



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**PROYECTO DE UNA CENTRAL TELEFONICA
SISTEMA DOCE CUARENTA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A
DEMETRIO GONZALEZ MORALEZ

DIR. ING. MARIO IBARRA PEREYRA



MEXICO, D. F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

AGOSTO 1994



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS:

A MIS PADRES, POR EL APOYO Y ALIENTO QUE ME BRINDARON DURANTE MIS ESTUDIOS.

A LOS AMIGOS QUE COLABORARON EN LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO, AGRADECIENDO SU VALIOSA AYUDA.

A EL INGENIERO MARIO IBARRA PEREYRA, POR EL TIEMPO DEDICADO A ESTE TRABAJO.

CONTENIDO

1	INTRODUCCION	1
2	CONCEPTOS E INTRODUCCION A LA TELEFONIA	3
3	ORGANIZACION TELEFONICA	11
	-Plan de Conmutación	12
	-Plan de Numeración	20
	-Plan de Señalización	31
4	SISTEMA TELEFONICO DIGITAL S-1240	39
	-Características Generales	40
	-Arquitectura	43
	-Módulos del S-1240	48
	-Red Digital de Conmutación	50
	-Descripción de Equipo	60
	-Programación	68
	-Operación y mantenimiento	71
5	PROYECTO DE UNA CENTRAL S-1240	74
	-Proyectos	75
	-Ing. de Ventas	77
	-CAE-Hardware	81
	-CAE-Software	91
	-SLTV (verificación de cintas)	96
	-Instalación y Montaje	104
	-Control de Calidad	110
6	PROYECTO GUADALUPE II / III	113
7	CONCLUSIONES	141
8	BIBLIOGRAFIA	143

1 INTRODUCCION

Toda actividad desarrollada en la sociedad actual: educación, relaciones familiares, política, organizaciones, negocios, dependen de la comunicación. La comunicación es un aspecto que pasa desapercibido para muchos de nosotros. Sin embargo sin ella toda actividad cesaría. Por esta razón el éxito en una gran parte de las actividades del hombre depende en gran medida de los métodos y técnicas de comunicación.

El propósito de este trabajo de tesis, es el de presentar los aspectos más relevantes que integran una de las formas de comunicación más aceptadas por nuestra sociedad: la comunicación telefónica. Para lograr tal objetivo el presente trabajo esta estructurado en seis capitulos de la siguiente manera:

El capítulo Conceptos e Introducción a la Telefonía presenta la telefonía desde sus inicios; el surgimiento del teléfono, los problemas y soluciones que se suscitaron durante sus inicios; la necesidad de la creación de centrales y posteriormente redes telefónicas; la evolución de los sistemas telefónicos desde los sistemas manuales hasta los sistemas automáticos, desde los mecánicos hasta los electrónicos.

El capítulo Organización Telefónica presenta las funciones necesarias dentro de la telefonía automática: funciones de conmutación, numeración y señalización en base a las cuales opera la comunicación telefónica. Asimismo, se presentan las normas establecidas por los planes fundamentales de conmutación, numeración y señalización para México en la red Telmex.

El capítulo Sistema Telefónico Digital Sistema Doce Cuarenta (S-1240) describe este sistema telefónico digital. Se presentan las características generales de este sistema como son: su arquitectura, red de conmutación, módulos, y operación, entre otras.

El capítulo Proyecto de una Central Sistema Doce Cuarenta (S-1240) es una descripción de las funciones y actividades desarrolladas en cada una de las áreas de producción de centrales telefónicas S-1240 por parte del fabricante de dicho sistema, desde la concertación de venta hasta su puesta en servicio.

El capítulo Proyecto Guadalupe II - III presenta el proyecto desarrollado para la central telefónica Guadalupe II - III perteneciente a la red urbana de Monterrey, Nuevo León, México.

Los capítulos que conforman este trabajo se han organizado con la finalidad de ubicarnos en los orígenes del teléfono, conocer su evolución hasta nuestros días, familiarizarnos con la terminología empleada en telefonía, y para conocer la forma en que las redes telefónicas están organizadas, lo cual permitirá ubicar el sistema telefónico S-1240 dentro de la red telefónica nacional, y conocer la forma en que se elaboran las centrales telefónicas basadas en dicho sistema, para finalmente presentar el desarrollo de un proyecto de central telefónica S-1240, la cual opera dentro de la red telefónica nacional.

2 CONCEPTOS E INTRODUCCION A LA TELEFONIA

La comunicación es una actividad en la cual todos estamos involucrados, es una parte integral en la vida de los individuos, indispensable en todo tipo de actividades. En la comunicación se emplean diversas formas como: la pintura, las palabras, algún movimiento corporal, o símbolos, entre otras. La carrera del progreso en todas las áreas de actividad de la sociedad han sido influenciadas por la habilidad de comunicarse. Las formas de comunicarse han mejorado día con día, con la finalidad de lograr una comunicación más rápida y confiable.

La siguiente figura muestra la evolución que han presentado las técnicas de comunicación.

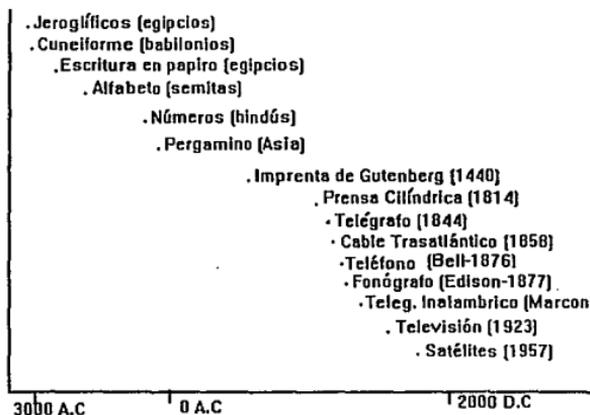


Fig. 1

El teléfono es considerado como uno de los inventos más impactantes de la era de las comunicaciones. Con el teléfono la distancia física es salvada en unos instantes, a través de un sistema que no sólo involucra el aparato telefónico en sí, sino una vasta red telefónica extendida a través de océanos y continentes, que hace posible que cualquier teléfono en cualquier parte del mundo sea alcanzado para lograr una conversación.

Desde sus inicios el teléfono fue un éxito, sin que su importancia haya disminuido en la actualidad. Los principios de la comunicación telefónica son simples, pero el sistema que la hace posible es muy complejo e involucra una gran variedad de tecnologías desarrolladas desde su invención hasta nuestros días.

Desde los años setentas, la tecnología de comunicación ha logrado grandes avances respecto a las capacidades de transmisión y conmutación de información. Existe una gran euforia alrededor de las nuevas tecnologías, ejemplos como el teletexto, la teleconferencia y el correo electrónico ofrecen grandes expectativas a los usuarios. Es de notarse entonces que la tecnología hace posible nuevos servicios pero es el usuario quien finalmente determina su éxito. Ahora bien, el **teléfono** es un tipo de comunicación que ha penetrado en cada casa y cada oficina. Este servicio es usado más de un billón de veces al día, superando a muchos otros medios de comunicación. Con este medio de comunicación cualquier servicio de emergencia puede ser rápidamente solicitado. Realización de reservaciones de líneas aéreas, realización de compras, transferencias de fondos, y establecimiento de conversaciones son algunas de las numerosas transacciones que se realizan diariamente por los usuarios telefónicos. El teléfono es sinónimo de comunicación, su importancia en nuestras vidas y en la sociedad es frecuentemente olvidada, ya que su utilización no es una novedad en la actualidad.

La historia acredita a Alexander Graham Bell por la invención del teléfono, Bell fue profesor de sordomudos, quien además de interesarse en la telegrafía, estaba interesado en la idea de enviar voz a través de los cables del telégrafo. Bell y su asistente Thomas Watson, trabajaron arduamente con el telégrafo de armónicas y en 1875 encontraron un indicio para su futuro éxito; sacudiendo uno de los transmisores de su telégrafo de armónicas, descubrieron que se estaba produciendo no la corriente interrumpida utilizada por el telégrafo, pero sí un flujo de corriente ininterrumpida a través del circuito. Bell se dio cuenta de que si un dispositivo podía transmitir las vibraciones de un sonido en toda su complejidad, podría hacer lo mismo con cualquier otro sonido incluyendo la voz. En junio de ese mismo año su asistente Watson construyó dos instrumentos idénticos, uno para ser usado como transmisor y otro como receptor. El experimento fue realizado y falló; probablemente habría funcionado si los alrededores donde vivía Bell hubieran sido más silenciosos. Bell y Watson experimentaron con muchas clases de receptores y transmisores antes de que la primera oración completa fuera transmitida inteligiblemente.

En las figuras 2 y 3 se muestra el instrumento con el cual en marzo 10 de 1876 se logró transmitir la primera oración completa; no obstante una controversia nubló el invento de Bell, ya que el mismo día este mismo invento fue presentado por un hombre llamado Elisha Gray; el misterio continúa en cuestión de saber si Bell en realidad copió el invento a

Gray. El teléfono tal como fue inventado por Bell consistía de un micrófono y una pequeña bocina, conectados en serie con una batería a través de un cable. El micrófono fue y sigue siendo conocido como transmisor, y la bocina como receptor.

INVENTO (Graham Bell, 10 Marzo 1876)

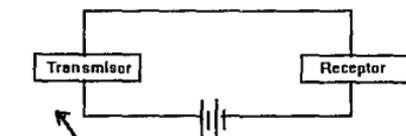


Fig. 2

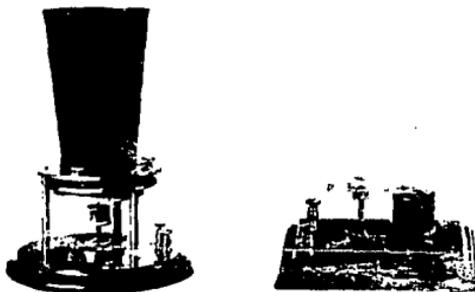


Fig. 3

El transmisor consistía de un trozo de cable conectado a un diafragma, de tal manera que las ondas sonoras se impregnaban en el diafragma, de este modo causaban el movimiento de este junto con el trozo de cable conectado a él. El trozo de alambre estaba inmerso en un envase con agua acidulada. Conforme el diafragma vibraba, el cable se movía, causando que la resistencia del circuito variara y por lo tanto que la corriente variara conforme a la voz (ondas sonoras). El suministro de voltaje constante del circuito se obtenía

de la batería. De esta forma, de la resistencia variable resultaba la variación de la corriente en el circuito. Ver figura 4.

El receptor estaba formado por una lengüeta, la cual vibraba en respuesta a la variación de corriente. Posteriormente la lengüeta fue reemplazada por un cable enrollado el cual era excitado por un imán, de esta forma se generaba un campo magnético variable con la variación de corriente en el embobinado, y se producía una atracción del diafragma por el campo magnético. El principio del receptor fue inventado por Watson en 1876, y es el mismo principio usado en los receptores de los teléfonos actuales. Ver figura 4.

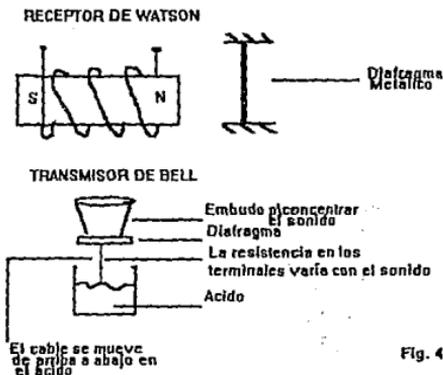


Fig. 4

El teléfono de Bell cuyo transmisor utilizaba ácido, no era práctico para el uso común, así pues posteriormente surgieron nuevos tipos de transmisores basados en distintos principios, creados por Bell y por sus colaboradores. Los experimentos usando otros transmisores con resistencia variable continuaron, pero no tuvieron éxito. Más tarde Bell regresó a su transmisor de inducción y encontró que con algunas modificaciones su funcionamiento mejoraba. El transmisor de gránulos de carbón con algunas mejoras en sus características y manufactura respecto a la versión original, es el utilizado actualmente.

El invento de Bell se enfrentaba con algunas dificultades como las siguientes:

- Avisar a un usuario que se deseaba establecer comunicación con él. Este problema se resolvió empleando un timbre activado por una manivela (invento patentado en 1878).
- Ruido excesivo, ya que para completar el circuito eléctrico del teléfono se utilizaba regreso por tierra, el cual era utilizado por diversas compañías incluyendo las compañías eléctricas. En 1881 se utilizó un segundo cable para completar el circuito. A los dos cables que unen el teléfono y la central se les conoce como loop local, término aún usado.
- La corriente suministrada a cada teléfono se obtenía de una batería propia. En 1894 se utilizó una batería común instalada en la central. La batería era y es actualmente de 48 V. (dc).
- Identificar la solicitud de servicio. Se realiza mediante un gancho que cierra el circuito del teléfono. El flujo de corriente se detecta en la central, con lo cual se identifica y se da servicio al teléfono.
- Establecer comunicación con el teléfono deseado. En 1896 se inventó un disco dactilar para marcar el número deseado. El disco crea interrupciones del flujo de corriente, las cuales son detectadas por la central telefónica.

Con la invención original de Bell, los teléfonos se conectaban empleando líneas privadas, es decir, se realizaban conexiones entre dos teléfonos, por lo cual no existía manera de comunicarse con otros teléfonos, esta conexión se muestra en la figura 6.1. Pronto este tipo de servicio de línea privada fue extendido, conectando cierto número de teléfonos a la misma línea, una especie de línea compartida, en la que no existía privacidad ya que cualquier usuario podía escuchar una conversación tan solo descolgando el aparato, otro inconveniente era que la línea podía estar ocupada al requerirse su uso. ver figura 6.2.

Una manera de lograr comunicación entre cierto número de teléfonos era tener una conexión entre todos ellos. Utilizando un conmutador en cada teléfono se hacía la conexión al teléfono deseado, este sistema era eficiente siempre y cuando el número de teléfonos no fuera muy grande, como se muestra en la figura 6.3. Si consideramos un pequeño número de usuarios, digamos cuatro o cinco, que conformen un sistema de comunicación, es posible realizar la interconexión entre todos ellos, pero existe un límite en cuanto a la cantidad de usuarios y área geográfica que pueden ser cubiertos. Se puede imaginar los problemas de conexión entre un teléfono y cientos de miles a los que puede ser conectado a cortas y grandes distancias. La última solución a esto fue descubierta e implementada algunos años después de la invención de Bell. La solución fue centralizar los conmutadores de cada teléfono. Todas las líneas de todos los teléfonos se agruparon en un solo lugar en el cual se realizaban todas las conexiones deseadas; estas conexiones eran realizadas por personas. El lugar al cual se conectaron todas las líneas fue llamado central o exchange en inglés, ver figura 6.4.

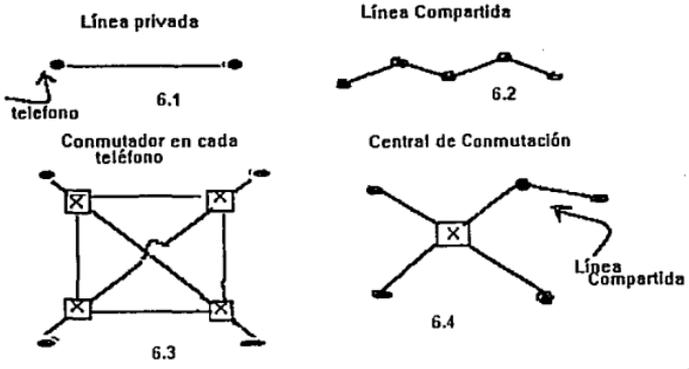


Fig. 6

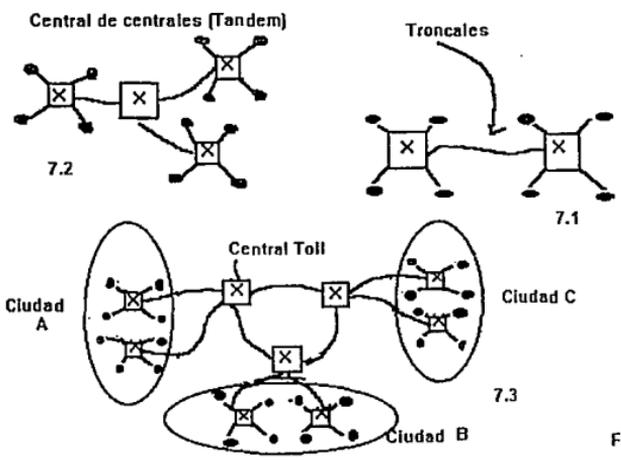


Fig. 7

A principios de 1878 la primera central fue formalmente puesta en operación, con capacidad de veintidós teléfonos. Esta central contaba con un panel de conmutación, el cual era operado manualmente por muchachos y posteriormente por mujeres.

Conforme la demanda del servicio telefónico aumentó, se produjo como consecuencia un aumento en la cobertura geográfica, lo cual volvió ineficiente conectar teléfonos cada vez más distantes a una central. Se crearon entonces más centrales, cada una comprendiendo una determinada área. Las conexiones entre centrales se hicieron necesarias, estas conexiones o líneas se denominaron troncales, figura 7.1. conforme el crecimiento continuó, se crearon centrales especiales que manejaban las troncales de las centrales, esto es, una central para centrales conocida como central tandem, figura 7.2. Las necesidades llevaron a la creación de centrales de larga distancia o de comunicación entre ciudades, estas centrales se conocen como toll figura 7.3. En el caso de negocios, los teléfonos pueden ser manejados más eficientemente desde un conmutador privado. Este conmutador se denomina private branch exchange o PBX, término todavía en uso. Los PBX's actuales son automáticos (PABX).

La primera central automatizada, conocida como sistema de conmutación paso a paso (step by step) apareció hasta 1892, y fue inventada por Almon B. Strowger. Strowger era un funerario, quien se percató de que las ventas del área las realizaba su competidor, el cual era esposo de la operadora de la central manual.

El sistema de conmutación de Strowger consistía de switches o conmutadores electromecánicos que eran operados por pulsos enviados desde el aparato telefónico. Debido al constante uso al que eran sometidos estos conmutadores, debían realizarse ajustes mecánicos, además de que resultaban muy ruidosos, sin embargo, por la simplicidad y confiabilidad, el conmutador de Strowger ha sobrevivido por más de un siglo. Los sistemas de conmutación paso a paso han sido reemplazados por nuevas tecnologías, pero aún pueden encontrarse en uso a la fecha.

El sistema de conmutación de panel (panel switching system) fue desarrollado por Bell como respuesta al sistema de Strowger. La primera instalación de este sistema se realizó en 1921. El conmutador utilizado por este sistema era extremadamente ruidoso y el sistema necesitaba considerable mantenimiento. En la actualidad ya no existen centrales de este tipo.

El sistema de conmutación de barras cruzadas (crossbar switching system) de Bell fue realmente ingenioso, utilizando un control común para la operación de los conmutadores. El sistema No. 1 de crossbar fue instalado en 1938, y fue diseñado para áreas metropolitanas grandes. El sistema No. 5 de crossbar fue desarrollado para áreas suburbanas y pequeñas ciudades, su primera instalación se realizó en 1948. La primera instalación del sistema No. 3 de crossbar para áreas rurales fue hecha en 1974. Estos sistemas tienen un amplio uso en la red telefónica.

El siguiente paso en la tecnología de los sistemas telefónicos fue la idea de usar computadoras para el control de la red de conmutación. La nueva generación en tecnología de conmutación usada en los sistemas Bell fue llamada sistema de conmutación electrónica (electronic switching system, ESS).

La rapidez y flexibilidad de una computadora programable para el control del sistema de conmutación requería de un nuevo tipo de conmutador. El nuevo conmutador era un conmutador de lengüeta. El primer sistema de conmutación electrónica, el sistema No. 1 ESS fue instalado en 1965. Este sistema fue diseñado para dar servicio de 10,000 a 65,000 líneas.

La conmutación digital es una forma de sistema de conmutación electrónica, en el sentido de que el control es realizado por una computadora con un programa almacenado, sin embargo, a diferencia de utilizar circuitos de conmutación analógica, se utilizan circuitos de conmutación digital. El primer sistema de conmutación digital, el No. 4 ESS fue instalado por Bell en 1976 para dar servicio toll y tandem. La tecnología usada en este sistema es de estado sólido.

Los sistemas de conmutación digital han llegado a ser realmente pequeños y muy confiables, aprovechando la existencia de toda clase de circuitos integrados para el procesamiento digital. Los avances tecnológicos logrados a través del tiempo permiten tener sistemas telefónicos cada vez de mayor calidad.

3 ORGANIZACION TELEFONICA

El sistema telefónico puede considerarse como el conjunto de dispositivos físicos empleados para suministrar el servicio de comunicación telefónica, que permite a hombres y equipos entrar en comunicación cuando cierta distancia los separa. Para proporcionar adecuadamente dicho servicio, es necesario que el servicio telefónico contenga los medios y recursos adecuados para conectar los aparatos telefónicos específicos al principio de la llamada y desconectarlos una vez que ésta termine. En el proceso de conexión y desconexión se incorporan las funciones imprescindibles de conmutación, señalización, numeración, transmisión y sincronización. En telefonía cada una de estas funciones se especifica técnicamente mediante lo que se conoce como plan.

La conmutación comprende la identificación y conexión de los abonados a una trayectoria de comunicación adecuada. La señalización se encarga del suministro e interpretación de señales de control y supervisión, necesarias para automatizar el funcionamiento del sistema. Otro aspecto básico para la organización del sistema telefónico automático se refiere al de numeración, con el que se asigna a cada abonado un número que determina su dirección dentro de la red telefónica. La transmisión es otra función necesaria, mediante la cual se realiza el envío de señales de control, así como de mensajes de abonado. Finalmente, la sincronización maneja lo relacionado a la coordinación de los tiempos para y durante la comunicación.

El presente capítulo se enfoca solamente a las funciones de conmutación, señalización y numeración ya que son las más representativas para entender el entorno telefónico.

Plan de Conmutación

ASMAO

Con el invento del teléfono realizado por Bell, la comunicación telefónica era realizada de un teléfono a otro por un enlace establecido y fijo, y no existía la posibilidad de conectarse con otros teléfonos. A este tipo de conexión se le conoce como servicio de línea privada. Pronto la línea fue expandida, de tal modo que varios teléfonos compartieron la misma línea, lo cual es conocido como servicio de línea compartida. Sin embargo este tipo de servicio presentaba algunos problemas como la no privacidad en las conversaciones, y el inconveniente de que cuando la línea era utilizada por un usuario o abonado, ésta ya no podía ser utilizada por ningún otro abonado. Una manera de evitar estos problemas era conectar entre sí a todos los abonados, de tal forma que cada abonado podía tener acceso a cualquier otro abonado, sin preocuparse de que la línea se encontrara ocupada o de no tener privacidad en sus conversaciones. Este sistema es aceptable siempre y cuando el número y la distancia entre los abonados no sea muy grande. Cuando el número de abonados y la distancia se hacen mayores el sistema anterior se vuelve impráctico.

La última solución fue descubierta e implementada algunos años después de la invención de Bell. Resultaba lógico crear un punto central, al cual todos los abonados se conectarán, y que cualesquiera dos abonados pudieran comunicarse cuando así lo requirieran, sin necesidad de permanecer conectados permanentemente. Este punto central es llamado **central**, en donde las conexiones pueden ser conmutadas cuando así sea requerido. Con el uso de la central las líneas de todos los teléfonos se conectan a un lugar común donde mediante conexiones manuales (a través de operadoras) o automáticas, se realiza la conexión entre abonados. Una central telefónica es un sistema que entre otras cosas permite enlazar temporalmente (mientras dura la comunicación) a abonados o equipos cuando éstos desean comunicarse.

Para proporcionar servicio telefónico a una área geográfica pequeña se utiliza una central conocida como **central local**. Si el área es mayor, como es el caso de una ciudad, se requieren varias centrales locales conectadas entre sí. Sin embargo si la cantidad de centrales es muy grande, conectar todas las centrales entre sí resulta impráctico, en este caso se conectan varias centrales a una central común, la cual es conocida como **central tandem**.

Todas las centrales instaladas en una determinada área forman una red telefónica. Dependiendo del área geográfica cubierta, se pueden tener redes locales, nacionales, o mundiales. Cada una de éstas redes cubre una área bien definida y un determinado número de abonados. El número de centrales en cada red depende del área cubierta, de la capacidad de cada central y de la Administración telefónica correspondiente.

Cada red telefónica se compone de un número de abonados, centrales, y un grupo de enlaces, los cuales están formados por líneas y troncales. Las líneas enlazan abonados con centrales, en tanto que las troncales enlazan centrales con centrales. Todas las redes telefónicas requieren que estos elementos se encuentren debidamente organizados.

Dependiendo de la forma en que se conecten las centrales de una determinada área, se pueden tener varios tipos de redes.

Cuando en una zona la cantidad de centrales no es muy grande, todas las centrales se conectan entre sí, formando una red tipo malla o policéntrica, como se muestra en la figura 1.

Por otra parte, cuando en una zona se tiene una gran cantidad de centrales, una red tipo malla es poco conveniente, en tal caso se conectan todas las centrales a una central de centrales (central tandem). A una conexión de este tipo se le denomina red tipo estrella o monocéntrica. En una red pueden existir una o más centrales tandem. Esta conexión se muestra en la figura 1. En la red tipo estrella cuando un abonado desea hablar con otro, perteneciente a una central diferente, la central de origen se conecta a la central tandem y esta última se encarga de enlazarla con la central destino.

En la mayoría de los casos se presenta tráfico muy intenso entre algunas centrales, razón por la cual es conveniente efectuar conexiones directas entre estas centrales, pese a estar conectadas en una red tipo estrella. Las redes de este tipo son conocidas como redes mixtas y en la práctica son las más usadas, ya que reúnen las ventajas de las redes malla y estrella. Esta conexión se muestra en la figura 1.

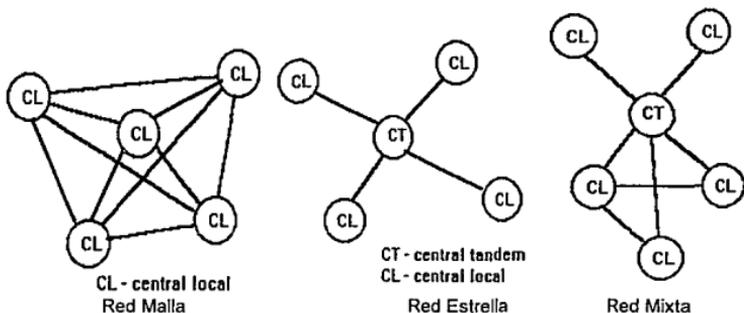


Fig. 1

Emplear redes mixtas permite por un lado, usar centrales tandem, las cuales cursan tráfico entre centrales locales con bajo tráfico, mismo que no justifica el establecimiento de enlaces directos; y por otro lado, permite el uso de enlaces directos entre centrales con alto tráfico. Al implementar enlaces directos se evita el paso extra de conmutación que se realiza

en las centrales tandem. Las redes mixtas presentan la ventaja de poder implementar rutas alternativas, esto es, si una central necesita enlazarse con otra, lo intenta a través del enlace directo si este existe; si el enlace está ocupado lo cual sucede a menudo en horas pico, la central puede enlazarse a una central tandem y de ésta a la central destino.

Para proporcionar servicio telefónico a una área determinada, si el área es pequeña, el servicio se cubre con una central local; en el caso de una ciudad el servicio se cubre con varias centrales conectadas entre sí; si se tiene una gran ciudad el servicio se cubre utilizando un gran número de centrales locales y una o varias centrales tandem; para el caso de una comunicación interurbana, se organiza a las centrales locales en grupos, cada grupo se conecta con un centro de orden superior, el cual está formado por una central de mayor jerarquía dentro de la red, comúnmente denominado centro de zona; a través del centro de zona se pueden realizar enlaces con otros centros de zona. A su vez los centros de zona se agrupan para conectarse con sus respectivos centros de área, los cuales están conectados entre sí. Finalmente los centros de área se agrupan para conectarse a sus respectivos centros regionales, mismos que se encuentran enlazados. Con las conexiones anteriores, se forma una red nacional. Para poder estructurar la red en una forma adecuada, lo cual es imprescindible para proporcionar un buen servicio, se siguen ciertos lineamientos, los cuales se establecen a través de un plan de conmutación.

Plan de Conmutación en México

El objetivo de el plan de conmutación es el de definir las reglas que se deben considerar para estructurar la red telefónica nacional. Con estas reglas se definen los tipos de centrales que integran la red, la jerarquía asignada a cada una de ellas, y las conexiones con las cuales se establecen los enrutamientos entre las centrales.

En el caso de México, Telmex es la empresa responsable de definir la estructura de la red telefónica nacional. Esta estructura se define en base a las políticas de economía y servicio de Telmex.

Las centrales que forman la red telefónica nacional se pueden clasificar como:

Central Local (CL): Central automática que realiza directamente la conexión entre abonados pertenecientes a una misma área urbana.

Central Tandem (CT): Central automática que maneja tráfico de tránsito originado o terminado en centrales locales subordinadas a ella.

Central Mixta (CM): Central digital que ejecuta las funciones de central local y de central de tránsito (de conexión entre centrales), ya sea tandem y/o central automática de larga distancia simultáneamente.

Central Automática de Larga Distancia (CALD): Central automática que cursa tráfico de tránsito interurbano originado o terminado en centrales subordinadas a ella, las cuales pueden ser centrales locales u otros CALD's.

Centro Internacional (CI): Central de larga distancia que comunica a la red nacional con redes telefónicas de otros países. Esta central puede ser exclusivamente para tráfico internacional o para manejar simultáneamente tráfico nacional.

Oficina Terminal (OT): Central que proporciona servicio automático en una población. También es conocida como central local.

Oficina Terminal Aislada (OTA): Cuando una sola central proporciona servicio automático en una población, la OT se conoce como aislada (OTA) y la red a la que pertenece como unicentral.

Oficina Terminal Urbana (OTU): Cuando una población está atendida por dos o más centrales, se conoce como red urbana (RU) o red multicentral, y a cada una de las centrales se les denomina oficina terminal urbana (OTU).

Oficina Terminal Suburbana (OTS): OT que da servicio a los abonados localizados en los alrededores (suburbios) de cierta área metropolitana atendida por una red urbana.

En este plan se considera la siguiente terminología:

- Enrutamiento: Definición del camino que debe seguir el tráfico telefónico para conseguir el establecimiento de llamadas entre dos centrales.
- Troncal: Enlaces utilizados para manejar el tráfico entre centrales
- Congestión: Estado de un grupo de órganos telefónicos, durante el cual todos están ocupados y no es posible manejar más llamadas por ellos.
- Vía de Alto Uso: Grupo de troncales o circuitos dimensionados para operar con alta utilización, los cuales en estado de congestión desbordan tráfico sobre otra vía determinada.
- Vía Final: Grupo de troncales o circuitos dimensionados para operar con baja utilización (baja probabilidad de congestión). Este tipo de vía no tiene la opción a desbordar tráfico, y determina la congestión máxima del sistema telefónico.

La red telefónica implementada por Telmex se divide en tres tipos de redes con la finalidad de simplificar su manejo. Estas redes son las siguientes: red urbana, red interurbana y red internacional. En cada una de estas redes se asigna una jerarquía a las centrales de que esta formada. Las principales características de estas redes se mencionan a continuación.

Red Urbana

En las redes urbanas se utilizan centrales locales y centrales tandem. Estas últimas tienen asignada una jerarquía mayor a la jerarquía de las centrales locales. Las centrales tandem se utilizan para optimizar el manejo de tráfico. Con las centrales tandem se realizan las siguientes funciones:

- Manejo de tráfico de tránsito entre centrales que no justifica la utilización de una vía directa.
- Manejo de tráfico de desborde entre dos centrales que tienen vía directa de alto uso, pero en la cual todas las troncales están ocupadas.

Las conexiones entre las centrales de la red urbana se realizan considerando los siguientes aspectos:

- En redes que no cuentan con centrales tandem se efectúa una conexión entre todas las centrales existentes (red tipo malla).
- En redes con centrales tandem se utilizan rutas alternativas.
- Toda vía de alto uso debe tener asignada una vía sobre la cual pueda desbordar tráfico si así se requiere, esta última puede ser de alto uso o final.
- El enlace entre dos centrales tandem se realiza siempre a base de vías finales.

Para el caso de poblaciones que cuentan con una sola central tandem, el manejo de tráfico entre dos centrales locales se muestra en la figura 2, en este caso se emplean las siguientes opciones:

- 1.-Se maneja el tráfico sobre una vía de alto uso directa.
- 2.-Se desborda el tráfico a través de la vía final con la central tandem
- 3.-En el caso de que no se justifique el empleo de una vía de alto uso, el tráfico entre las dos centrales se maneja a través de la central tandem.

Para poblaciones que cuentan con más de una central tandem, el manejo de tráfico entre dos centrales se muestra en la figura 2, en este caso se emplean las siguientes opciones:

- 1.-Se ofrece el tráfico sobre vía directa
- 2.-Se ofrece el tráfico a través del tandem que controla a la central destino
- 3.-Se ofrece el tráfico a través del tandem propio de la central. En este caso, el enrutamiento de la central tandem a la central destino se realiza a través de las siguientes opciones:

- Por vía directa
- A través del tandem que controla a la central destino

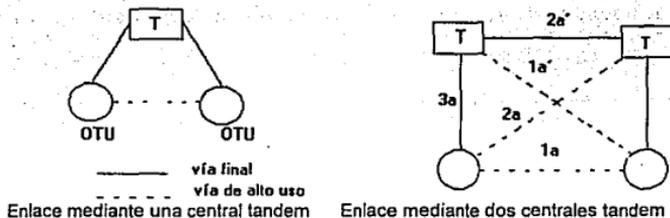


Fig. 2

Red de larga distancia o interurbana

En la red de larga distancia se emplean tres jerarquías para las centrales. Las jerarquías en orden de importancia son las siguientes:



A todas las centrales de larga distancia se les asigna alguna de estas jerarquías, con la opción de ser cambiada por una jerarquía superior cuando la evolución de la red telefónica así lo requiera.

En la red de larga distancia el tráfico entre centrales se maneja sobre una vía predeterminada, y en el caso de que esta vía se encuentre congestionada, el tráfico se desborda sobre una vía alterna. En esta red se utilizan dos tipos de vías: alto uso y final. Las vías de alto uso se implementan para tener una gran utilización, cuando estas vías no pueden manejar tráfico por encontrarse saturadas, desbordan tráfico sobre una vía final. A todas las vías de alto uso se les asigna una vía única sobre la cual puede desbordar tráfico; las vías finales reciben tráfico de desborde de varias vías. Estas últimas no tienen opción de desbordar tráfico sobre otra vía.

Las conexiones entre centrales de larga distancia se establecen de acuerdo a las siguientes normas:

- A cada centro de zona se le asigna un centro de área único, al cual se conecta mediante una vía final.

- A cada centro de área se le asigna un centro regional único, al cual se conecta mediante una vía final.

-Las conexiones entre centros regionales se realizan a base de vías finales.

Además de las conexiones anteriores, se realizan las siguientes conexiones a base de vías de alto uso, siempre y cuando se justifiquen económicamente.

Centro de zona	a cualquier centro de zona a centros de área (distintos de su área) a cualquier centro regional
Centro de área	a centros de zona (distintos de su área) a centros regionales (distinto de su región)
Centro regional	a cualquier centro de zona a centro de área (distinto de su región)

Las conexiones anteriores establecen los enlaces que permiten la comunicación entre centrales. Cada central tiene varias opciones para el manejo de tráfico con otra central. De estas opciones se selecciona siempre la primera, y si no es posible el enrutamiento a través de esta opción, se seleccionan las siguientes hasta agotar las posibilidades. El enrutamiento que se emplea en cada tipo de centrales de larga distancia se describe a continuación:

- Enrutamiento en Centros de Zona. El tráfico cursado de un centro de zona a otro se muestra en la figura 3. Este enrutamiento se realiza a través de las siguientes opciones:

- 1.- A través de vía directa entre los dos centros de zona
- 2.- A través del centro de área distante
- 3.- A través del centro regional distante
- 4.- A través del centro regional propio
- 5.- A través del centro de área propio

- Enrutamiento en centros de Área. El tráfico cursado de un centro de área a un centro de zona perteneciente a otra área, se muestra en la figura 3. Este enrutamiento se realiza a través de las siguientes opciones:

- 1- A través de vía directa con el centro de zona
- 2.- A través del centro de área distante
- 3.- A través del centro regional distante
- 4.- A través del centro regional propio

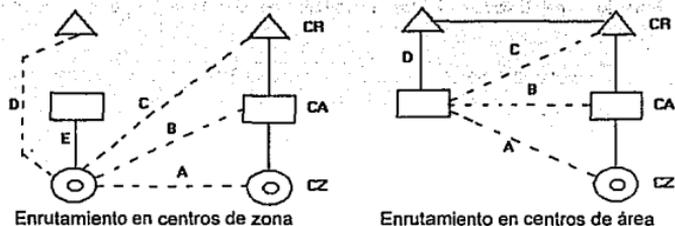


Fig. 3

- Enrutamiento en Centros Regionales. El enrutamiento de tráfico de un centro regional a un centro de zona perteneciente a otro centro regional se muestra en la figura 4. En este enrutamiento se realiza a través de las siguientes opciones:

- 1.- A través de vía directa con el centro de zona
- 2.- A través del centro de área distante
- 3.- A través del centro regional distante

El enrutamiento general mediante el cual se integran todos los enrutamientos anteriores se muestra en la figura 4.

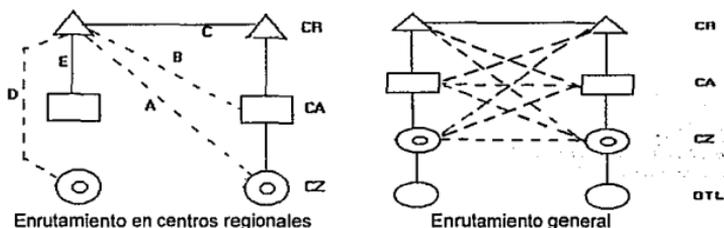


Fig. 4

Red Internacional

La red internacional se emplea para establecer comunicación telefónica con redes de otros países, esta red maneja dos zonas, la zona Estados Unidos y Canadá, y la zona Resto del mundo.

Para la zona Estados Unidos y Canada se cuenta los siguientes doce centros internacionales:

Centro Internacional	Vía final
México	Sn. Antonio
Reynosa	Sn. Antonio
Cd. Juárez	El Paso
Nogales	Sn. Diego
Tijuana	Sn. Diego
Monterrey	Reynosa
Chihuahua	Cd. Juárez
Hermosillo	Nogales
Guadalajara	Nogales
Celaya	Cd. Juárez
Puebla	México
Acapulco	México

Para la zona Resto del Mundo se cuenta con los siguientes dos centros internacionales:

México
Tulancingo

En ambas zonas el tráfico se enruta de la central de donde se origina la llamada hacia los centros de mayor jerarquía, hasta alcanzar el centro internacional correspondiente, del cual sale la llamada hacia el país destino.

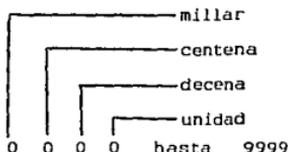
El plan de conmutación constituye la estructura básica bajo la cual se rige la organización telefónica, ya que como más adelante se explicará, este plan es tomado como referencia para la elaboración del resto de los planes (numeración, señalización, transmisión y sincronización).

Plan de Numeración

En los primeros años de la telefonía, la demanda de servicio era cubierta con una sola central, siempre y cuando esta demanda no rebasara la capacidad de la central. A medida que la demanda aumentó, creció el número de centrales y por ende se comenzaron a crear redes telefónicas cada vez más extensas y complejas.

Cuando se establece una red telefónica del tipo que sea, uno de los problemas previos que hay que considerar, es la distribución de los números de identificación que corresponden a cada uno de los abonados. Esta distribución como es lógico, no se hace de forma aleatoria y desordenada, sino que atiende a un plan general denominado plan de numeración. El plan de numeración define las normas técnicas para la organización, administración y asignación de los números de identificación de abonados y servicios, así como de llamadas. Cada tipo de llamada: local, suburbana, nacional, o internacional debe distinguirse de las demás a través de los dígitos enviados por el abonado que realiza la llamada.

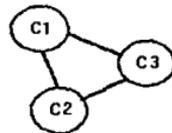
Para entender mejor como se realiza la distribución de los números de identificación de abonados dentro de una red, consideremos una población cuya demanda es abastecida por una central con capacidad para 10,000 abonados. En este caso los abonados de esta central marcan los siguientes cuatro dígitos para comunicarse con cualquier otro abonado de la central:



Conforme la demanda del servicio aumenta por encima de 10,000 abonados, es necesario contar con dos o más centrales para satisfacer la demanda, creándose así una red urbana. Suponiendo que la demanda es de 30,000 abonados, entonces son necesarias tres centrales de 10,000 abonados cada una.

Como es claro, los abonados de las tres centrales tienen números de identificación de cuatro dígitos (0000 al 9999). Para diferenciar a los abonados de cada central, es necesario agregar un dígito más. De esta forma el número de identificación de abonado, llamado también número local o número de directorio, está constituido por la serie de central y el número interno de central, como se muestra en la figura 5

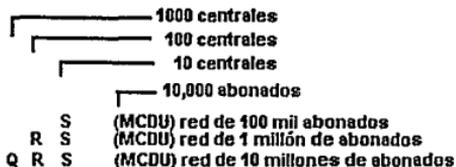
	serie de central	no. interno de central
S (MCDU)		
1	0000 hasta 9999	
2	" "	" "
3	" "	" "



C - central

Fig. 5

Para el ejemplo anterior con un dígito (S), se pueden representar hasta 10 centrales (0..9); si la red continúa creciendo, con dos dígitos (R y S), se podrán representar 100 centrales (00...99); con tres dígitos (Q, R y S) 1000 centrales y así sucesivamente.



Como se observa, la cantidad de dígitos del número de identificación de abonado varía dependiendo de la demanda del servicio, así pues, de la figura anterior, se observa que con cinco dígitos, se cubre una demanda menor o igual a cien mil abonados.

Considerando ahora que existen tres redes urbanas dentro de la red de un país, una con 50,000, otra con 700,000 y una mas con 2,000,000 abonados. En este caso los números locales de los abonados de cada red son de 5, 6 y 7 dígitos respectivamente; a este tipo de numeración se le conoce como **numeración abierta** y su característica es que todos los números de abonado tienen distinta cantidad de dígitos.

Existe otro tipo de numeración conocida como **numeración cerrada**. La característica de este tipo de numeración es que todos los números de abonado tienen la misma cantidad de dígitos; para el ejemplo anterior la numeración cerrada correspondiente es de 7 dígitos.

El plan de numeración considera también la cantidad de dígitos necesarios para establecer los diferentes tipos de llamadas, como son: llamadas entre abonados pertenecientes a la misma red urbana; y llamadas entre abonados pertenecientes a diferentes redes urbanas ya sea dentro del mismo país o con otros países. Es importante tener en cuenta que existen diferentes redes urbanas cuyos abonados tienen el mismo número interno de central, razón por la cual es necesario que el número marcado contenga información de la red a la cual pertenece el abonado y de la central a la que esta conectado.

La solución en el caso de una llamada a otra red urbana, es empezar enviando un dígito S, que sea característica de llamada fuera de la red urbana, a este dígito se le llama **prefijo de acceso**, seguido de uno o más dígitos que identifican el área en que se encuentra la red urbana a la que se va a acceder, llamada **clave de área** (clave Lada en México) y finalmente enviar el número local.

Otro aspecto que se considera en el plan de numeración, es la elección de la cantidad de áreas de numeración; se pueden definir áreas grandes o pequeñas, con sus respectivas ventajas y desventajas. Si se divide un país en muchas áreas de numeración, cada una de ellas será muy pequeña y consecuentemente los abonados de cada área tendrán un número local constituido por pocos dígitos, sin embargo existirán muchas claves de área. En este caso se tiene la ventaja de que para llamadas dentro de la misma área las posibilidades de error son menores, y el tiempo de ocupación del equipo de la central es menor.

Para ejemplificar lo anterior, supongamos un país con un millón de abonados y 20 áreas de numeración. En cada área habrá 50,000 abonados; los números de estos abonados serán de 5 dígitos, lo que permite un posible aumento en cada área hasta llegar a 100,000 abonados. Si este mismo país se divide en 200 áreas de 5,000 abonados cada una, la numeración de dichos abonados será de 4 dígitos permitiendo un máximo de abonados por área de 10,000 en el futuro. En el primer caso, la capacidad de reserva por área será de 50,000 y en el segundo de 5,000. El inconveniente de definir una gran cantidad de áreas se presenta cuando se sobrepasa la capacidad de reserva, ya que se tendrá que cambiar la numeración del área, lo cual siempre trae consigo numerosos inconvenientes.

Cuando se realiza un plan de numeración, es fundamental pensar en la capacidad final de cada central, así como el crecimiento en la demanda, lo mismo que el número de áreas para de esta forma dejar una reserva para el futuro. De cualquier manera, es un problema que hay que resolver en cada caso particular y en el que no hay reglas fijas.

Plan Fundamental de Numeración en México

En los párrafos anteriores se describieron los aspectos que el plan de numeración de cualquier país toma en cuenta, ahora se presentan algunos de estos aspectos considerados en México para la red nacional Telmex, los cuales se especifican a través de el Plan Fundamental de Numeración.

A continuación se presenta la estructura de numeración establecida en el plan fundamental de numeración, en cuanto a la numeración de abonado, así como un cuanto a la numeración de los distintos tipos de llamadas que se pueden realizar.

Numeración de abonado

El CCITT recomienda que en ningún caso el número internacional o mundial de un país exceda de 12 dígitos, incluyendo la clave internacional o mundial y el número nacional. Cada país tiene asignada una clave internacional o mundial mediante la cual puede ser identificado. Esta clave depende de la zona de numeración mundial en la cual se encuentre. Las zonas de numeración mundial se muestran en la siguiente figura:

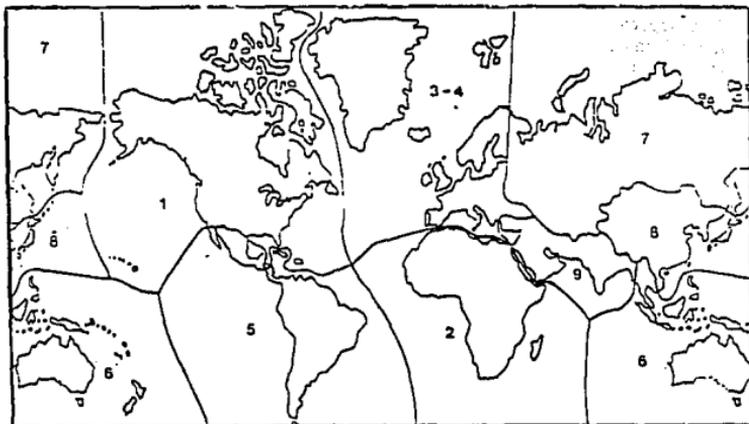


Fig. 6

A cada zona de numeración se le asocia un dígito de identificación. Cada zona esta formada por varios países, la clave de cada país incluye como primer dígito la clave de la zona a la que pertenece. México tiene asignada la clave internacional 52 como indicativo de país.

El país esta dividido en diferentes zonas geográficas de numeración, a cada una de ellas se le asigna un clave de identificación. Las zonas de numeración nacional consideran los centros regionales definidos en base al plan fundamental de conmutación. Las zonas geográficas de numeración estan constituidas por centros regionales; las regiones de numeración definidas en México son las siguientes:

Región de Numeración	Centro Regional
1	Chihuahua, Monterrey, México
2	Puebla, Córdoba
3	Guadalajara
4	Celaya
5	México
6	Culiacán, Hermosillo, Tijuana
7	México
8	Monterrey
9	Oaxaca, Coatzacoalcos, Mérida
0	Reserva

Para la región de numeración 1 se muestra en la siguiente tabla los centros de Area y de Zona de que esta formada, así como la clave lada correspondiente a cada centro de Zona.

Centro Regional	Centro de Area	Centro de Zona	Clave Lada		
México	Tampico	Tampico (urbano)	12		
		Tampico (zona I)	126		
		Tampico (zona II)	127		
		Ciudad Mante	123		
		Tantoyuca II	125		
		Tantoyuca I	128		
		Cd. Victoria (urbano)	131		
		Cd. Victoria (zona)	132		
		Cd. Valles I	136		
		Cd. Calles II	138		
		Chihuahua	Chihuahua	Chihuahua (urbano)	14
				Chihuahua (zona I)	145
				Cd. Delicias I	147
Cd. Delicias II	148				
Parral I	152				
Parral II	154				
Cd. Cuauhtémoc	Madera II			155	
	Madera I			157	
	Cd. Cuauhtémoc II			156	
Cd. Juárez	Cd. Cuauhtémoc I			158	
	Cd. Juárez (urbano)			16	
	Cd. Juárez (zona I)			166	
	Nvo. Casas Grandes			168	
Monterrey	Torreón	Torreón (urbano)	17		
		Torreón (zona I)	176		
		Torreón (zona II)	177		
		Torreón (zona III)	178		
		Durango (urbano)	18		
		Durango (Zona I)	186		

En Mexico se emplea un número internacional de 10 dígitos, por lo que se tienen dos dígitos de reserva. De los 10 números empleados para el número internacional dos corresponden a la clave del país y los otros ocho corresponden al número nacional, como se muestra en la siguiente tabla:

Número Internacional de México (10 dígitos)

Clave Internacional	Número Nacional (8 dígitos)
52	P Q R S M C D U

El número nacional es cerrado a ocho dígitos, y esta compuesto por la clave lada y el número local. La clave lada esta formada por uno, dos o tres dígitos; mientras que el número local esta formado por siete, seis o cinco dígitos. El número local esta compuesto por la serie de central y el número interno de central. La serie de central esta formada por uno, dos o tres dígitos, en tanto que el número interno de central es cerrado a cuatro dígitos. La estructura del número nacional se muestra en la siguiente tabla:

Número Nacional (8 dígitos: P Q R S M C D U)

Clave Lada	Número Local (7, 6, o 5 dígitos)
(1, 2 o 3 dígitos)	
Serie de central	No. Interno de central
(3, 2, o 1 dígito)	(cuatro dígitos)

La clave lada se utiliza para identificar a cada red o zona de numeración en las que esta dividido el país. Esta clave puede estar formada por uno, dos o tres dígitos dependiendo del número de centrales locales que se manejen en cada zona de numeración o red urbana; los dígitos 0 y 9 están restringidos, ya que están asignados para identificar otros servicios. La cantidad de centrales que pueden ser cubiertas mediante la clave lada es la siguiente:

Núm. de Dígitos de la clave lada	Núm. de Centrales locales cubiertas
1 (P)	1 a 800
2 (P,Q)	1 a 80
3 (P,Q,R)	1 a 8

El número local o número de directorio permite identificar a los abonados que pertenecen a una misma red urbana. Este número esta compuesto por la serie de central y el número interno de central.

La serie de central del número local se utiliza para identificar a cada una de las centrales de una red urbana o zona de numeración, la serie de central puede estar formada por uno, dos o tres dígitos (numeración abierta), dependiendo de la cantidad de centrales que se prevean en la red urbana. La serie de central solamente puede contener los dígitos 1 al 8, ya que los dígitos 0 y 9 están restringidos como primer dígito, por ser empleados para

identificar servicios especiales y prefijos de acceso lada. La cantidad de centrales que pueden ser identificadas mediante la serie de central son las siguientes:

Número Local

Núm de Dígitos	No. de Dígitos de Serie de central	Número de Centrales
7	3 (Q R S)	800
6	2 (R S)	80
5	1 (S)	8

El número interno de central del número local se emplea para identificar a los abonados de cada central. Este número es cerrado a 4 dígitos

Servicio automático de larga distancia

Para utilizar el servicio lada (larga distancia automática) se marcan dos dígitos correspondientes a los prefijos de acceso 9T (T= 0,1,2,...9), los cuales dependen de la aplicación y del tipo de llamada requerida, seguidos del número nacional. Los formatos de marcación para el servicio lada se muestran en la siguiente tabla:

Llamada		Marcación
Aplicación	Tipo	Prefijo de Acceso (9T) más número
Celular	Tel. a Tel.	90 [no. celular]
Nacional	Tel. a Tel. Pers. a Pers.	91 [no. nacional] 92 [con operadora]
Internacional (Norteamérica)	Tel. a Tel. Pers. a Pers.	95 [no. porteam.] 96 [con operadora]
Mundial (resto mundo)	Tel. a Tel. Pers. a Pers.	98 [no. del país] 99 [con operadora]

Los prefijos 93, 94 y 97 se encuentran en reserva.

Ejemplo

Una llamada de la ciudad de México a Chapala Jal. de teléfono a teléfono al 23456 se realiza de la siguiente manera:

El código de acceso nacional y el número nacional es:

9 1 3 7 6 2 3 4 5 6

donde: 91 : es el prefijo de acceso al servicio lada nacional

376 : es la clave lada

2 : es el número de la central (no. de serie)

3456 : es el número interno de la central (número de abonado)

La llamada será enrutada tomando la clave lada 376; el 3 indica que se enruta hacia el centro regional número 3 (Guadalajara). La siguiente tabla muestra los centros de área, centros de zona y claves lada del centro regional Guadalajara.

Centro Regional	Centro de Area	Centro de Zona	Clave Lada	
Guadalajara	Tepic	Tepic (urbano)	32	
		Puerto Vallarta	322	
		Stgo. Ixcuintla	323	
		Tepic (zona I)	324	
		Stgo. Ixcuintla II	325	
		Tepic (zona II)	327	
		Colima	Colima (urbano)	331
		Colima (zona I)	332	
		Manzanillo	333	
		Colima (zona II)	334	
	Cd. Guzmán		Cd. Guzmán	341
			Sayula	342
			Cd. Guzmán II	343
		Zamora		Zamora I
			La Piedad I	352
			Sahuayo I	353
			Zamora II	354
			La Piedad II	356
		Sahuayo	357	
	Guadalajara		Guadalajara (urbano)	3
			Tepatitlán II	371
			Ocotlán	372
			Guadalajara (zona II)	373
			Tequila	374
			Ameca	375
			Chapala	376
			Cocula	377
			Tepatitlán I	378
			Guadalajara (zona I)	379

El siguiente número de la clave lada a considerar para determinar el centro de área es el 7 (Guadalajara) y finalmente el centro de zona lo determina el 6 (Chapala). El número de serie de central indica como central destino a la central dos del centro de zona Chapala, y el número interno de central indica al abonado 3456.

Servicios Especiales

Para utilizar los servicios especiales de la red telefónica se marcan dos dígitos (0X) donde (X = 0,1,2,...9). Los servicios especiales que se proporcionan son los siguientes:

Códigos	Aplicación
01	Información nacional: número de abonados en otras ciudades
02	Servicio de larga distancia nacional (vía operadora)
03	Hora exacta proporcionada con grabadora
04	Información local de números no incluidos en el directorio
05	Recepción y atención de quejas sobre el funcionamiento de líneas y aparatos
06	Emergencia y auxilio de radio patrullas
07	Información gubernamental (*)
08	Policía judicial
09	En poblaciones fronterizas con E.U se utiliza para servicio CALD
00	Servicio de larga distancia internacional (vía operadora) Usado para pruebas de timbre del teléfono
(*)	se proporciona solo en la red urbana de la Cd. de México

Facilidades

Las facilidades en la red Telmex son opcionales; las facilidades son cualquier servicio distinto al servicio básico de telecomunicación para mayor conveniencia del usuario. El acceso a las facilidades se realiza desde el aparato telefónico marcando ciertas teclas.

Para aparatos con teclado DTMF (dual tone multifrequency) conectados a centrales digitales se utiliza alguna combinación de las teclas *, #. Las funciones que pueden ser solicitadas son las siguientes:

Prefijo	Función
*	Activar un servicio
#	Cancelar un servicio
# *	Verificar un servicio
**	Usar un servicio

Para el caso de aparatos con disco el acceso a las facilidades se realiza con los siguientes prefijos:

Prefijo	Función
00X	Activar
00X 1	Cancelar

Las facilidades a las que se puede tener acceso depende de las facilidades solicitadas al establecer el contrato con Telmex.

Servicio automático por cobrar

El servicio lada 800 permite a los abonados, la posibilidad de aceptar llamadas de larga distancia por cobrar. La cobertura abarca el ámbito nacional, internacional (Norteamérica) y Mundial, conforme a la disponibilidad técnica y administrativa en la red Telmex. El formato de marcación consta de la clave especial 800 y un identificador de abonado; el formato es el siguiente:

Clave Especial	Identif. Abonado
800	I1, I2,... In

Para cobertura nacional e internacional (norteamérica) y mundial:

Prefijo de Acceso	Clave Especial	Identif. Abonado
91	800	I1, I2,...In
95	"	"

Para cobertura mundial (Resto del mundo)

Prefijo de Acceso	Prefijo Mundial	Clave Especial	Identif. Abonado
98	Clave Internacional del país destino	800	I1, I2,...In

En los párrafos anteriores se han descrito los principales aspectos de la organización numerica de la telefonía automática, la cual proporciona a cada abonado una dirección dentro de la red, a través de la cual puede acceder o ser accesado por cualquier otro abonado.

Plan de Señalización

En los primeros años de la telefonía el servicio proporcionado por una central telefónica era realizado en forma manual por un operador humano. El abonado que solicitaba el servicio debía alertar al operador, lo cual se hacía girando una manivela en el teléfono, esta acción causaba que se encendiera una lámpara en el panel de la central. El operador veía la lámpara encendida, y entonces enchufaba inmediatamente la línea. A continuación el abonado llamante solicitaba verbalmente al operador, que realizara la conexión con el abonado deseado.

El operador visualmente checaba los cables y enchufes correspondientes, para determinar si la conexión con el abonado llamado podía ser realizada. En caso de no ser posible, el operador informaba al abonado llamante que la línea del abonado llamado estaba en uso. Si el abonado llamado estaba disponible, el operador realizaba la conexión y timbraba al abonado llamado. Las lámparas de las líneas de ambos abonados permanecían encendidas mientras éstos estuvieran en comunicación. Tan pronto como el teléfono era colgado su correspondiente lámpara se apagaba, lo cual era detectado por el operador, quien procedía a desconectar la línea del enchufe.

Si la llamada solicitada era hacia un abonado perteneciente a otra central, el operador de la central del abonado que realizaba la llamada usaba una conexión especial entre centrales llamada troncal para enlazarse con el operador de la central a la cual pertenecía el abonado deseado. El número del abonado era pasado verbalmente de operador en operador; siendo el operador de la última central quién finalmente realizaba la conexión con el abonado deseado.

Realizar una conexión telefónica en los inicios de la telefonía, involucraba una gran cantidad de tareas humanas. La tecnología desarrollada a través de los años ha reducido, y finalmente eliminado toda labor humana requerida para establecer una conexión telefónica. Este avance fue logrado a través de dispositivos de conmutación automática y de el uso de la señalización, esto es, con el fin de llevar a cabo las funciones de conmutación, algunas acciones especiales deben ser efectuadas. Se requiere una comunicación entre el abonado y la central y también entre las centrales, con la finalidad de informar a las centrales cómo y cuando realizar las funciones de conmutación. La utilización de diversas señales eléctricas para el intercambio de información dentro de la red telefónica, a través de las cuales es posible establecer y controlar las comunicaciones apropiadamente, requiere de la producción, transmisión, reconocimiento e interpretación de señales. Todo esto en un proceso que da como resultado la conexión específica a través del sistema de conmutación. Esta fase dentro de la comunicación es llamada señalización.

Al tema que trata con todo el conjunto de señales eléctricas requeridas para la automatización del servicio telefónico se le conoce como plan de señalización.

El comienzo del establecimiento de una comunicación telefónica se realiza desde que el abonado descuelga su aparato, este hecho genera ya una señal eléctrica enviada por el abonado hacia la central a la que pertenece, para indicarle que pretende realizar un llamada. Desde esta primera y simple operación, hasta el establecimiento de la conexión más complicada, todos los circuitos se rigen por medio de señales eléctricas enviadas por el abonado, o bien creadas en la central.

Las funciones de la señalización que se efectúan en la telefonía moderna son las siguientes:

- Alertar
- Supervisar
- Transmitir información de direccionamiento
- Transmitir señales de información

La función de **alertar** esta relacionada con la solicitud inicial del servicio por parte del abonado. La **supervisión** esta asociada con la verificación del estado de los circuitos que intervienen durante el establecimiento, duración y liberación de la comunicación telefónica. La **transmisión de direccionamiento** es el envío del número del abonado o dirección del abonado que se desea acceder hacia el equipo de conmutación de la central. Por último la **transmisión de señales de información** son todas aquellas señales que proporcionan información del estado del equipo y de los abonados, tales como: tono de ocupado, tono de llamada, y mensajes grabados,.

En telefonía existen dos tipos de señalización, estas son:

- Señalización entre Central y Abonado
- Señalización entre Central y Central

- Señalización Central-Abonado

La señalización entre central y abonado esta formada por el conjunto de señales que se manejan en la línea de abonado. Esta señalización tienen por objeto ocupar, supervisar y liberar dichas líneas. Se pueden distinguir tres grupos de estas señales:

a) señales de información. Son señales que informan al abonado o a la operadora sobre el proceso de la llamada. Por ejemplo el timbre del teléfono o el tono de ocupado.

b) señales de supervisión. Son señales de petición de servicio. Por ejemplo descolgar el teléfono, lo cual indica la petición de una llamada, al igual que colgar, que equivale a una petición de desconexión. Las señales de supervisión son generadas mediante la acción de un gancho en el teléfono, indican a la central que el abonado desea originar, contestar o desconectar una llamada. Esta señalización de dos estados está

diseñada para indicar las siguientes cuatro condiciones posibles: estado de reposo, estado llamante, estado de conversación, y desconexión o liberación. Las señales de supervisión se originan antes y después de que se ha establecido la conversación.

c) señales de control. Son señales de información para completar la conexión (información numérica). Este tipo de señales son generadas en los teléfonos por el disco del teléfono mediante la interrupción del flujo de corriente directa o por el aparato de teclado del teléfono, el cual genera distintas frecuencias.

Dentro de la señalización central-abonado podemos diferenciar los siguientes dos tipos de señales:

- a) de abonado a central
- b) de central a abonado

Entre las primeras se encuentran las señales de cuelgue, descuelgue, y marcación de dígitos, entre otras; mientras que las segundas incluyen señales como tono de invitación a marcar, y tono de llamada.

La señalización central-abonado se emplea de la siguiente forma:

Como se sabe, de la central sale una línea hacia cada teléfono. Cuando el teléfono se encuentra en estado de reposo los dos cables de la línea permanecen abiertos. Pero cuando el abonado **descuelga** (señal abonado a central), la línea queda cerrada ya que el gancho del teléfono cierra sus contactos, causando un flujo de corriente directa la cual es detectada por el equipo de la central, de esta forma puede operar un relé, el cual se encuentra instalado en la central. Por cada abonado existe un relé en la central. Mientras la corriente directa fluya la conexión permanece; cuando el abonado **cuelga** (señal abonado a central), se presenta una señal contraria a la anterior. La línea pasa de estar cerrada a estar abierta cuando se **cuelga**, en tanto que el flujo de corriente directa cesa.

En un sistema manual, cuando un abonado desea hacer una llamada, se envía una señal al operador. El abonado llamante sabe cuando el operador ha contestado, ya que lo hace verbalmente. En un sistema automático, una señal distintiva debe ser enviada hacia el abonado para indicarle que el equipo está listo para recibir la marcación. Esta señal es conocida como **tono de invitación a marcar** (señal central a abonado)

Una vez que el abonado ha recibido el tono de invitación a marcar, la central está preparada para recibir la información del número del abonado al cual se quiere acceder. El **envío de dígitos** (señal abonado a central) hacia la central puede ser realizada de dos formas; en la primera, el flujo de corriente es interrumpido por la marcación del disco del teléfono, generándose tantos pulsos como sea el dígito marcado, la segunda manera de envío es a través de corrientes alternas de distintas frecuencias, en este caso se realiza una combinación única de dos frecuencias por cada dígito marcado, lo cual es conocido como

"multifrecuencia de doble tono" (DTMF). Es evidente que en este caso se necesita en el propio aparato del abonado un generador de frecuencias variables, y en la central un detector para dichas frecuencias.

En un sistema manual cuando el operador pregunta el número deseado, el operador chequea si la línea está libre, de ser así, manda una **corriente de llamada** (señal central a abonado) la cual es una señal que hace sonar el timbre del teléfono para avisar al abonado llamado que tiene una llamada, simultáneamente el operador avisa verbalmente al abonado llamante que está tratando de realizar la conexión; la información equivalente a esta tarea en un sistema automático es la señal conocida como **tono de llamada** (señal central a abonado).

Por otro lado si la línea se encuentra ocupada, en un sistema manual el operador informa de esta condición al abonado llamante; en un sistema automático se enviara un **tono de ocupado** (señal central a abonado)

Estas son algunas de las señales que se presentan en los sistemas telefónicos entre la central y el abonado y viceversa, sin embargo existen muchas otras tales como números no existentes, congestión en las líneas, e indisponibilidad del equipo, por mencionar algunas.

Señalización Central-Central

Existen dos tipos de señalización que pueden presentarse entre centrales, estas señalizaciones son las siguientes:

- a) señalización de línea
- b) señalización de registro

Señalización de línea. Esta señalización consiste en el intercambio de información entre la línea (truncas), esto es, cuando dos centrales se ponen en comunicación entre sí, se produce un intercambio de señales entre las centrales, mediante las cuales se proporcionan información del estado de la comunicación. Este intercambio de señales se hace de diferentes formas, según el sistema al que pertenezcan las centrales, pero en todo caso es mucho más rápido y flexible que el intercambio de señales con el abonado. El principal objetivo de la señalización de línea es el de informar a la siguiente central que se tiene la intención de iniciar o liberar una llamada. Esta señalización está formada por los siguientes dos tipos de señales:

- a) señales hacia adelante
- b) señales hacia atrás

Las primeras son señales que la central de origen envía a la central destino, tales como señal de toma y desconexión; mientras que las segundas son señales que la central destino envía a la central origen, como señales de invitación a transmitir, de descuelgo y cuelgo de abonado.

Señalización de registro. En el momento en que se establece una llamada dirigida hacia otra central, una troncal es tomada (seized). Después de la toma, la información de selección es transferida por los registros de la central origen y recibida por la central destino. Esta fase de intercambio de información es conocida como señalización de registro. Las señales de registro se emplean para el envío de información de la dirección (información de selección), así como para transferir información concerniente a la dirección del abonado llamado y llamante. Entre las señales que constituyen esta señalización están la señal de congestión y la señal de solicitud de identificación.

Plan Fundamental de Señalización en México

Los aspectos de la señalización que se consideran en México para la red nacional Telmex, se manejan mediante el Plan Fundamental de Señalización. Este plan considera la estructura y enrutamientos del Plan Fundamental de Conmutación. La extensión y estructura de la red Telmex, influyen en el número y longitud de los enlaces. A su vez, esto repercute en las exigencias del sistema de señalización en cuanto al alcance y la cantidad de señales.

El objetivo de este plan es determinar la utilización de las señales empleadas por los equipos que forman la red telefónica, para lograr el establecimiento de las comunicaciones.

En el proceso para establecer una comunicación en la red de Telmex, intervienen varios tipos de señales, dependiendo de las características de la información a transmitir. Las señales que se emplean son las siguientes:

- Señales acústicas
- Señales numéricas
- Señales de línea

Las señales acústicas permiten al abonado detectar las condiciones y/o cambios de estado de la comunicación; las señales numéricas permiten al abonado y al equipo realizar la identificación y localización de servicios dentro de la red; en tanto que las señales de línea permiten a abonados y equipos ocupar, supervisar y liberar los servicios de la red.

Niveles de Señalización

Desde el punto de vista de señalización, la red Telmex está estructurada en los siguientes niveles: nivel de abonado, nivel de línea, y nivel de registro. Ver figura 7.

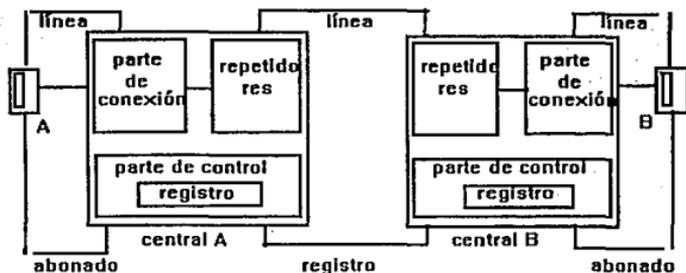


Fig. 7

-Nivel de abonado. Define las señales de abonado que permiten el intercambio entre abonado y central realizadas mediante señales de tipo numéricas y acústicas. Las señales numéricas se transmiten desde el aparato telefónico hacia la central mediante la marcación, pudiendo ser a base de pulsos o de frecuencias. Las señales acústicas se transmiten desde la central al abonado por medio de tonos o mensajes grabados, por ejemplo: tono de invitación a marcar, abonado libre, abonado ocupado, y número no existente.

-Nivel de línea. Define las señales de línea que permiten la ocupación, supervisión y liberación de la red, mediante el uso de señales de tipo línea entre el abonado y la central, así como entre centrales. Las señales de línea son implementadas a base de corriente continua o frecuencias, e interpretadas en base a su duración, dirección, sucesión y estado eléctrico.

-Nivel de registro. Define las señales de registro que permiten el intercambio de información de origen y destino entre centrales, mediante señales numéricas entre los registros de las centrales que utilizan códigos de multifrecuencia generados y supervisados por la central.

A continuación se menciona el uso de las diferentes señales empleadas en la red telefónica para establecer y controlar las comunicaciones:

Señales de abonado. Los abonados interactúan con la red mediante un aparato telefónico, al realizar la marcación de dígitos. La operación de marcación de dígitos se puede llevar a cabo a través de los siguientes aparatos telefónicos:

- Teléfono de disco dactilar
- Teléfono con teclado de pulsos
- Teléfono con teclado de frecuencias

La marcación hecha por los aparatos de disco dactilar y de teclado de pulsos, producen una cantidad de pulsos equivalentes al número marcado. A cada grupo de pulsos se le conoce como tren de pulsos. La pausa interdígital (tiempo entre dígitos) debe tener una duración mínima de 300 mseg. La marcación hecha por los aparatos de teclado de frecuencias es conocida como DTMF (doble tono de multi-frecuencia), en la que la información numérica esta compuesta de dos frecuencias dentro de la banda voz.

Señales acústicas. Las señales acústicas permiten a la central informar al abonado sobre los distintos estados de la comunicación. Las señales acústicas que se manejan son las siguientes:

- Tonos. Las señales de tonos son enviadas al abonado una vez que este ha levantado su teléfono. Entre estas señales se encuentran las siguientes: invitación a marcar, llamada, ocupado, congestión e intervención.
- Repique (corriente de llamada). La señal de repique se utiliza para informar al abonado que se desea establecer una comunicación con él.
- Mensajes. Los mensajes grabados se utilizan para informar en forma explícita sobre los distintos estados de la comunicación; se definen dos tipos de mensajes: mensajes de servicio y mensajes informativos.

Señales de Línea. Las señales de línea se intercambian tanto entre abonado y central, como entre centrales, por lo que se tienen dos grupos de señales de línea.

-Señales de línea de abonado. Estas señales permiten ocupar, supervisar y liberar las líneas de abonado, lo cual se realiza a través de las siguientes señales: línea de abonado libre, toma, desconexión, contestación, reposición, recontestación, y limitación de tiempo.

-Señales de línea entre centrales. Las señales de línea entre centrales utilizadas en la red Telmex permiten ocupar, supervisar y liberar los enlaces entre centrales. Su aplicación se realiza tanto en el servicio automático como el servicio semiautomático. Las características eléctricas de las señales están en función de la cantidad de hilos del enlace: dos o cuatro hilos. Estas señales se clasifican en los siguientes dos grupos:

- 1.- Hacia Adelante. Este grupo se compone de las siguientes señales: toma, desconexión, ofrecimiento, cancelación, y rellamada.
- 2.- Hacia Atrás. Este grupo se compone de las siguientes señales: contestación, reposición, bloqueo, liberación forzada, desbloqueo, recontestación, invitación a transmitir, y tasación.

Señales de Registro. Las señales de registro se intercambian entre el emisor de código del lado saliente y el receptor de código del lado entrante, en base a un código

formado por la combinación de dos frecuencias. Las señales de registro se denominan también señales de multifrecuencia MFC.

Estos son algunos de los principales lineamientos establecidos por el plan fundamental de señalización de Telmex, los cuales emplean los diferentes aspectos de señalización manejados en telefonía.

4 SISTEMA TELEFONICO DIGITAL

SISTEMA DOCE CUARENTA (S-1240)

En 1975 ITT inició la creación de un sistema de conmutación totalmente nuevo, capaz de satisfacer toda la gama de necesidades presentes y futuras de las administraciones telefónicas en todo el mundo. El resultado fue un sistema digital: el Sistema Doce Cuarenta (S-1240). El diseño del Sistema 1240 está orientado hacia el concepto de Red 2000 que es un sistema de futuras redes teleinformáticas que integran servicios de voz y datos.

El S-1240 es un sistema de conmutación digital desarrollado para ser utilizado en redes de telefonía pública y de transmisión de datos. Este sistema se originó en un período en el que el desarrollo tecnológico y la necesidad de nuevos servicios para el usuario telefónico se hicieron presentes, lo que propició el desarrollo de un sistema de conmutación completamente nuevo. El S-1240 utiliza técnicas digitales, lo cual le permite emplear una transmisión digital en todos sus elementos, este sistema resulta además un sistema económico que permite manejar desde 100 hasta más de 100,000 líneas de abonado, esto es más de 25,000 Erlang y 750,000 BHCA-Busy Hour Call Attempts (intentos de llamada en horas de mayor tráfico), así como manejar desde 120 hasta 60,000 troncales. Por otro lado, el S-1240 puede ser utilizado como central local, tandem o interurbana (toll), y puede además ser fácilmente adaptado para manejar cualquier sistema de señalización conocido o futuro.

Cabe aclarar que antes de 1975 ya existían sistemas de conmutación digital pero no incorporaban el concepto de manejo de voz y datos, o sea, el concepto de R.D.S.1. como se usa en los diseños modernos.

Características Generales

Ventajas

Las ventajas que ofrece el S-1240 al estar desarrollado en base a tecnología digital son las siguientes:

- Integración de transmisión de voz y datos. Mediante el uso de un sistema de conmutación digital es posible integrar información de voz y datos, característica necesaria para poder implementar una RDSI (red digital de servicios integrados).
- Mejor calidad en la transmisión. El equipo de transmisión digital posee mayor inmunidad al ruido que el equipo analógico.
- Confiabilidad. Al utilizar conmutadores digitales se eliminan los problemas mecánicos introducidos por los sistemas de conmutación espacial.
- Menor consumo de energía. El equipo de conmutación digital consume menos energía que el equipo analógico.
- Reducción de tamaño. Emplear un sistema digital permite una reducción significativa de tamaño respecto al tamaño de los sistemas analógicos.
- Economía. Emplear equipo de transmisión digital resulta más económico que emplear equipo de transmisión analógica.

Facilidades Telefónicas de Abonado

El S-1240 ofrece algunas facilidades telefónicas además de las funciones básicas para el manejo de llamadas. A continuación se presentan las facilidades de voz para abonados:

- Numeración abreviada. Esta facilidad permite programar la conexión con un abonado, mediante un número de dígitos menor al comúnmente requerido.
- Despertador (wake-up). Facilidad que permite programar un horario de timbrado.
- Llamada directa (hot line). Con esta facilidad se permite la conexión inmediata a un número de directorio programado (hot line directo), o bien se recibe tono de invitación a marcar durante un tiempo determinado, durante este tiempo se puede realizar una llamada normal, cuando el tiempo límite expira se realiza la conexión con el número programado (hot line retardado).

- Llamada maliciosa. Al emplear esta facilidad se proporciona una lista impresa con la fecha, tiempo de duración, y número de directorio del abonado llamado y llamante. Este listado es obtenido en la central del abonado llamado.
- Llamada tripartita. Esta facilidad permite que durante una conversación, se pueda realizar una conexión con un tercer abonado.
- Llamada en conferencia. Facilidad que permite conectar tres abonados como mínimo y cinco como máximo.
- Llamada en transferencia. Con esta facilidad se permite que las llamadas recibidas sean transferidas a otro número de directorio. La transferencia se puede realizar de dos maneras: cuando el abonado esta libre o cuando esta ocupado.

Modularidad

Tanto el hardware como el software del S-1240 estan divididos en módulos funcionales y separados por niveles. Las interfaces entre los módulos estan claramente definidas y estandarizadas. La introducción del principio de construcción modular permite una gran flexibilidad y hace posible obtener las siguientes ventajas:

- Incorporar nuevas tecnologías y proporcionar nuevos servicios sin realizar cambios en la arquitectura del sistema.
- Ampliar la capacidad de sistemas instalados sin modificar el equipo existente.
- Ampliar la capacidad de sistemas instalados con equipo basado en nuevas tecnologías.

Los altos costos en el desarrollo de un sistema de conmutación, la incertidumbre de la clase de servicios que se requerirán en el futuro y la impredecibilidad del desarrollo tecnológico, requieren que el sistema posea las cualidades anteriores.

Control Distribuido

El S-1240 utiliza un esquema de control distribuido, en el cual las funciones de control son efectuadas por diferentes módulos a través de microprocesadores. Los módulos se comunican unos con otros mediante mensajes que son transmitidos a través de la red de conmutación. Las ventajas que presenta el uso del control distribuido son las siguientes:

- El control distribuido permite implementar un sistema modular.

- **Confiabilidad.** Opuesto al control centralizado, no existe ninguna unidad de control centralizada que pueda causar una falla que afecte la operación de la central. Con el control distribuido la falla de algún procesador afecta a un reducido número de abonados o troncales, o reducen la capacidad en el manejo del tráfico hasta que otro procesador toma el control.

- Permite implementar las diferentes configuraciones bajo las cuales puede trabajar una central. La capacidad de procesamiento es adaptable al tamaño y servicios de cada central en particular, adicionalmente nuevas unidades de procesamiento pueden ser agregadas según se requiera. Estas características hacen posible evitar los grandes costos para una extensión y los cambios en el control del sistema durante la vida de una central.

- Los mensajes que se intercambian entre los niveles de control pueden ser estandarizados a un nivel funcional alto. Como resultado se tiene que las funciones de control de mayor nivel son manejadas casi exclusivamente por software del sistema, mientras que las funciones más detalladas están asociadas a cada procesador. Esta es una gran ventaja al introducir nuevos sistemas de señalización y servicios, como sucede al implementar una red digital de servicios integrados.

Transmisión Digital

El S-1240 emplea en la transmisión un sistema de multiplexaje por división de tiempo (TDM) de 32 canales, con 16 bits por canal. La velocidad de transmisión utilizada es de 8000 tramas/segundo, lo que da una velocidad de transmisión de 4.096 Megabits/segundo, como se muestra en la siguiente figura.

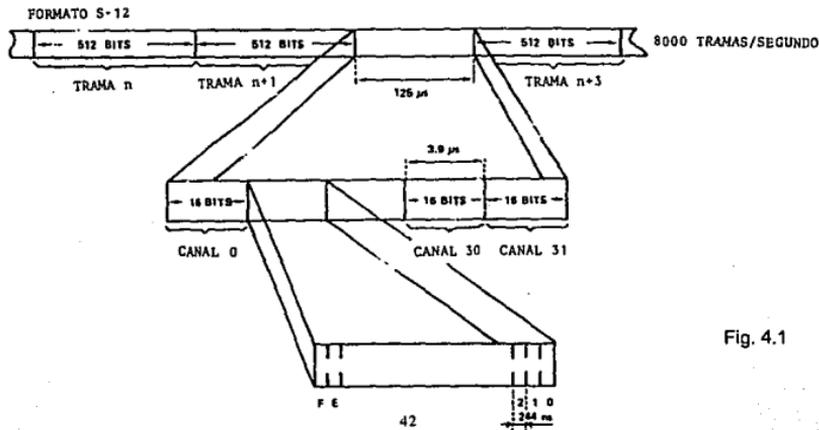


Fig. 4.1

Arquitectura

La arquitectura del S-1240 esta dirigida a lograr tres objetivos primordiales. En primer lugar, permitir un crecimiento gradual y modular de las centrales desde pequeñas capacidades hasta capacidades muy grandes, de más de 100,000 líneas o 60,000 troncales. En segundo lugar, satisfacer con una estructura única los requisitos de la conmutación local, tandem e interurbana (toll). Y finalmente sobrevivir a los avances tecnológicos, aprovechando tales avances para mejorar sus servicios y minimizar sus costos.

La arquitectura del S-1240 es una arquitectura modular formada por una red de conmutación digital, a la cual se conectan todos los módulos que forman el sistema, como se muestra la figura 4.2. Los principios básicos empleados en esta arquitectura son el control distribuido, implementado mediante módulos de control autónomos, y la capacidad de intercomunicación entre los módulos, implementada a través de trayectorias de comunicación establecidas temporalmente en la red digital de conmutación.

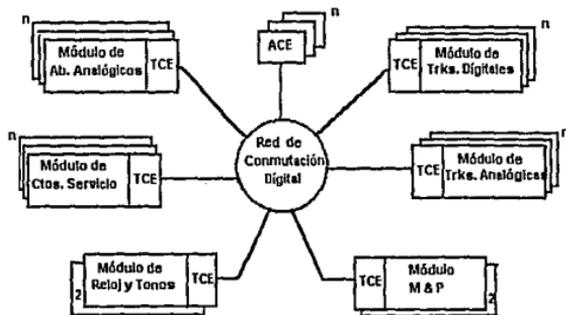


Fig. 4.2

Con el uso de un esquema de control distribuido, al procesarse una llamada intervienen varios módulos con una función específica para la llamada, en tanto que la red de conmutación se utiliza para intercambiar información entre módulos y para enviar voz y datos. El control distribuido asocia una lógica a cada módulo, esta lógica se implementa a través de microprocesadores y varía dependiendo del tipo de módulo.

En el S-1240 existen dos tipos de módulos de acuerdo al nivel de control que se maneja dentro del sistema, estos módulos son: Elemento de Control Terminal (TCE) y Elemento de control Auxiliar (ACE).

Elemento de Control Terminal (TCE)

Estos módulos se encargan de controlar circuitos terminales implementados para realizar diversas funciones. Los TCE están formados por dos partes: un elemento de control y circuitos terminales. Los circuitos terminales son elementos mediante los cuales se llevan a cabo las tareas específicas de cada tipo de módulo, estos circuitos se encargan de realizar distintas funciones, como control de líneas, control de troncales, suministro de señales de reloj, y comunicación hombre-máquina, entre otras. El elemento de control esta basado en un microprocesador, este elemento de control tienen acceso a otros módulos o a diversos recursos a través de la red de conmutación. El nivel de control de los TCE's dentro del sistema es de baja jerarquía y utiliza software de bajo nivel. Los elementos de control proporcionan una interface entre los circuitos terminales y la red de conmutación, empleando software y datos contenidos en su memoria. La siguiente figura muestra la estructura del elemento de control terminal

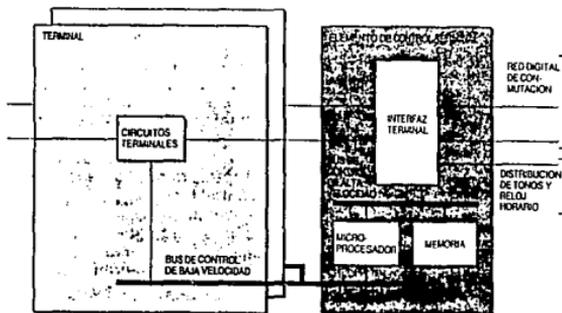


Fig. 4.3

Elemento de Control Auxiliar (ACE)

Estos módulos se emplean para incrementar la capacidad de procesamiento del sistema. Los ACE's están formados por un elemento de control idéntico al de los TCE. A diferencia de los TCE estos módulos no contienen circuitos terminales, ya que son empleados exclusivamente para realizar funciones de control. Estos módulos tienen definida una jerarquía de control superior a la de los TCE's. Los ACE's se encargan de soportar todas las funciones de manejo y supervisión de llamadas, así como de las funciones de administración, operación y mantenimiento dentro de la central.

Elemento de control

El elemento de control se encarga de controlar la operación de cada módulo. Cada elemento de control esta formado por el siguiente hardware:

- Microprocesador
- Memoria
- Interfaces de Control (Buses de Control)
- Interface terminal (TERI)

El microprocesador es un Intel 8086 con capacidad para direccionar 1 megabyte de memoria semiconductora. Esta montado sobre una tarjeta que cuenta con un bus de control de baja velocidad con multiplexaje para direcciones y datos, y un bus de alta velocidad para direcciones y datos en paralelo. Esta tarjeta cuenta con detección de fallas, incluyendo una lógica de protección contra escritura de memoria. La tarjeta contiene además una memoria ROM read only memory con los programas de autoprueba y el programa de carga de memoria, y contiene a la memoria principal de 1 megabyte.

El microprocesador constituye la parte inteligente del elemento de control, se encarga de controlar todas las operaciones que tiene asignadas el módulo; intercambia mensajes con microprocesadores de otros elementos de control a través de su interfaz terminal, y de la red digital de conmutación; ejecuta las operaciones de entrada/salida, y controla los puertos del interfaz terminal.

El elemento de control cuenta con dos tipos de interfaces de control: un bus de control de baja velocidad y un bus de control de alta velocidad. El bus de baja velocidad es utilizado por el microprocesador para controlar los circuitos terminales de algunos módulos, tales como los de abonados, troncales y periféricos. En este bus se multiplexan tanto direcciones como datos. El bus de alta velocidad es utilizado por el microprocesador para controlar a la interface terminal y a los periféricos de alta velocidad como cintas y discos; así como para controlar el acceso a la memoria principal. El bus de alta velocidad esta formado por 3 sub-buses. A diferencia del bus de baja velocidad este bus usa líneas distintas para las direcciones, datos, y control.

La figura 4.4 muestra el TERI o interface terminal, que sirve de interface entre los terminales y la red de conmutación digital, así como para la comunicación con otros módulos. Cada interface terminal esta formado por: dos puertos a través de los cuales conecta al conjunto de circuitos terminales asociados; dos puertos para la conexión a la red; un puerto para comunicación con el microprocesador y su memoria; y un puerto para la introducción de tonos. Los puertos que se conectan a los circuitos terminales, a la red de conmutación y al distribuidor de tonos son similares a los puertos de los switches de la red de conmutación, con la diferencia de que mientras que en la red de conmutación un canal de entrada puede conectarse a un canal de salida, en el TERI un canal de entrada puede conectarse a todos los canales de salida que sean necesarios.

El TER1 contiene una memoria RAM, por lo que el microprocesador puede recibir o transmitir mensajes a los microprocesadores de otros módulos. El microprocesador puede enviar datos a cualquier puerto del TER1.

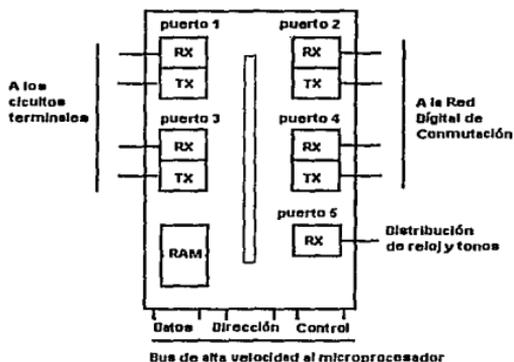


Fig. 4.4

Módulos Terminales

Los módulos terminales son módulos del tipo (TCE), están formados por un elemento de control y circuitos terminales. Se cuenta con varios tipos de módulos terminales de acuerdo a la función que se se desea realizar, existen módulos para: manejo de líneas de abonado, manejo de troncales, mantenimiento; y manejo de señalización entre otros.

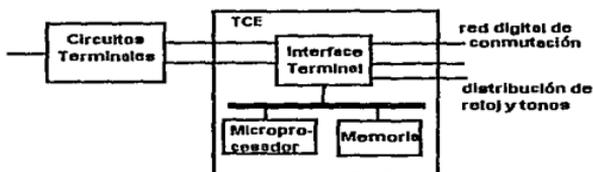
El elemento de control además de controlar la operación del módulo, se encarga de conectar a los circuitos terminales con la red de conmutación para que estos circuitos puedan tener acceso a otros módulos.

Los circuitos terminales son los elementos a través de los cuales se efectúan las tareas específicas del módulo, estos circuitos se conectan al TCE de dos formas:

- Terminales sin cross-over. Consiste en conectar los circuitos terminales y el TCE del mismo módulo, como se muestra en la figura 4.5.

-Terminales con cross-over. Consiste en conectar dos grupos de circuitos terminales y dos TCE's. En esta conexión cada TCE de un módulo se conecta con los circuitos terminales del mismo módulo y con los circuitos terminales del otro módulo, como se muestra en la figura 4.5. Esta conexión incrementa la confiabilidad del sistema, ya que en operación normal cada TCE controla sus propios circuitos terminales, pero en caso de falla de un TCE, el otro TCE se encarga del control de los circuitos de ambos módulos.

Terminales sin cross over



Terminales con cross over

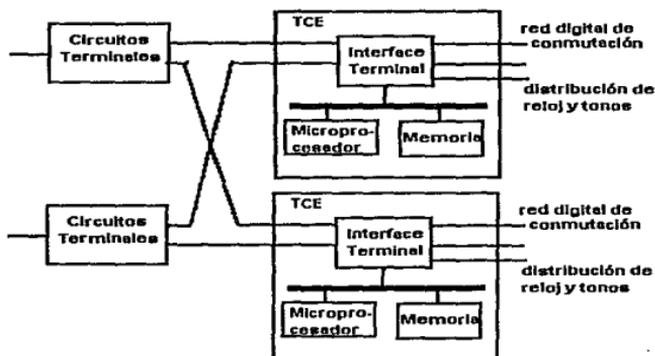


Fig. 4.5

Módulos del S-1240

A continuación se presentan cada uno de los elementos que forman el S-1240, así como la función que realizan:

- Red Digital de Conmutación (DSN). Mediante la red de conmutación se establecen conexiones entre los módulos del sistema, lo que permite el intercambio de información entre los módulos, y el envío de voz y datos.

- Elemento de Control Auxiliar (ACE). Los ACE's son módulos que se encargan de realizar funciones de control para el manejo de las llamadas, algunas de estas funciones son las siguientes: control de llamadas, asignación de recursos para análisis de dígitos, tarificación, mantenimiento, y administración.

- Módulo de Subscriptores Analógicos (ASM). Este tipo de módulos sirven como interface entre las líneas de abonados analógicos y la central. Convierten las señales analógicas de abonados en señales digitales y las señales digitales de la central en señales analógicas. Cada ASM da servicio a 128 líneas de abonados. En caso de falla o una recarga de software se efectúa un cross-over, por lo que un ASM puede manejar hasta 256 líneas en un momento dado.

- Módulo de troncales digitales (DTM). Este módulo se encarga de ejecutar todas las funciones relacionadas con los enlaces PCM entre centrales. Cada canal PCM manejado por el módulo puede ser usado para:

- transmitir voz hacia otra central (llamada saliente)
- transmitir voz en una llamada de tránsito
- transmitir tonos de señalización MFC de o hacia el módulo SCM
- aplicaciones dentro de la RDSI

- Módulo de servicios de circuito (SCM). Estos módulos incorporan las funciones de señalización de la central tanto para señalización multifrecuencia entre centrales, como para la señalización de teclado multifrecuencia entre abonado y central. En cada central se equipa un número de estos módulos de acuerdo al tráfico.

- Módulo de reloj y tonos (CTM). Este módulo realiza las siguientes funciones: genera las señales de reloj en tiempo real, controla la frecuencia del reloj principal y cuando es necesario se sincroniza con alguna otra referencia de tiempo; genera los tonos para las llamadas; genera los mensajes grabados; y se encarga de la distribución de todas las señales anteriores. Este módulo se utiliza adicionalmente para procesar señales prueba de líneas y troncales. La señal de reloj generada consiste en una señal cuadrada de 8.192 MHz, la cual es transmitida a todos los TERE y todos los DSE en el sistema a través de una red independiente a la red digital de conmutación.

- Módulo de mantenimiento y periféricos (M&P). Cada módulo M&P esta constituido por los siguientes dos submódulos:

a) Módulo de Defensa, también llamado módulo de mantenimiento. Este módulo coordina las actividades de mantenimiento, controla las pruebas de rutinas y diagnósticos y procesa alarmas. Estas funciones son en su mayoría solicitadas por otros módulos.

b) Módulo de Periféricos y Carga (P&L). Este módulo controla el envío de datos de y hacia los módulos del sistema, de y hacia los periféricos de entrada/salida (VDU, panel de alarmas, cinta magnética, disco). Este módulo controla además la comunicación hombre-máquina (MMC). El software completo del sistema se almacena en disco; cuando un CE requiere alguna parte del software que es poco utilizada, el sistema operativo localiza esta parte del software y lo transfiere al respectivo CE. Cuando un CE necesita ser cargado, los programas y datos con los que se carga se obtienen de disco.

Por razones de fiabilidad, los módulos CTM y M&P están duplicados. Dependiendo de las necesidades concretas y de la carga de tráfico en centrales grandes, se pueden equipar varias parejas de módulos M&P.

- Módulo de prueba de troncales (TTM). Este módulo se utiliza para determinar el estado de las troncales. Contiene instrumentos de medición que se conectan a las troncales a través de la red de conmutación. Con este módulo se puede realizar un máximo de 10 mediciones simultáneas.

- Módulo de prueba para procesadores (MPTMON). El MPTMON es una herramienta de prueba diseñada para determinar las condiciones de operación de los módulos del sistema. El equipo del MPTMON esta formado por los siguientes elementos:

- Un PTCE el cual es un ACE normal, con una parte del sistema operativo, además de un software especial para el MPTMON.

- Una terminal y opcionalmente una impresora directamente conectadas al CE a través de la tarjeta de interface asínrona (ASYI).

Cada elemento de control (CE) en el sistema contiene una parte del software del MPTMON para poder comunicarse con este módulo. Las principales funciones que pueden ser ejecutadas por el MPTMON son: despliegue y modificación del contenido de la memoria de cualquier elemento de control del sistema; despliegue de mensajes; se pueden colocar, modificar o borrar break-points dentro de un elemento de control. Cuando una instrucción contiene un break-point, se ejecuta un salto a un programa el cual almacena y transmite información específica al usuario, después de lo cual la ejecución normal continúa; y se pueden escribir pequeños programas (MACROS), los cuales incluyen comandos propios del MPTMON.

Red Digital de Conmutación

La red digital de conmutación es el elemento a través del cual se comunican todos los módulos. La red de conmutación maneja todas las señales empleadas en el sistema, como son: señales de voz, datos, señalización interna, tonos codificados digitalmente y señales de prueba.

En la red digital de conmutación no se emplea un elemento central de control, su operación es controlada por los procesadores de los módulos, lo que permite tener un sistema flexible y seguro. La red digital de conmutación presenta una característica esencial para el sistema: posee una capacidad de crecimiento, gracias a esta característica en el caso de requerirse una ampliación en la capacidad de algún sistema instalado, no se requiere realizar ninguna modificación sobre la red equipada, solo se amplía su capacidad con conmutadores nuevos. Por otra parte, la red puede ser equipada para dar servicio desde unos cuantos módulos hasta una gran cantidad de los mismos, de esta forma es posible configurar el sistema para una gran variedad de aplicaciones desde centrales pequeñas hasta centrales de gran capacidad.

Elemento Digital de Conmutación (DSE)

La red de conmutación esta formada por un conjunto de elementos digitales de conmutación, también conocidos como conmutadores o switches. El elemento digital de conmutación es la unidad básica mediante la cual se realizan las conexiones en la red de conmutación, a través de las cuales se establecen las líneas de comunicación entre los diferentes módulos del sistema. Cada conmutador tiene una capacidad para manejar 16 puertos bidireccionales de 32 canales PCM, de 16 bits por canal. La figura 4.6 muestra el elemento digital de conmutación o switch.

Cada conmutador esta implementado en una tarjeta impresa, en la cual cada puerto esta constituido por un circuito de diseño LSI de encargo. El conmutador o switch constituye la unidad mediante la cual se implementa en su totalidad la red de conmutación.

La función que realiza cada switch consiste en la recepción de información a través de cualquiera de los 32 canales de cualquiera de sus 16 puertos de entrada y en la transmisión de la misma a través de cualquiera de los 32 canales de cualquiera de sus 16 puertos de salida; los canales de salida son seleccionados por el switch de acuerdo al estado de sus puertos. Los puertos se encuentran interconectados por un bus TDM (Multiplexaje por división de Tiempo). Cada puerto maneja un tren de pulsos de 4.096 Mbits/segundo.

Cada switch se encarga de efectuar las siguientes funciones:

- Sincroniza la cadena de bits recibidos en forma serial con su referencia de tiempo.
- Identifica el tipo de datos de cada canal mediante el uso de protocolos.
- Establece, mantiene y deshabilita conexiones simplex entre canales de entrada y canales de salida de acuerdo a comandos enviados por los módulos.
- Almacena el estado de cada uno de los 32 canales de sus 16 puertos de salida.
- Minimiza tiempos de retardo en la transmisión, asignando el primer canal libre encontrado en alguno de sus puertos. De esta forma el tiempo de retardo es de aproximadamente 8 ms por etapa, más un tiempo variable dependiendo del tráfico.
- Proporciona acceso a recursos distribuidos proporcionados por los elementos de control auxiliar (ACE). La conexión para estos módulos es a través de los puertos 12, 13, 14 y 15.
- Diagnostica errores en su funcionamiento y deshabilita conexiones establecidas erróneamente.

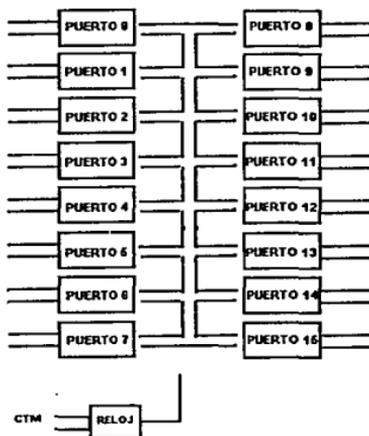


Fig. 4.6

La red se divide en dos partes: conmutadores de acceso y grupos de conmutación. Los conmutadores de acceso forman la etapa en la cual se realiza la conexión de los módulos con la red. Esta etapa es conocida como etapa cero. Todos los módulos del sistema están conectados a la red a través de un par de conmutadores de acceso como se muestra en la figura 4.7.

Conmutadores de acceso

Los conmutadores de acceso efectúan las siguientes funciones:

- Cada conmutador permite el acceso a la red a un máximo de 8 módulos a través de sus puertos 0 a 7.

- Accesan a la etapa 1 de cada plano de la red. La conexión de los acces switch con los planos es la siguiente:

El puerto 8 se conecta con el plano 0.

El puerto 9 se conecta con el plano 1.

El puerto 10 se conecta con el plano 2.

El puerto 11 se conecta con el plano 3.

- Permiten el acceso a recursos distribuidos a través de los puertos 12, 13, 14 y 15. Los recursos distribuidos son manejados por los módulos del tipo ACE.

Grupos de conmutación

Los grupos de conmutación son arreglos de switches en tres etapas, a cada arreglo se le denomina plano. La red de conmutación maneja un máximo de 4 planos, cada plano es idéntico a los demás y está formado por 3 etapas, de las cuales la primera y segunda etapas están formadas por 16 grupos de 8 switches cada uno, en tanto que la tercera etapa está compuesta por 8 grupos de 8 switches cada uno, como se muestra en la figura 4.7.

Los planos de la red se forman mediante las siguientes conexiones:

a) Los switches de las etapas 1 y 2 se conectan de la siguiente forma:

1.- El switch X de la etapa 1 se conecta al puerto X de los switches de la etapa 2.

2.- El puerto X de todos los switches de la etapa 1 se conecta a los switches (X-8) de la etapa 2.

b) Los switches de las etapas 2 y 3 se conectan de la siguiente forma:

1.- Todos los puertos de todos los switches de la etapa 2 del grupo X se conectan al puerto x de los switches de la etapa 3.

2.- El switch X de un grupo de etapa 2 se conecta con el switch X de la del grupo de etapa 3.

3.- El puerto X del switch de la etapa 2, se conecta al grupo (X-8) de la etapa 3.

Direccionamiento de la Red

En el S-1240 cada módulo es accesado a través de su dirección física o dirección de red. La dirección de red para los módulos se define como el número de cada uno de los puertos de entrada a través de los cuales se debe establecer una trayectoria para alcanzar dicho módulo desde la etapa 3 de la red. Como cada módulo está conectado a 2 conmutadores de acceso existen en realidad dos trayectorias para cada módulo, sin embargo estas trayectorias están relacionadas algorítmicamente, por lo tanto solo se toma la primera trayectoria para definir la dirección.

La dirección de cualquier módulo se expresa como: Dz Cy Bx Aw
donde:

- z = número del puerto de entrada de la etapa 3 (0-15)
- y = número del puerto de entrada de la etapa 2 (0-7)
- x = número del puerto de entrada de la etapa 1 (0-3)
- w = número del puerto de entrada del access switch (0-7 y 12-15)

Establecimiento de Conexiones a través de la Red

Para que un módulo de la central pueda comunicarse con otro, se requiere del establecimiento de una conexión full duplex entre ambos módulos a través de la red. La conexión full duplex se forma con dos conexiones simplex: una que se establece del módulo origen al módulo destino; y otra, que se establece del módulo destino al módulo origen. Cada conexión simplex se forma conectando temporalmente las diferentes etapas de la red, formando así una trayectoria o conexión entre los módulos a través de la red. La conexión simplex se configura progresivamente, conectando etapa por etapa hasta completarse totalmente. En cada etapa un switch se encarga de realizar la conexión o enlace entre los canales de entrada y salida. Cada una de estas etapas de la red requiere de un mensaje de control mediante el cual se le indica a un conmutador de esa etapa que debe establecer una conexión. Para cada conexión simplex los mensajes de control son generados por el microprocesador del módulo origen y son transmitidos a las diferentes etapas de la red. El número de etapas de red y de mensajes de control necesarios para establecer la conexión dependen de la dirección de los módulos. Una conexión simplex se muestra en la figura 4.8.

Una vez establecida la primera conexión simplex, se envía información al módulo destino solicitando que este a su vez establezca una conexión simplex en sentido contrario.

En el establecimiento de una trayectoria se emplean dos tipos de operaciones: búsqueda libre y búsqueda dirigida:

La operación de búsqueda libre consiste en una secuencia de comandos para el establecimiento de una conexión, con la característica de que en el establecimiento de la trayectoria se utiliza cualquier puerto y cualquier canal disponible en el conmutador al

momento de solicitar la conexión. La trayectoria va del módulo origen a algún switch de una etapa predeterminada de la red, o punto de reflexión a partir de el cual es posible alcanzar el módulo destino mediante una secuencia de comandos de búsqueda dirigida (empleando puertos y canales previamente seleccionados). El punto de reflexión no es único (se puede ocupar cualquier switch de la etapa del punto de reflexión). La operación de búsqueda libre constituye el establecimiento de la trayectoria óptima hasta el punto de reflexión, ya que la trayectoria y la selección del punto de reflexión son determinados de acuerdo a las condiciones instantáneas del tráfico en los conmutadores.

La búsqueda dirigida consiste en el establecimiento de una conexión sobre una trayectoria en la cual se emplean puertos y canales seleccionados previamente en base a las direcciones de los módulos.

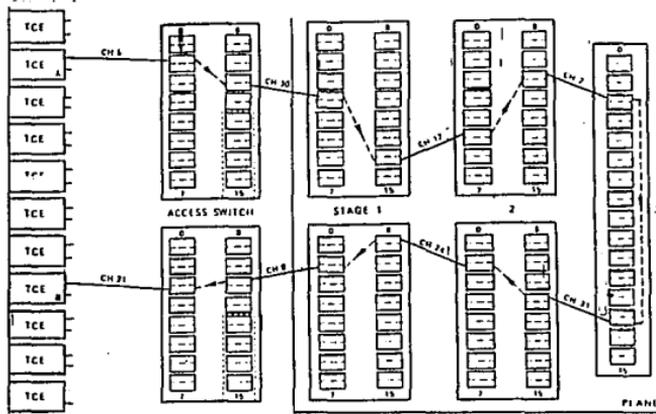


Fig.4. 8

En la comunicación entre los elementos del S-1240 se emplea una estructura de paquetes de información. En el caso del establecimiento de una conexión simplex, el módulo que desea establecer la comunicación envía un paquete de información, este paquete esta formado por dos tipos de información: una que va dirigida a los conmutadores de la red de conmutación y otra que va dirigida al módulo con el cual requiere establecer la comunicación. La información dirigida a los conmutadores de la red contiene los comandos requeridos por los conmutadores en cada una de las etapas de la red empleadas para el

establecimiento de la trayectoria simplex que va desde el módulo origen hasta el módulo destino (comandos de establecimiento de trayectoria). Por otra parte, la información dirigida al módulo destino incluye datos mediante los cuales este último identifica al módulo origen y mediante los cuales, el módulo origen solicita al módulo destino el establecimiento de una línea de comunicación simplex en sentido contrario.

Una vez que el módulo destino recibe el mensaje del módulo origen, envía a su vez un paquete de información. Este paquete presenta la misma estructura que el paquete enviado por el módulo origen. La información dirigida a la red contiene los comandos necesarios para el establecimiento de una trayectoria de regreso hacia el módulo origen. Esta trayectoria es independiente de la trayectoria hacia el módulo destino, y por lo tanto no tiene que ocupar necesariamente los mismos conmutadores. La información enviada al módulo origen incluye datos mediante los cuales este último identifica al módulo destino y recibe además la notificación de que el establecimiento de la línea de comunicación se ha completado.

Una vez que la línea de comunicación full duplex se ha establecido, los módulos pueden iniciar la transferencia de información en cualquier dirección.

Número de Mensajes de selección de Trayectoria

En las operaciones de búsqueda libre y búsqueda dirigida se envían los mensajes de selección de trayectoria a los switches de cada etapa de la red. El número de mensajes de selección de trayectoria depende de las direcciones de los módulos a conectar. Al establecer la trayectoria a través de la red, el microprocesador del módulo origen compara las direcciones de los módulos y determina el número de etapas de red que se deben utilizar y el número de mensajes de selección de trayectoria que deben ser generados.

El criterio para determinar el número de etapas de red es el siguiente:

Para dos módulos con direcciones D1 C1 B1 A1 y D2 C2 B2 A2 respectivamente:

- Si $D1 \neq D2$ los módulos se conectan a diferentes grupos de la etapa 3 de red, por lo que la trayectoria debe alcanzar la etapa 3 de la red. En este caso se requieren 7 comandos para el establecimiento de la trayectoria
- Si $D1 = D2$, y $C1 \neq C2$ los módulos están conectados al mismo grupo de etapa 2 de red, por lo que la trayectoria debe alcanzar la etapa 2. En este caso se requieren 5 comandos para el establecimiento de la trayectoria
- Si $D1 = D2$, $C1 = C2$, y $B1 \neq B2$ los módulos están conectados al mismo grupo de etapa 1 de red, por lo que la trayectoria debe alcanzar la etapa 1. En este caso se requieren 3 comandos para establecer la trayectoria.

- Si $D1 = D2$, $C1 = C2$, $B1 = B2$, y $A1 \neq A2$ los módulos están conectados a la misma etapa 0 de red, por lo que la trayectoria debe alcanzar la etapa 0. En este caso se requiere 1 comando para establecer la trayectoria.

Túneles de la Red

El S-1240 cuenta con trayectorias predefinidas sobre la red digital de conmutación; tales trayectorias se denominan "túneles", su propósito es el de establecer conexiones independientes de las trayectorias formadas en forma temporal, mediante las cuales se pueda realizar el envío y manejo de mensajes para la red digital de conmutación.

Los túneles son conexiones únicas en la red, las cuales se originan en un módulo terminal y terminan en otro; estas trayectorias se forman empleando las conexiones físicas establecidas en la red, mismas que utilizan líneas PCM para la conexión entre etapas de los diferentes puertos en los switches; además de estas conexiones se establecen conexiones por parejas entre los puertos pertenecientes a un mismo switch en las cuales se emplea el canal cero. Las conexiones asocian los puertos n y $(n+8)$ con $n = 0 \dots 7$. La figura 4.9 muestra un túnel de la red:

Las conexiones entre parejas de puertos enlazan puertos de transmisión empleando un par de cables, uno para cada dirección. La información que se transmite sobre estos canales sirve para que los puertos se informen mutuamente sobre su estado de operación; esta información es enviada en forma serial cuatro veces por trama.

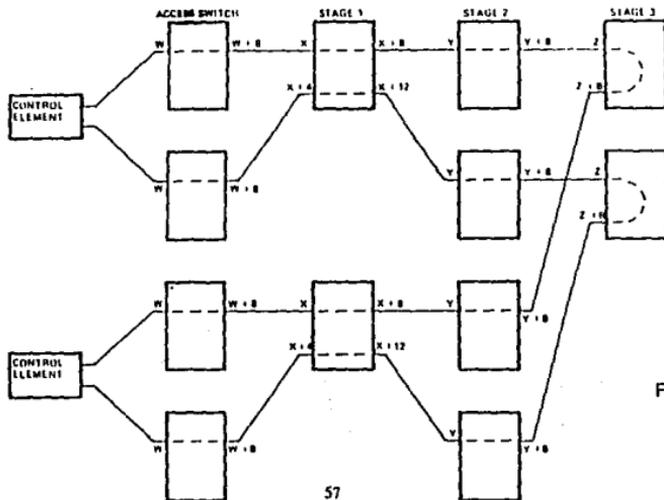


Fig. 4.9

El uso de túneles permite que cada módulo terminal al final de cada túnel pueda enviar comandos de mantenimiento destinados a algún puerto dentro del túnel y pueda solicitar y recibir información sobre las condiciones del puerto. Por otra parte, cualquier puerto de los switches pertenecientes al túnel puede enviar mensajes de alarma a través del túnel a los dos módulos terminales cuando sea detectada una condición de falla de operación.

Las condiciones de falla o funcionamiento inadecuado de la red, como puede ser la pérdida de sincronía y fallas de paridad, son detectadas por los puertos de los switches, mismos que se encargan de generar mensajes de alarma, y transmitirlos en ambos sentidos de los túneles hacia los microprocesadores de los módulos que se encuentran al final de cada túnel. Los mensajes generados contienen información suficiente para que los módulos puedan detectar el punto en donde se originó la alarma y el tipo de la misma.

Uso de los Canales en la Red Digital de Conmutación

Los canales de la red digital de conmutación tienen los siguientes usos:

Canal cero

- Manejo de señales de sincronización.
- Manejo de mensajes de mantenimiento (alarmas, comandos de mantenimiento).

Canal 16

- Comunicación entre procesadores
- Información de falla en el establecimiento de una trayectoria.

Canales 1-15 y 17-31

- Voz y datos.
- Comunicación entre procesadores.

Mensajes de falla en el establecimiento de una conexión

El canal 16 es usado para manejar información de falla o imposibilidad de establecimiento de una conexión o trayectoria. Si durante el establecimiento de una trayectoria algún conmutador no puede habilitar el enlace entre el puerto de entrada por el cual se está enviando la información y el puerto de salida, entonces, la conexión simplex

establecida hasta ese conmutador se deshabilita a partir de este punto hacia atrás, hasta llegar al módulo que intenta establecer la trayectoria.

La liberación de la conexión se lleva a cabo mediante el envío de mensajes de no-acknowledge a las etapas anteriores, empleando el canal 16 sobre una trayectoria paralela a la conexión simplex establecida hasta ese punto (empleando los mismos puertos). Al recibir el mensaje de no-acknowledge en las etapas anteriores, la conexión simplex se va liberando etapa por etapa.

La secuencia de mensajes de control para establecer la trayectoria de regreso hacia el módulo origen empleando el canal 16, es similar a la secuencia de mensajes empleada para el establecimiento de una trayectoria para canales de voz y datos, con la diferencia de que solo se usan operaciones de búsqueda dirigida.

El mensaje de no-acknowledge se transmite de etapa a etapa hacia atrás hasta llegar a la unidad que intenta establecer la trayectoria, para que esta pueda detectar la anomalía. Ver figura 4.10.

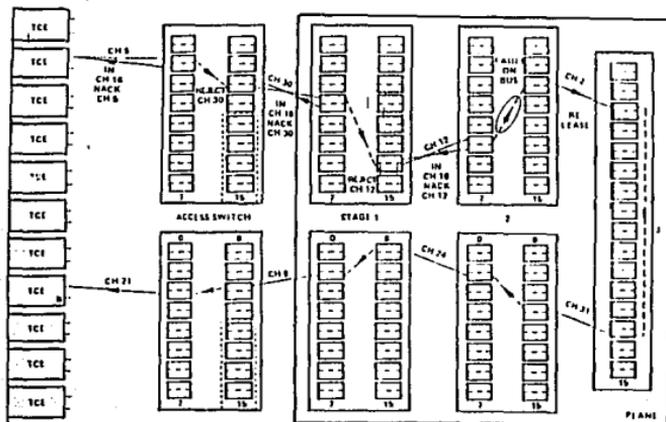


Fig. 4.10

El mensaje de no-acknowledge además de ser generado por la imposibilidad de ejecutar un comando de selección debido a las condiciones de tráfico, es generado por el conmutador para indicar las condiciones siguientes:

- Pérdida de sincronización
- Error durante la escritura en algún circuito de transmisión de un puerto
- Pérdida de paridad en algún comando de selección de trayectoria
- Envío de información de voz, datos o mensajes de mantenimiento por algún canal marcado como inactivo.

Para verificar el funcionamiento de la red se realizan ejercicios de rutina de red, los cuales son un conjunto de pruebas que se realizan a la red mediante un paquete de software, con el propósito de monitorear su funcionamiento.

Descripción de Equipo

El equipo utilizado por el S-1240 está diseñado para simplificar los procesos, costos y tiempos de instalación. El diseño incorpora las características de control distribuido, modularidad, y flexibilidad en todas las aplicaciones de centrales; posee una elevada densidad de circuitos y una efectiva disipación de calor; se equipa en una estructura robusta que permite el envío del equipo completamente armado y previamente probado en fábrica; cuenta con conectores que permiten una rápida interconexión del equipo; y permite una diversidad de disposiciones del equipo en las centrales. Las centrales pueden ser instaladas en edificios comerciales normales, ya que su diseño es muy compacto.

Las centrales tipo S-1240 utilizan un solo tipo de estructura de 2.1 m. de altura, 0.9 m. de ancho y 0.45 m. de profundidad. Toda la estructura se ensambla con un mínimo de elementos. A la estructura básica se le conoce como rack o gabinete, el cual se muestra en la figura 4.12.

El rack se compone de: 6 subracks, un canal de aire (air baffle), y la unidad superior del rack (TRU - Top Rack Unit), como se muestra en la figura 4.11. A su vez cada subrack está compuesto de tarjetas y convertidores DC/DC. Las partes del rack se describen continuación:

TRU (Top Rack Unit). En la parte superior del rack está el TRU, en él se alojan los fusibles, las alarmas y la distribución de la alimentación.

Canal de Aire. Un buen enfriamiento es esencial en las centrales S-1240, por tanto el equipo fue diseñado para un enfriamiento convectivo natural, eliminando la necesidad de ductos o ventiladores, asegurando niveles de ruido bajos. La ventilación se realiza a través de puertas con orificios y opcionalmente el canal de aire que permiten la ventilación (cuando se cuenta con aire acondicionado no es necesario). El air baffle está montado en la

posición 5 del rack, es una placa de aluminio que optimiza las características de enfriamiento del rack dividiendo el aire de enfriamiento en dos. Ver figura 4.11. El consumo promedio de energía por rack es de 1.2 kW, y el rango de temperatura es de 0 - 40 grados centígrados.

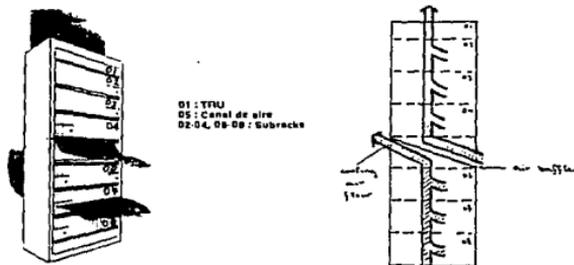


Fig. 4.11

Subrack. Existe un solo tipo de subrack. El subrack es una estructura metálica con rieles en la parte superior e inferior para montar verticalmente en su sitio las tarjetas de circuito impreso. Cada subrack contiene 32 posiciones numeradas para cada tarjeta. En la parte posterior del subrack se equipan los backpanel. Ver figura 4.12.

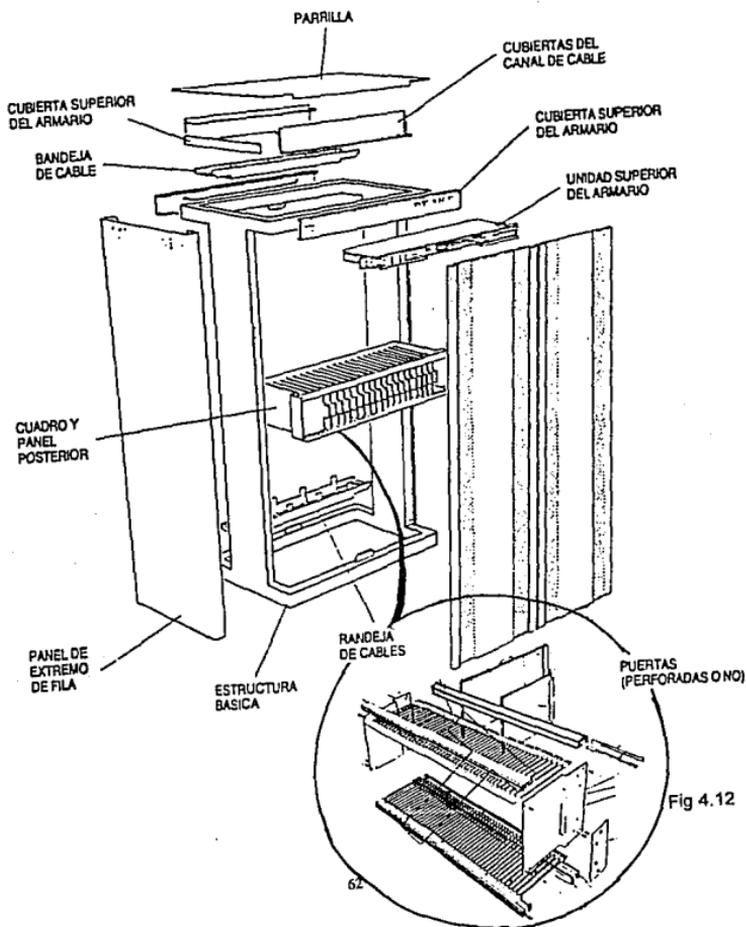
Tarjetas (PBA - Printed Boards). Las tarjetas utilizadas en el S-1240 están construidas de material no inflamable. Las tarjetas tienen conectores hembra en la parte posterior de la tarjeta, para conectarse al backpanel. La conexión o desconexión de tarjetas al backpanel se realiza al insertar o jalar la tarjeta. Ver figura 4.12.

Convertidores DC/DC. La función de los convertidores DC/DC es realizar el suministro de energía de -48 V a los diversos circuitos. Cuando el voltaje de entrada es aplicado a los convertidores DC/DC (mediante los switches de fusibles) automáticamente arrancan.

Panel Posterior (Backpanel). El backpanel es una placa que se equipan en la parte posterior de los subracks, misma que permite la conexión entre tarjetas. Al frente están adaptados con conectores macho para aceptar los conectores hembra de las tarjetas de circuito impreso, y en la parte posterior para cables, como se muestra en la figura 4.13. Los backpanel pueden ser de doble capa (frontal y posterior) o de cuatro capas dependiendo de la densidad de conexiones requeridas. La conexión entre diferentes puntos del backpanel se realiza de las siguientes formas:

- A través de pista impresas (en el mismo backpanel)
- A través de enrollamiento de cables "wrapped" (en el mismo backpanel)
- A través de cables intrarack para conexiones en el mismo rack
- A través de cables intrarack para conexiones entre racks

R A C K



Tipos de Racks

El S-1240 emplea racks estándar para el equipamiento de los módulos de una central. Existen diferentes tipos de racks cada uno de los cuales se equipa con diferentes módulos, a su vez cada módulo se compone de un determinado número de tarjetas. El tipo y la posición de las tarjetas que pueden ser equipadas en un rack se indican en un documento denominado "figurín del rack"; el figurín indica la posición de los módulos en el rack y las tarjetas de que se compone cada módulo. Cada rack tiene definida la cantidad de TSU's con las que puede ser equipado y se indican los módulos que forman parte de cada TSU. En la siguiente figura se muestran algunos de los tipos de racks del sistema 1240.

ASM 5		ASM 8	
ASM 6		ASM 7	
P W	ACE 1	P W	ACE 2
ASM 1		ASM 4	
ASM 2		ASM 3	
P W	ASM P	P W	ASM P

EA02-B1

P W	DTM 13	DTM 15	P W	DTM 16	DTM 14
DTM 9	DTM 11	P W	DTM 12	DTM 10	P W
P W	GS 3 3			P W	P W
GS 3 1		GS 3 2			
DTM 5	DTM 7	P W	DTM 8	DTM 6	P W
DTM 1	P W	DTM 3	DTM 4	P W	DTM 2

EJ02-B1

GS 1/2 1		GS 1/2 2	
SCM 1		SCM 2	
P W	P W	P W	P W
P W	ACE 1	ACE 3	ACE 4
ATH 1		ATH 2	
DTM 1	P W	DTM 3	DTM 4

EJ99-B1

P W	DTM 5	DTM 7	P W	DTM 8	DTM 6
SCM 1		SCM 2			
ACE 1	P W	ACE 3	P W	ACE 2	P W
PW	PW	PW	PW		
CCM 1		CCM 2			
DTM 1	P W	DTM 3	DTM 4	P W	DTM 2

EH04-B1

GS 1/2 3		GS 1/2 4			
P W	ACE 1	DTM 5	P W	DTM 6	DTM 8
P W	P W	DTM 7	ACE 2	P W	P W
GS 1/2 1		GS 1/2 2			
P W	DTM 9	DTM 11	P W	DTM 12	DTM 10
DTM 1	P W	DTM 3	DTM 4	P W	DTM 2

EJ00-B1

PW	T E R	MAGNETIC TYPE UNIT
	F O R	
PW	T E R	MAGNETIC TYPE UNIT
	T E R	
P W	MODULE 01	MODULE 02
		P W

EK02-B1

El figurín del rack de abonados se muestra en las siguientes dos figuras.

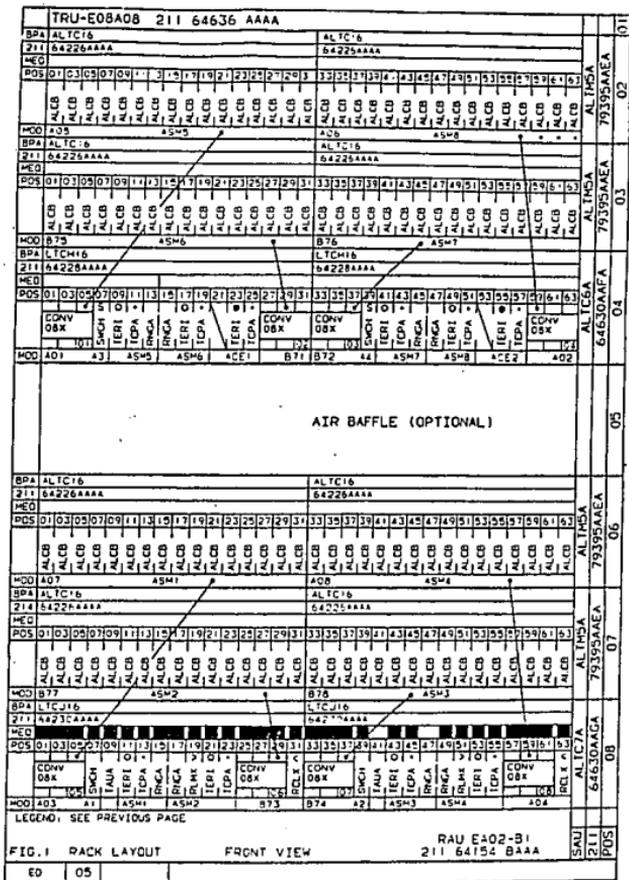


Fig. 4.15

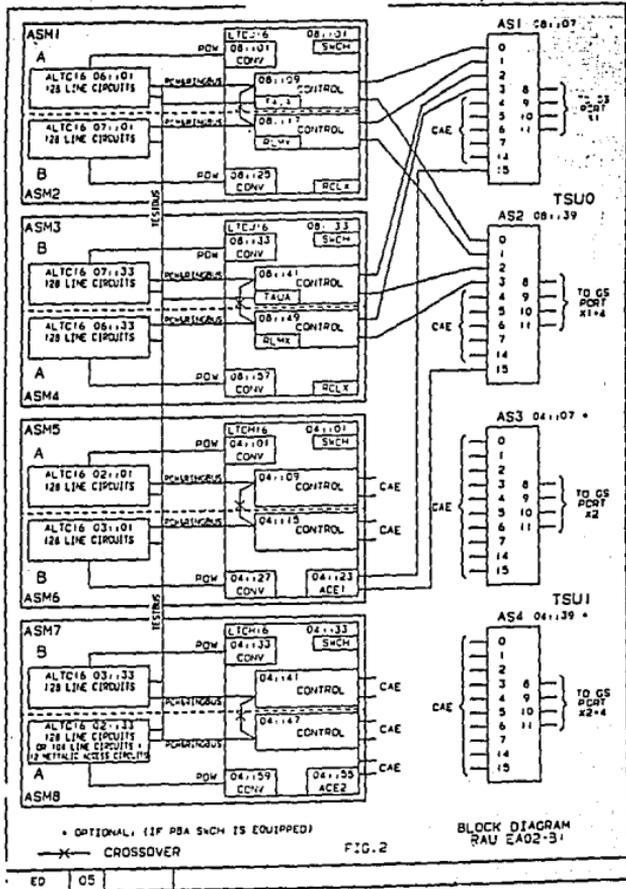


Fig. 4.16

La colocación de racks en una central se realiza de dos maneras:

- Directamente sobre el piso: En este tipo de instalación el cableado entre racks y entre filas se realiza por la parte superior de los racks.
- Montado sobre piso falso: En este tipo de instalación el cableado entre racks y entre filas se realiza por abajo del piso falso, este método resulta, práctico y estético.

Dispositivos Periféricos

Existen 4 tipos de periféricos que pueden ser conectados al S-1240 a través del módulo M & P (mantenimiento y periféricos). Estos periféricos son los siguientes:

- Computadoras personales
- Impresoras.
- Unidades de Cinta Magnética.
- Discos Magnéticos

Panel Maestro de Alarmas

En todas las centrales se equipa un panel maestro de alarmas (PMA). Todas las condiciones de falla dentro de la central activan indicadores visibles y audibles en el panel. El PMA es controlado por el módulo de mantenimiento y periféricos.

Programación

El diseño del software que controla el S-1240 considera las características básicas del sistema como son la modularidad en la arquitectura y la capacidad para introducir nuevos componentes electrónicos. Para cubrir estos aspectos se emplean las siguientes técnicas:

- El uso de máquinas de mensajes finitos (FMM) y máquinas de soporte de sistema (SSM). Las máquinas FMM y SSM son estructuras básicas de software mediante las cuales se implementa todo el software en el S-1240.
- El uso de mensajes estandarizados a través de los cuales se comunican los diferentes módulos software.
- La división del software en varios niveles, usando el concepto de máquina virtual.
- El uso de lenguajes de programación adecuados mediante los cuales se implementa la programación en forma adecuada.
- El uso de bases de datos las cuales permiten conservar una independencia entre datos y programas.

La modularidad del sistema se implementa desarrollando todas las funciones del sistema a través de FMM y SSM. Estas estructuras se comunican a través de mensajes estandarizados. Por otro lado, la capacidad para el manejo de nuevos componentes se lleva

a cabo al dividir el software en varios niveles, en esta forma, sólo los niveles más bajos o cercanos al hardware son modificados en caso de un cambio hardware.

Máquinas de Estados Finitos (FMM)

Las FMMs son módulos básicos de programación, mediante los cuales se controlan las funciones de la central. Las FMMs presentan las siguientes características:

- Presentan varios estados y permiten una transición de los mismos. Cada estado tiene definidos los mensajes que puede recibir, así como los mensajes que puede generar como respuesta. Todos los mensajes no permitidos en un estado son descartados.
- Las FMMs ejecutan una acción que depende de su estado y del mensaje recibido. Posteriormente la FMM toma un nuevo estado y espera un nuevo mensaje.
- Visto desde fuera, una FMM se comporta como una caja negra, cuya estructura es desconocida para el resto del sistema. Su funcionamiento se define completamente por la secuencia de mensajes que recibe y genera.

Las ventajas que se obtienen usando FMMs son las siguientes:

- Seguridad en la programación. Ninguna FMM usa los datos pertenecientes a otra FMM. Además todos los mensajes ilegales son descartados, de esta forma se evita la propagación de errores.
- Simplicidad en las pruebas. Las FMMs se prueban simulando su secuencia de mensajes de entrada y chequeando su secuencia de mensajes de salida.
- Ampliación del software. Se puede modificar o introducir FMMs nuevas sin modificar FMMs existentes ni otros módulos de programación.
- Flexibilidad en la configuración del sistema. La mayoría de las FMMs son independientes de la unidad de control en la cual operan (el procesador en el cual trabajan no tienen que declararse en alguna parte del código). Por lo tanto pueden ser configuradas y distribuidas en diferentes elementos de control de acuerdo a los requerimientos.

Máquinas de Soporte de Sistema (SSM)

En el S-1240, todos los módulos implementados como FMM son codificados en lenguaje de alto nivel. Las desventajas que se presentan al usar FMMs son las siguientes:

- La comunicación empleando mensajes es relativamente lenta; el manejo de mensajes implica una carga de trabajo para el procesador, de tal forma que hay un límite respecto a la cantidad de mensajes que pueden enviarse por unidad de tiempo

- Los programas escritos en lenguajes de alto nivel generan mayor código de máquina y por lo mismo son ejecutados más lentamente que los programas escritos en código de máquina directamente

De las consideraciones anteriores, la implementación de módulos de software de gran uso mediante FMMs resulta poco conveniente, por que estos módulos se implementan como máquinas de soporte de sistema (SSMs).

Las SSMs se activan por llamadas a procedimientos en lugar de usar mensajes. En una llamada a procedimiento se realiza la transferencia directa del control de un módulo de programación a una SSM, la cual ejecuta una secuencia particular de operaciones y devuelve el control al módulo que la llamó. Las SSMs son comunmente pero no necesariamente codificadas en código de máquina. Las SSMs son usadas cuando es necesario trabajar con tiempo real.

Base de Datos

El S-1240 emplea una base de datos distribuida, con la característica de que los datos se encuentran repartidos entre los diversos elementos de control, como se muestra en la siguiente figura.

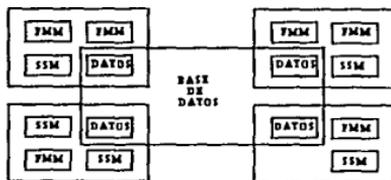


Fig. 4.18

Cada elemento de control tiene una base de datos y un sistema manejador de la misma, el cual controla el acceso y actualización de los datos. En todos los elementos de control existe una FMM, la cual maneja la comunicación con todas las secciones de la base de datos distribuida en todos los elementos de control. Existen dos formas de acceder datos: acceso local, en el cual se accesan datos que residen en el mismo elemento de control que el manejador de datos que hace la solicitud de acceso; y acceso global, en el cual se accesa la base de datos que se localiza en otro elemento de control.

Otra característica de la base de datos empleada en el S-1240 es que es una base de datos relacional, en la cual todas las estructuras de datos son manejadas como tablas de dos dimensiones denominadas relaciones. A cada fila de la relación se le denomina dominio y a cada renglón tupla. La siguiente figura muestra los datos de una relación denominada A.

Relación A

Número de Directorio	Tipo de Abonado	Número de Equipo	Tipo de Marcación
55 80 21	PABX	20 01	Push Button
50 00 22	Ab. Normal	20 02	Push Button
50 00 23	Ab. Normal	20 03	Dial Set
56 00 55	Ab. Alcance	30 57	Push Button

Dominio D1
Dominio D2

Tupla

Fig. 4.19

Lenguaje de Programación

Emplear lenguajes de programación de alto nivel en el S-1240 para la codificación de una gran parte del software presenta las siguientes ventajas:

- Hace al sistema flexible a cambios hardware: si se realiza un cambio en el tipo de procesador solo se requiere de un nuevo compilador y no es necesario cambiar la programación.
- Evita la necesidad de emplear código de máquina directamente, lo cual agiliza el desarrollo de la programación

El lenguaje de programación empleado en el S-1240 es el CHILL, que es un lenguaje de alto nivel desarrollado por ITT y orientado a las comunicaciones. Este lenguaje presenta las siguientes ventajas:

- Es fácil de codificar
- Es un lenguaje legible
- Es fácil de mantener y probar
- Es un lenguaje confiable

Operación y Mantenimiento

El S-1240 ofrece todas las facilidades para la operación y mantenimiento que requiere la Administración para asegurar una explotación eficiente. Tales facilidades permiten la supervisión rutinaria, la localización rápida de fallas, así como su restablecimiento automático.

Cuando ocurre una falta en la central o en la red, el sistema la analiza, se protege así mismo, identifica la falla y produce alarmas audibles y visuales, todo ello automáticamente. Si es necesario el personal de mantenimiento puede requerir algún diagnóstico.

La información sobre el comportamiento de la central S-1240 y las medidas de tráfico son registradas automáticamente por la central; las facilidades de operación y mantenimiento permiten la administración de la red, ya que continuamente es analizada y en caso necesario se realizan acciones correctivas en forma automática (por ejemplo desvío del tráfico).

Para obtener una explotación completa del S-1240, se dispone de un sistema MMC (man machine communication) o comunicación hombre-máquina, que permite controlar todas las funciones del sistema.

Operación

Las funciones de operación controladas a través de la comunicación hombre-máquina se dividen en tres categorías:

- Medidas de Tráfico y Calidad del Funcionamiento

Mediante las instrucciones de MMC se supervisa, registra y analiza la información sobre el tráfico y calidad de funcionamiento de la central, por ejemplo distribución de llamadas, sobrecarga, uso de prefijos, número de llamadas por grupo de troncales, etc.

- Administración de la Central

La categoría de administración de la central comprende cinco áreas básicas: administración de abonados, administración de circuitos de servicio, enrutamientos, tarificación y control de la central.

- Administración de la Red

Por lo que respecta a la administración de red, con objeto de evitar la degradación del servicio en periodos de sobrecarga de tráfico, como consecuencia de alguna falla en el equipo, la administración de la red hace frente a esta, y da respuesta en tiempo real a tal imprevisto.

Mantenimiento

El mantenimiento del S-1240 asegura que se alcanza y sostiene una alta calidad de servicio. La filosofía del mantenimiento se basa en un procedimiento de autosupervisión y diagnóstico que con mucha rapidez detecta, analiza, identifica y localiza las fallas, genera las alarmas necesarias con mínimo impacto en el tráfico cursado. Mediante la arquitectura del S-1240 la disponibilidad y eficiencia del servicio se han mejorado ya que cualquier fallo se restringe a uno solo de entre muchos procesadores. Por otra parte el S-1240 es configurado con un control duplicado, esto significa que los elementos de control cuentan con elementos de control de reserva, lo que significa que la indisponibilidad en caso de fallo de un elemento de control es temporal. Por ejemplo con la pérdida de algún elemento de

control activo que realiza el enrutamiento de llamadas, el servicio se degradaría seriamente, por lo tanto el elemento redundante o "en espera" que se mantiene actualizado tomará el control. Cada elemento de control tiene una tabla con la dirección de cada elemento de control necesario para ejecutar alguna función, lo mismo que los de los elementos en espera. Al efectuarse alguna reasignación de elementos de control, dicha tabla se actualiza.

El control general del mantenimiento lo realizan un par de elementos de control, uno activo y otro de reserva (Defensa). Cualquier cambio crítico se realiza en dicho elemento de control y posteriormente se actualizan en el resto de elementos de control que sean necesarios. Ciertos programas especiales de interfuncionamiento aseguran que el elemento de control activo trabaja correctamente y que su funcionamiento no es afectado por la falla de algún otro elemento.

Todo fallo en la comunicación entre procesadores se notifican al programa de control de mantenimiento. Dentro del mismo elemento de control, existen programas de detección y corrección de errores, lo mismo que recuperación en situaciones de emergencia producen dos reacciones de recuperación: el aborto del proceso o la reinicialización del elemento de control. Por lo que respecta a la detección de fallas en los circuitos de los elementos de control, los microprocesadores y las memorias comerciales cuentan con códigos de detección y corrección de errores para alcanzar los objetivos de detección de fallas y confiabilidad.

Las funciones básicas del mantenimiento del S-1240 son:

- detección y análisis de fallas
- protección (defensa) contra la propagación de las fallas
- localización de la falla
- generación de alarmas e informes de fallas
- sustitución del elemento defectuoso
- reposición en servicio del elemento reparado

La intervención humana solo es necesaria para la sustitución de los elementos defectuosos, las demás actividades se realizan automáticamente bajo control de los programas. Existen tres métodos de alerta en caso de falla: indicadores en el panel de alarmas, informes en pantalla e impresora y lámparas de alarmas en racks y filas, y por último diodos en las tarjetas de circuito impreso que indican condiciones especiales y/o tarjetas defectuosas.

La estrategia de reparación de las centrales S-1240 depende de la organización de la Administración, aunque sobre ella influye lo siguiente: la reparación queda reducida a enchufar tarjetas u otros elementos.

Los puntos tratados en este capítulo presentan las características más importantes del S-1240, las cuales sirven de base para comprender el desarrollo de los proyectos telefónicos basados en este sistema.

5 PROYECTO DE UNA CENTRAL SISTEMA DOCE CUARENTA (S-1240)

En el capítulo anterior se trató el sistema de conmutación digital S-1240, se mencionaron aspectos como su arquitectura, organización y hardware, entre otros. El presente capítulo describe el procedimiento para la elaboración de un proyecto de central telefónica Sistema Doce Cuarenta (S-1240).

Para comenzar, es necesario mencionar que existen tres tipos de proyectos, estos son: nuevos, extensiones y reprocesos. Un proyecto nuevo es aquel que no tiene instalación alguna y que será incluido dentro de la red telefónica. Un proyecto en extensión es aquel cuyo equipo será ampliado para incrementar su número de abonados y/o troncales debido al surgimiento de nuevas necesidades. Y finalmente un proyecto en reproceso es cualquier modificación parcial o total del proyecto solicitada por el cliente en el periodo de un año.

En México, en la elaboración de un proyecto de central S-1240 participan la administración telefónica Telmex y el fabricante del S-1240. El fabricante cuenta con un Sistema de Soporte de Ingeniería de Aplicación al Cliente (CAESS), que asiste las actividades de ingeniería que se asocian a la fabricación, ampliación e instalación de una determinada central.

Mediante la ingeniería de aplicación al cliente se determina la cantidad de equipo; costo; equipamiento; software; e instalación de una central telefónica.

Los objetivos del sistema de Ingeniería de Aplicación al Cliente son minimizar los costos de la ingeniería de aplicación al cliente, y reducir los tiempos de entrega, desde el pedido hasta la puesta en servicio. Este sistema cuenta con un conjunto de herramientas (asistencia por computadora) y procedimientos para cada una de las actividades que se desarrollan en la producción de las centrales; emplear este sistema presenta las siguientes ventajas: permite contar con medios de almacenamiento y generación de información; permite contar con bases de datos con información detallada, mediante las cuales se realiza el desarrollo de cada proyecto.

El desarrollo del proyecto de una central telefónica S-1240 se realiza a través de diferentes áreas de producción. Las áreas que toman parte en un proyecto desde la venta de la central, hasta la puesta en servicio se muestran en la figura 5.1.

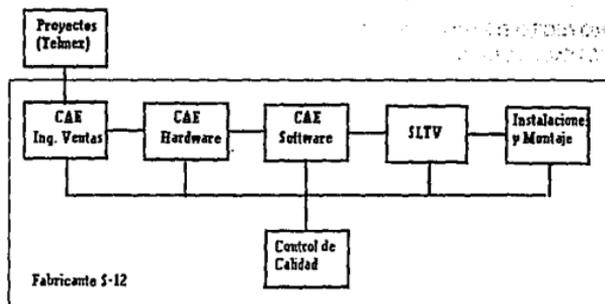


Fig. 5.1

El proyecto se inicia con la concertación de venta de la central entre Telmex y el fabricante del S-1240 a través de sus representantes comerciales. La primera etapa propiamente dicha esta a cargo del área de Proyectos de Telmex, que se encarga de generar las especificaciones del proyecto. La siguiente etapa corresponde al área de Ingeniería de Ventas, que se encarga de realizar la cotización del proyecto en base a lo solicitado por el cliente. Una vez realizada la cotización, esta es presentada al cliente para su aprobación y venta. En las siguientes dos etapas se realiza la producción hardware y software de la central en las áreas CAE-Hardware y CAE-Software respectivamente. La funcionalidad del conjunto hardware y software se verifica en el área SLTV (verificación de cintas). El área de Instalaciones y Montaje se encarga de la instalación del hardware y software, y de la puesta en marcha de la central. La etapa de control de calidad se encarga de verificar la calidad en cada etapa de producción, así como de verificar la calidad durante el funcionamiento de la central.

Las funciones y actividades de cada una de las áreas de producción se describe a continuación:

Proyectos (Telmex)

Telmex, a través de su área de Proyectos genera y proporciona al proveedor las especificaciones de la central. Las especificaciones incluyen: tipo de central; número de líneas de abonados; plan de numeración; servicios especiales (03, 04, 05, etc); enlaces con otras centrales; tipo y cantidad de troncales; y datos de tráfico local y de tránsito, estos últimos se proporcionan mediante una tabla de tráfico y troncales.

Como ejemplo, en la siguiente tabla se muestran las especificaciones de tráfico para el proyecto Querétaro I.

Nombre de la Central: Querétaro I
 Red Urbana: Querétaro
 División Sot: Norte
 Número de Dígitos: seis (6)

Lines: 4224
 Tipo: OTA
 PBX: 500

NDIR	DIRECCION	TRS	TKS	TRE	TKE	TKB	TIP
101	Tráfico Local	167.20	0	167.20	0	0	0
102	Hora Exacta 03 (LD)	0.40	0	0.00	2	0	7
103	Información 04 (LD)	0.40	0	0.00	0	0	7
104	Quejas 05 (LD)	0.20	0	0.00	0	0	7
110	L.D. Manual 02 (LD)	1.90	0	0.00	0	0	7
114	09,07	18.00	60	0.00	0	0	7
120	Entrada L.D.	0.00	0	11.30	90	0	7
123	Río Verde I	79.70	06	79.50	98	0	6
124	Río Verde I (LD Term)	79.70	70	0.00	0	0	6
300	Troncales no asignadas	0.00	60	0.00	60	0	6
900	Tráfico Tránsito	44.10	0	44.10	0	0	6

TRS = tráfico de salida TRE = tráfico de entrada TKB = troncales bidireccionales
 TKS = troncales de salida TKE = troncales de entrada TIP = tipo de señalización

Las especificaciones para cada proyecto se realizan considerando los siguientes aspectos:

- Zona de ubicación. Se considera la zona en la que operará la central telefónica. La zona puede ser residencial, industrial, urbana, suburbana, rural etc.
- Demanda. Se considera la demanda telefónica de la zona.
- Estudio de Mercado. Se realizan estudios sobre la demanda telefónica a futuro, dependiendo de las características de la zona.
- Centrales Similares. Se pueden tomar algunas centrales como patrón de referencia por tener características similares.
- Estadísticas. Se realizan análisis estadísticos de tráfico para determinar el número y la jerarquía de las centrales a las cuales se enlazará.

CAE-Ingeniería de Ventas

Ingeniería de Ventas tiene como función recibir las especificaciones del proyecto (tráfico y datos), con las cuales realiza el proceso de **dimensionamiento** y la cotización previa a la elaboración de un contrato. El dimensionamiento consiste en determinar los elementos necesarios para el equipamiento y funcionamiento de la central. Tales elementos incluyen el hardware de la central (tarjetas, racks o gabinetes, convertidores y periféricos), los tipos y cantidades de módulos funcionales, y la red de conmutación. El dimensionamiento se realiza en forma automatizada en PC (computadora personal), mediante una herramienta denominada PC-CATE (PC Computer Aided Tender Engineering).

Mediante el dimensionamiento se determina el costo de la central, el cual es analizado y evaluado por el cliente. El sistema de dimensionamiento permite simular diferentes condiciones para los proyectos; esto da la posibilidad de hacer estudios de crecimiento en equipo y en consumo de energía para distintos rangos de crecimiento de diferentes parámetros como líneas, troncales, servicios y facilidades. Es importante señalar que el dimensionamiento puede realizarse varias veces, por razones de costo cuando este no conviene al cliente, siendo necesario realizar modificaciones en algunas especificaciones del proyecto, hasta alcanzar un acuerdo. Después de lo cual se realiza la aprobación oficial y la venta del proyecto.

Como resultado del proceso de dimensionamiento, se proporciona toda la información necesaria para el desarrollo del proyecto, como se muestra en la siguiente figura.

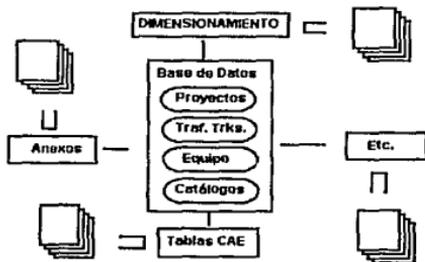


Fig. 5.2

La información generada para el desarrollo del proyecto incluye los siguientes documentos:

- Diagrama de Enlaces
- Lista de Equipo
- Cotización de la Lista de Equipo
- Complemento de la Lista de Equipo
- Cotización del complemento de la Lista de Equipo
- Soportes de iluminación y Herrajes
- Consumo de energía
- Cálculo de Órgános
- Tablas CAE

La información de estos documentos es la siguiente:

Diagrama de enlaces. Este documento indica la cantidad de módulos requeridos en la central. Señala la cantidad de cada tipo de módulo, el número de Sub Unidades Terminales (TSU's), y la cantidad de planos de la red de conmutación. Contiene además información sobre la cantidad y tipo de líneas de la central, así como la cantidad y tipo de troncales que se utilizan para la conexión con cada central con las que se realiza un enlace.

Lista de equipo. Este documento indica las cantidades de racks, tarjetas, periféricos, y refacciones para equipar la central. Para cada uno de estos elementos se indica su código de parte.

Cotización de la lista de equipo. Este documento indica los costos de cada tarjeta, gabinete y equipo periférico de la central.

Complemento de la lista de equipo. Este documento indica el material adicional a los racks y tarjetas para equipar a la central. El material complementario esta formado por el herraje para la instalación de los racks, y por los cables para las conexiones que se realizan en la central.

Consumo de energía. Este documento indica el consumo de energía por tarjeta y por rack.

Soportes de iluminación y herrajes. Este documento indica el material necesario para la iluminación de cada rack; así como para implementar los caminos de cables que van de la sala de conmutación a los distribuidores.

Cálculo de órganos. Este documento contiene información de tráfico. Contiene datos del tráfico manejado en las líneas de abonado, troncales y en los diferentes módulos de la central. Incluye la tabla de tráfico y troncales proporcionada por Telmex, la cual especifica las centrales con las que se enlaza la central y la cantidad de troncales para la conexión

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

con cada una de las mismas, así como el tráfico manejado con cada una de ellas. El cálculo de organos adicionalmente especifica los elementos de la red de conmutación y el tráfico máximo manejado en cada subunidad terminal de la red.

Tablas CAE. Este documento contiene información referente al manejo de llamadas, como: prefijos, enrutamientos, sincronía, señalización, tarificación, e información del centro de servicios de la red, en caso de que la central sea supervisada por un centro de servicios de red. La información de las tablas CAE es proporcionada por Telmex; esta información determina el servicio proporcionado en la central telefónica.

Las tablas CAE se componen de las siguientes listas:

- Configuración de central
- Jerarquía en sincronía
- Prefijos e interconexión
- Enrutamientos y grupos de troncales de salida
- Especificaciones del centro de servicios de red
- Tarificación
- Diagramas de vías (digital y analógica)

La información de estas listas es la siguiente:

- Lista de configuración de la central. Esta lista contiene la siguiente información: el programa esto es, el año en que se realiza el proyecto; central, que es el nombre con el que la Administración definió la central; tipo, es cualquiera de las siguientes configuraciones: OTA, OTU, TANDEM, CALD o alguna combinación de ellas; red urbana en la que se encuentra instalada la central; clave lada, es el número de identificación nacional de la población donde se encuentra la central; categoría de larga distancia Nacional, si se trata de una central del tipo CALD puede ser zona, área o región; conexión COM/CSR la cual indica si existe o no conexión con el Centro de Operación y Mantenimiento o Centro de Servicios de la red; líneas existentes equipadas y subequipadas (líneas que no tienen equipados sus circuitos de línea); líneas en extensión (líneas que se incrementan) equipadas y subequipadas; y líneas totales.

- Jerarquía de sincronía. Esta lista contiene la siguiente información: autónoma cuando la central toma su sincronía del reloj interno; esclavo cuando la central esta subordinada a un maestro principal y en el caso de falla tiene como alternativas hasta un segundo o tercer maestro; maestro, es cuando la central es la central principal y controla la sincronía de otras centrales.

- Lista de prefijos e interconexiones. Esta lista proporciona datos de interconexión, además de los datos de señalización requeridos para efectuar la conexión con las centrales destino. Para cada origen u orígenes (abonado, troncal) indica cual o cuales son sus destinos permitidos de acuerdo al tráfico que maneja la central. El contenido de esta lista es el siguiente: Ruta es algún número que se asigna a un destino, si previamente se ha

asignado un número este debe respetarse; origen es el mnemónico de la vía conectada a la entrada de la central (abonado o troncal), el dato es tomado del diagrama de enlaces que se firma con la administración; prefijo, son los dígitos que son marcados o recibidos en la central para alcanzar el destino deseado como son: una central, servicios especiales (OX, X=1,2,3,4,5,6,7,8,9), servicio de lada 800, larga distancia (9T T=1,2,5,6,8,9), o servicio celular; número de dígitos, es el número de dígitos que requiere analizar la central para que defina cual ruta de salida debe tomar, o qué abonado va a alcanzar; tipo de llamada, se refiere a la identificación del tipo de llamada dependiendo del servicio marcado (por ejemplo 02 servicios especiales, 91 nacional, etc.); toma, es el número de dígitos que necesita recibir la central antes de iniciar la selección de la troncal de salida; envío, indica a partir de que dígito se debe iniciar el envío de los dígitos hacia la central destino; dígitos absorbidos, indica cuales dígitos son absorbidos por la central y depende directamente del valor anterior; señalización, indica el tipo señalización a utilizar entre la central origen y la central destino, esta puede ser: link to link (cuando la central necesita recibir todos los dígitos antes de iniciar la emisión) o end to end (cuando la central solo necesita recibir la identificación del destino para iniciar la selección del destino); ruta, es el número asignado; y destino, es el mnemónico de la vía de salida de la central, este dato es tomado del diagrama de enlaces.

- Lista de enrutamientos y grupos de troncales de salida. El objetivo de esta lista es indicar para cada vía de salida (de alto uso) cuales son sus rutas de desborde. La descripción de esta lista es la siguiente: La ruta directa es el número asociado a cada ruta directa de salida a través de la cual se realiza un enlace con otra central, estas rutas se encuentran definidas en la lista de prefijos e interconexiones; primera alterna es el número asociado a primera ruta alterna de desborde que tiene la vía directa; segunda alterna es el número asociado a la segunda ruta de desborde que tiene la vía directa; toma de la ruta, es el método de búsqueda de rutas, indica la forma en que las rutas alternativas pueden ser seleccionadas (secuencial o cíclica).

- Lista de especificaciones del centro de servicios de la red. Esta lista tiene como objetivo reunir los datos necesarios para identificar las centrales que son supervisadas por un centro de servicios de red.

- Diagramas de vías digitales. Esta lista contiene la lista de centrales digitales conectadas a la central. El objetivo de esta lista es reunir todas las conexiones de tipo digital, y calcular el número total de sistemas PCM y troncales (entrada y salida).

- Diagramas de vías analógicas. Esta lista contiene la lista de centrales analógicas conectadas a la central. El objetivo de esta lista es reunir todas las vías del tipo analógico y calcular el número total de troncales por tipo (entrada y salida).

- Lista de tarificación. La información de esta lista es la siguiente: origen, son los abonados o grupo de troncales de entrada que originan la llamada; destino, es la central o equipo en donde se atenderá la llamada; prefijo, son los dígitos necesarios para definir el enrutamiento al destino deseado; medidor, indica el dispositivo utilizado para llevar el

registro de las llamadas; tasación, indica los datos básicos para efectuar el cómputo de la llamada; método, indica el método de tarificación aplicado de acuerdo al tipo de llamada. Los métodos más comúnmente utilizados son: unitario, que consiste en cobrar una llamada con una cantidad fija independientemente de la duración de ésta, unitario + sincronizado, que consiste en cobrar una cantidad fija por cada llamada además de la duración de la misma y tarificación detallada, en donde todas las llamadas que hace un abonado son tarificadas de manera detallada, esto es, indicando las identidades de los abonados llamado, llamante, hora de inicio y fin de tarificación de la llamada, puede hacerse tarificación detallada para llamadas internacionales, nacionales o con facilidades y esto puede ser manejado para un abonado o una ruta; número de pulsos, son la cantidad de pulsos aplicados según el método de tasación, inicio, es el número de pulsos que pueden ser aplicados una vez por llamada, usualmente al inicio de la llamada; periodo, es el número de pulsos a ser aplicados en determinado periodo; lapso, indica el tiempo en segundos del periodo de tiempo para mediciones periódicas.

Además de los documentos anteriores, el área de ventas genera una base de datos denominada ordering para el área de hardware, en la que propone la distribución de módulos y tarjetas entre los diferentes racks.

Los documentos del dimensionamiento son descripciones generales de la constitución de la central, es en la siguiente etapa de producción: hardware en donde se realiza la determinación de manera concreta de los elementos que conforman la central, y se define el equipamiento de los mismos.

CAE-Hardware

El área de hardware realiza las siguientes funciones: especifica el material necesario para el equipamiento de la central telefónica, y define el equipamiento de la misma; genera una base de datos con información hardware de la central, con la cual se generan los datos para los programas de aplicación que manejan el hardware; y genera la documentación para la instalación de la central telefónica.

Para determinar el equipo requerido para la central, se revisa que las cantidades de material calculadas por el área de ventas sean adecuadas para el proyecto, posteriormente se calcula en material complementario al determinado por ventas, el cual esta formado por cables, herreje y equipo de iluminación para los racks.

El material para cada proyecto se maneja a través de las siguientes cuatro listas, de las cuales el material de las tres primeras se fabrica en Bélgica, en tanto que el material de la última es de procedencia nacional.

- Especificaciones 700. Esta lista indica las cantidades de racks y tarjetas necesarias para el equipamiento de la central.

- Especificaciones 702. Esta lista especifica el material necesario para la instalación de los racks; las cantidades de ductos para el paso de cables; la cantidad de fusibles para racks de distribución de energía eléctrica; y las cantidades de lámparas de alarmas para los racks.

- Especificaciones 056. Esta lista indica los cables requeridos para realizar las conexiones en la central.

- Especificaciones de material local. Esta lista especifica el material de producción nacional, este material esta formado por los cables que se conectan de la sala de conmutación a los distribuidores (cables de abonados y de troncales); el herraje para el camino de cables de la sala de conmutación a los distribuidores; y las cantidades de pc's, impresoras, y equipo de iluminación para los racks.

Para definir el equipamiento de una central telefónica se definen varios aspectos, como son: determinar la distribución de los racks en la central; determinar los módulos con los que debe ser equipado cada rack, y asignar a cada módulo una dirección única para que pueda ser accesado; determinar las tarjetas con las que debe ser equipado cada rack, y determinar la posición de las mismas dentro del rack; definir la distribución de la red de conmutación (determinar las etapas planos y conmutadores de red con los que debe ser equipado cada rack de red); determinar las alimentaciones de energía eléctrica y de señales de reloj; y determinar la cantidad necesaria de cables y sus puntos de conexión.

Para la generación y manejo de la información hardware se emplea el Sistema de Soporte de Ingeniería de Aplicación al Cliente, el cual para el desarrollo de la información hardware emplea una computadora IBM 370. Toda la información del proyecto se maneja a través de una base de datos, esta base de datos es tomada posteriormente por el área de software para la producción de la base de datos de la central. La base de datos hardware esta formada por las siguientes partes:

Lista de Conexiones A. Esta parte contiene información sobre la localización de los racks; alimentación de energía eléctrica; y distribución de señales de reloj, tonos y red.

Lista de Conexiones B. Esta parte contiene la siguiente información sobre los módulos equipados en la central:

- Dirección de módulos. Esta parte especifica los módulos equipados en cada rack, así como las direcciones físicas y lógicas asignadas a cada uno de ellos. La dirección física de los módulos esta constituida por su dirección de red, en tanto que la dirección lógica es un código que se asigna de acuerdo al tipo de módulo. La dirección lógica esta formada por dos campos: el fitem y la identidad lógica. El fitem esta formado por un código común a todos los módulos que efectuan una misma

función, en tanto que la identidad lógica es un código único asignado a cada módulo de acuerdo a su ítem.

- Descripción de módulos. Esta parte contiene información detallada sobre los módulos. En el caso de abonados analógicos, indica el rango de abonados manejados por cada módulo, si se trata de módulos de circuitos de servicio, se indica el tipo de tarjetas equipadas en cada uno de estos módulos.

Cableado. Esta parte de la base de datos especifica las cantidades, tipos, longitud y puntos de conexión de los cables con los que se efectúan las conexiones necesarias para el funcionamiento de la central telefónica.

Lista de elementos funcionales. Esta parte de la base de datos indica la cantidad de módulos, y todo el equipo hardware del que está formada la central. Cada uno de estos elementos tiene asignado un código o ítem.

La secuencia de actividades que se realizan en el área de hardware se muestran en la figura 5.3.

El proceso inicia con la preingeniería, esta actividad consiste en realizar un estudio del proyecto para determinar el equipamiento que debe tener la central telefónica. En la preingeniería se revisa que el número de módulos, tamaño de la red y material determinado por el área de ventas estén de acuerdo a las especificaciones del proyecto, como son cantidades de líneas y de troncales.

Por otra parte, en la preingeniería se determina en qué racks serán equipados los módulos y la red de conmutación. Se determina también la posición de todas las tarjetas impresas. Para la elaboración de la preingeniería se requiere de la siguiente información:

Para proyectos nuevos: documentación fuente entregada por el área de ventas, la cual incluye lista de equipo, diagrama de enlaces y cálculo de órganos.

Para proyectos en extensión: se requiere al igual que para proyectos nuevos la documentación fuente, y se requiere además la siguiente información del programa anterior:

- La cantidad de módulos equipados.
- La distribución de la red.
- El rack layout, el cual especifica las tarjetas con las que se encuentra equipado cada rack.
- Un sumario de tarjetas en donde se identifica la cantidad total y tipo de tarjetas con las que está equipada la central.

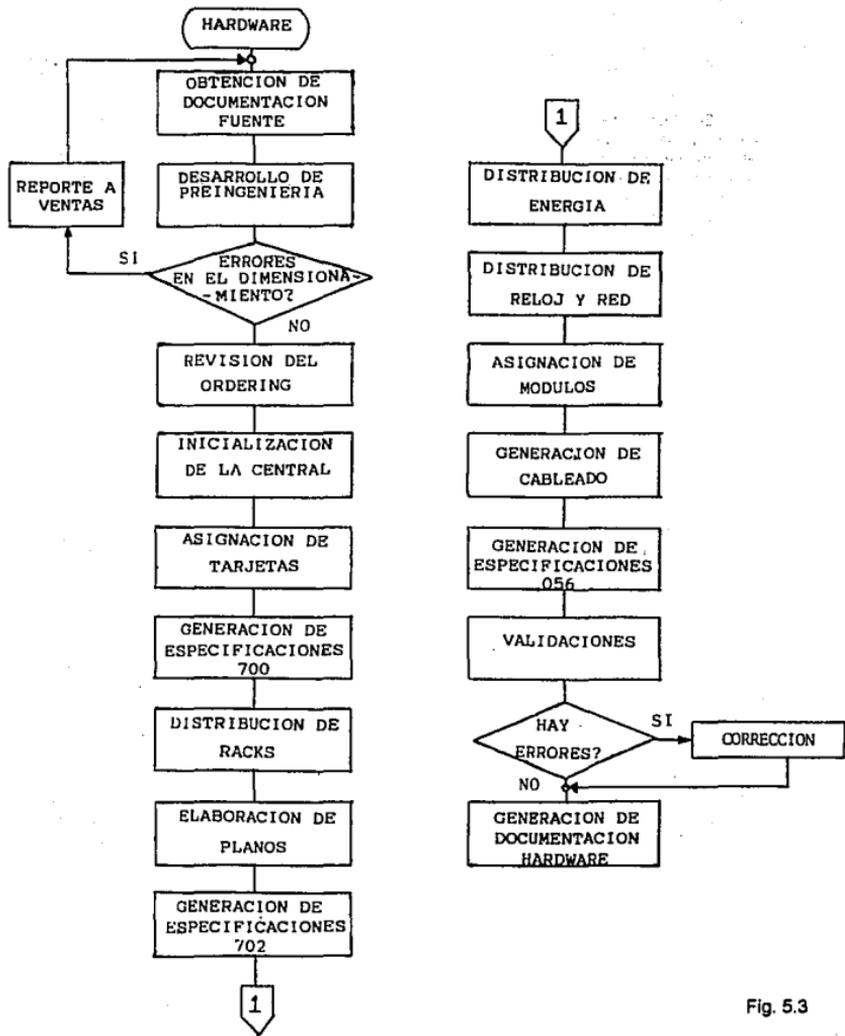


Fig. 5.3

En el caso de un proyecto para una central nueva, la cantidad de TSU's y módulos requeridos se obtiene directamente del diagrama de enlaces. Si se trata de un proyecto para una central en extensión, la cantidad de TSU's y módulos se determinan por la diferencia entre las cantidades indicadas en los diagramas de enlaces del programa actual y del programa anterior, ya que el programa actual incluye las cantidades del programa anterior. Del programa anterior se revisa que no existan discrepancias entre su base de datos y documentación fuente. Posteriormente, se determinan los racks con los cuales se debe realizar el equipamiento. De la base de datos del programa anterior se identifica a los racks existentes que no están completamente equipados (con módulos incompletos o sin equipar), y que por lo tanto pueden alojar equipo del programa actual, y de la lista de equipo del programa actual se identifica a los racks nuevos para el proyecto.

Una vez identificados los racks en los cuales se puede realizar el equipamiento, se identifican los módulos y las TSU's con los que puede ser equipado cada uno de estos racks. Esta información se toma del figurín de cada rack. Una vez conocidas estas características, se determina que TSU's se van a ocupar en cada rack, así como los módulos que se conectarán a cada una de estas. Para realizar esta distribución de módulos se considera la distribución propuesta en el ordering, de resultar adecuada, en caso contrario no se considera.

Después de determinar los módulos que deben ser equipados en cada rack, se determinan las tarjetas con las que se debe equipar cada módulo, considerando la lista de equipo y los figurines de los racks. Los figurines de los racks indican las tarjetas que pueden ser equipadas en los racks, y las posiciones que pueden ocupar dentro de los mismos.

A continuación se define el equipamiento de la red. Esta actividad consiste en determinar el número de switches necesarios para implementar la red, así como su distribución entre los racks de red (racks diseñados para alojar switches de red). La cantidad de switches necesarios se obtiene del documento de red conociendo las TSU's que se van a incrementar en el proyecto. El documento de red para las primeras TSU's se muestra en la figura 5.4. Este documento indica la cantidad de switches que se deben equipar en cada una de las tres etapas de la red para cada uno de los planos, dependiendo de las TSU's que se incrementen. En el documento se indican los switches que debe ser equipados dependiendo de la cantidad de TSU's, mediante una pequeña marca en color obscuro en el extremo superior izquierdo de los recuadros que indican el número de los switches. Si la central es nueva, el documento se lee a partir de la TSU cero, en tanto que si es una extensión, se lee a partir de la TSU siguiente a la última ocupada en el programa anterior.

NUMBER OF EQUIPPED TSU		PLANES 0/3																		
TSU	ADD.	ST. 1	ST. 2 (SW. E)							GROUP	ST. 3 (SW. E)							CROSSLINKS IN THE GROUPS OF STAGE		
			SECT	1	2	3	4	5	6		7	0	1	2	3	4	5		6	7
7	00000																			
8	01	0																		
9	02																			
10	03																			
11	000200																			
12	01	2																		
13	02																			
14	03																			
15	000100																			
16	01	1																		
17	02																			
18	03																			
19	000100																			
20	01	3																		
21	02																			
22	03																			
23	000300																			
24	01	1																		
25	02																			
26	03																			
27	000500																			
28	01	1																		
29	02																			
30	03																			
31	000700																			

Fig. 4

Habiendo determinado el número de etapas, los grupos y la cantidad de switches necesarios para equipar la red, se procede a distribuir la red entre los racks de red. Si la central es nueva, la red se distribuye auxiliándose de los figurines, los cuales indican los planos que pueden ser equipados en cada rack. Por otro lado, si la central es una extensión, se analiza la distribución de red hecha en el programa anterior, de este programa, se localiza a los racks de red, se obtiene el rack layout de estos racks con el cual se identifica los switches equipados, y las posiciones libres en las cuales se puede equipar la red ampliada, se identifican además los grupos, etapas y planos de red asignados a cada uno de estos racks. Con la información anterior se distribuye la red entre los racks nuevos y existentes. En ambos casos, se define para cada rack, los planos, grupos, etapas y switches de red con los que será equipado, la posición de los switches se determina en base a los figurines de los racks.

Finalmente, una vez determinadas todas las tarjetas a equipar, así como el número de racks requeridos, se revisan estas cantidades contra la lista de equipo para verificar que no existan discrepancias con las cantidades obtenidas por el área de ventas.

El siguiente paso es la revisión del ordering, el cual indica la cantidad y tipo de módulos requeridos en el proyecto; los racks necesarios; la distribución de los módulos entre los diferentes racks; especifica también el tipo y la cantidad de tarjetas necesarias para el equipamiento de cada módulo.

La revisión del ordering consiste en actualizar la base de datos del ordering con información de la preingeniería. Las modificaciones se realizan forma manual, y se cargan a la base de datos. Es importante que la información del ordering este correcta, ya que esta información es utilizada para realizar la asignación automática de tarjetas entre los racks.

A continuación se realiza la inicialización de la central. La inicialización de la central consiste en dar de alta una base de datos para el almacenamiento de la información hardware del proyecto. Esta base de datos es accesada a través de un código asignado para identificar a la central. En la inicialización de la base de datos se cargan datos de la central, así como datos del dimensionamiento tomados de la base de datos de ordering, y tablas necesarias para correr procesos automáticos para la producción hardware del proyecto.

Como paso siguiente se efectúa la asignación de tarjetas en forma automática, este proceso actualiza la base de datos con información del número, tipo y posición de tarjetas que deben ser equipadas en cada rack, de acuerdo a los módulos asignados a cada rack. La información en base a la cual se realiza la asignación de tarjetas es tomada del ordering.

Una vez realizada la asignación de tarjetas se generan las especificaciones 700 en forma automática, esta lista de material indica la cantidad de racks requeridos el proyecto, así como las tarjetas necesarias para equipar cada rack. Se revisa que no existan errores en las cantidades de esta lista, y se envía al proveedor para que se produzca este material.

El siguiente paso consiste en determinar la posición de cada rack en la central, y capturar esta información en forma manual para actualizar la base de datos. Para determinar la distribución de racks en la central se siguen algunas consideraciones como las siguientes:

- Los racks líder (equipados con distribuidores de reloj y tonos) deben ser equipados al inicio de las filas preferentemente.
- Los racks de distribución de energía eléctrica no deben ser colocados en posiciones intermedias de una fila, se deben colocar al final de la fila, y se deben ubicar en una fila desde la cual puedan tener aproximadamente las mismas distancias a todos los racks que alimentan.
- Los racks de red deben ser colocados a la mitad de la fila preferentemente, para que al cablear la red a los racks de otras filas, el paso de cables se haga por los ductos de cables colocados al inicio y final de la fila, y no por un solo ducto, ya que este puede resultar insuficiente para permitir el paso de una gran cantidad de cables.
- Se busca en lo posible que los racks de abonados queden juntos para que la agrupación de los cables de abonados que se conectan a los distribuidores resulte más fácil.

La distribución de racks en la central se toma como base para realizar las distribuciones de energía eléctrica, y de reloj y tonos.

El proceso siguiente consiste en definir la alimentación energía eléctrica para todos los racks. En esta distribución se determinan los fusibles y el rack de distribución de energía eléctrica con los cuales se alimentará a cada rack, esta distribución debe cumplir con los siguientes aspectos:

- Cada fusible puede alimentar como máximo a tres racks.
- Para evitar la pérdida de operación en diferentes partes de la red ante una condición de corto circuito, cada rack de red debe estar alimentado por fusibles diferentes a los usados para alimentar a otros racks de red.
- Dado el alto consumo de energía que llegan a tener los racks de abonados, se recomienda que ningún fusible alimente a tres racks de abonados, pudiendo sin embargo, alimentar a dos racks de abonados y un rack de otro tipo.

A continuación se realiza la distribución de red y se determina la alimentación de las señales de reloj y de tonos.

En la distribución de red se asigna a cada rack de red los planos, y grupos de red que alojará. Se asigna además una dirección de red única a cada TSU nueva. De este proceso se revisa que la distribución de red este de acuerdo a la distribución determinada en la preingeniería.

En cuanto a la alimentación de reloj y tonos, estas señales son generadas por los módulos de reloj y tonos (CTM), y son transmitidas a los racks líder, estos racks están equipados con tarjetas que proporcionan mayor energía a dichas señales, para que puedan ser distribuidas a todos los racks. En la distribución de reloj y tonos, se determinan los racks que deben ser alimentados por cada rack líder. Cada uno de los rack líder tiene una capacidad para alimentar a 10 racks como máximo.

La siguiente actividad es la elaboración de los planos de la central, los planos forman parte de la documentación para la instalación de la central. La información que contiene cada plano se describe a continuación:

- Plano de distribución de equipo. Este plano especifica la posición de racks, panel maestro de alarmas y equipo periférico en la central. Este plano se elabora en base a la posición determinada para cada rack.
- Plano de camino de cables. Este plano especifica la trayectoria que siguen los cables de abonados y troncales a través del edificio de la central, desde la sala de conmutación, hasta el distribuidor general. Esta trayectoria es determinada por Telmex.
- Plano de montaje. El plano de montaje especifica la posición de lamparas y material para iluminación de los racks.

A continuación se generan las especificaciones 702, para generar esta lista de material se requiere cargar en la base de datos algunas características específicas de la central. Estas características se cargan a través de un cuestionario en el cual se especifican los siguientes datos: se indica si la central cuenta con piso falso o no; la distancia entre filas; el número de filas que requieren ductos de cables; se especifica la parte del rack por la cual saldrán los cables que van al distribuidor general, la cual puede realizarse por la

parte superior o por la parte inferior de los racks; y el número de fusibles necesarios para el rack de distribución de energía. Las especificaciones 702 indican el material complementario para los racks como son: puertas, soportes, tornillos, tapas, etiquetas de identificación, y lámparas de alarmas, así como ductos para cables, panel maestro de alarmas y fusibles del rack de alimentación de energía. Una vez generada esta lista de material se revisa que las cantidades de material sean adecuadas para el proyecto, y se envían al proveedor para que sean producidas.

El proceso siguiente es realizar la distribución de módulos, con esta distribución se dan de alta en la base de datos los módulos con los que será equipado cada rack, y se asignan las direcciones físicas y lógicas de cada módulo. La dirección física se asigna de acuerdo al documento de red, en tanto que la dirección lógica se asigna en base a una tabla denominada "lista de distribución estandar para los elementos de control" o SCEDL. El estandar indica todos los módulos de que puede estar compuesta la central, y define un código único o dirección lógica para cada uno de ellos. Mediante la dirección lógica el software identifica a cada uno de los módulos. A través de la dirección lógica se asignan también a cada uno de los módulos los programas de aplicación para su funcionamiento.

Del proceso de asignación de módulos se revisan los siguientes aspectos:

- 1.- Que todos los módulos nuevos estén asignados o dados de alta.
- 2.- Que la dirección de cada módulo este correcta.
- 3.- Que los módulos de abonados tengan correcto el rango de abonados que manejan, y que la descripción del tipo de tarjetas con las que están equipados los módulos SCM esté bien indicada.

A continuación se realiza la generación de cableado. El cableado es un proceso en el cual se determinan los cables necesarios para realizar las conexiones entre los elementos de la central, en este proceso se determina para cada uno de los cables los puntos de conexión, trayectoria, longitud y código requeridos.

El cableado se genera en forma automática mediante un programa de generación de ruta y longitud de cables, este programa opera de la siguiente forma:

- 1.- Determina la ruta conveniente para efectuar la conexión.
- 2.- Calcula la longitud del cable.
- 3.- Asigna un código de acuerdo al tipo de cable y a su longitud.

La longitud de cada cable se calcula en dos partes, una en la que se determina la longitud necesaria para seguir una trayectoria dentro del rack y otra que determina la longitud necesaria para seguir una trayectoria entre racks. Para que el programa pueda determinar una ruta para realizar la conexión, requiere de datos sobre las características físicas de la central, estas características se proporcionan como parámetros de cableado. Los parámetros incluyen características de la sala en donde se ubica el equipo y trayectorias estandar definidas para el paso de cables.

Una vez definidos los parámetros para el cableado, se cargan a la base de datos y se genera el cableado, se revisa que todos los cables requeridos en la central sean generados, y que sus puntos de conexión, distancias y códigos sean correctos. Si existen errores, estos se corrigen en forma manual. En el caso de faltar cables, los cables faltantes se generan en forma automática cambiando parámetros de cableado, si por alguna razón no es posible generarlos automáticamente, se generan en forma manual. Para el caso particular de cables de abonados y troncales, los cuales se conectan a los distribuidores, sus puntos de conexión en los distribuidores se cargan en forma manual a la base de datos, estos puntos de conexión se determinan de acuerdo al distribuidor de la central, y en el caso de que el proyecto sea una extensión, se consideran además las conexiones hechas sobre estos distribuidores en el programa anterior.

Después de obtener el cableado, se generan las especificaciones 056. Esta lista especifica todos los cables necesarios para la central, se revisa que esta lista este completa, y se envía al proveedor para que se produzca este material.

A continuación se genera la lista de elementos funcionales en forma automática, se revisa que las cantidades de módulos y equipo esten correctas de acuerdo a la información generada en la preingeniería.

Habiendo seguido todos los pasos para la generación de la información del hardware del proyecto, se tiene una base de datos completa. Se realizan validaciones a esta base de datos para determinar posibles errores en el proceso hardware. De presentarse algún error, se efectúan las correcciones necesarias, y se realizan validaciones nuevamente hasta que el proceso este libre de errores.

Después de asegurarse de que la base de datos no tiene errores se genera la documentación hardware del proyecto, la cual incluye:

- Lista de situación de gabinetes (indica la posición de los racks)
- Lista de distribución de equipo (indica la posición de las tarjetas impresas)
- Plano de distribución de equipo (plano de distribución de equipo en la central)
- Lista de elementos funcionales (presenta un sumario de módulos y tarjetas)
- Lista de distribución de elementos de control (indica la posición de los microprocesadores)
- Plano de camino de cables (plano que indica la trayectoria de los cables desde la sala de conmutación hasta los distribuidores)
- Lista de cables (especifica todos los cables)
- Lista de conexión de cables (especifica los puntos de conexión de los cables)
- Lista de colocación de etiquetas (son las etiquetas que se colocan en los cables para su identificación)

Por último, se envía la documentación anterior al área de instalaciones y se libera la base de datos hardware al área de software para que esta área genere los datos hardware del proyecto o datos no call handling.

CAE-Software

La función de área de software es la producción de los datos que son utilizados por los programas de aplicación de cada módulo. En el S-1240 cada módulo es cargado con sus propios datos y programas. A los programas que se cargan en cada módulo se les conoce como Segmentos de Carga Genéricos o GLS's, en tanto que a los datos cargados se les conoce como Segmentos de Carga de Datos o DLS's (Data Load Segment). Los DLS's manejados en el sistema son de dos tipos: call handling (CH) y no call handling (NCH). Los DSL's call handling son datos para realizar el manejo de llamadas, en tanto que los DLS's no call handling son datos para realizar el manejo del hardware del sistema. Los DLS's tienen una estructura relacional, a través de la cual los datos del sistema se relacionan unos con otros. Todos los datos del sistema son manejados a través de tablas de dos dimensiones conocidas como relaciones.

Para la producción de los datos se emplea el sistema de soporte de aplicación al cliente, el cual corre algunos procesos en IBM 370 y otros en PC. Estos dos equipos se encuentra conectado para poder transferir información para la producción de los datos. Los datos call handling son generados a partir de especificaciones para la administración de la central proporcionadas por telmex, como son el tipo de cobro y la asignación de números, entre otras (esta información se toma de las tablas CAE); en tanto que los datos no call handling son generados a partir de la información del hardware equipado (esta información se toma de la base de datos hardware).

El procedimiento que se sigue para la producción de datos se muestra en el diagrama de flujo de la figura 5.5.

Para iniciar la producción de datos se realiza una validación a la base de datos hardware, para garantizar que esta información este libre de errores. A continuación a partir de esta base de datos se generan automáticamente las relaciones no call handling en la IBM. Con este proceso se obtiene un número determinado de relaciones, dependiendo del tamaño de la central. A continuación se realiza un chequeo del espacio reservado en los DLS's para cada relación, y si no existen problemas de espacio se corre el Pbdgen, este proceso carga en los DLS's las relaciones no call handling, con lo cual se obtienen los DLS's NCH.

A continuación se convierten los DLS's a formato binario, los cuales son conocidos como binfiles.

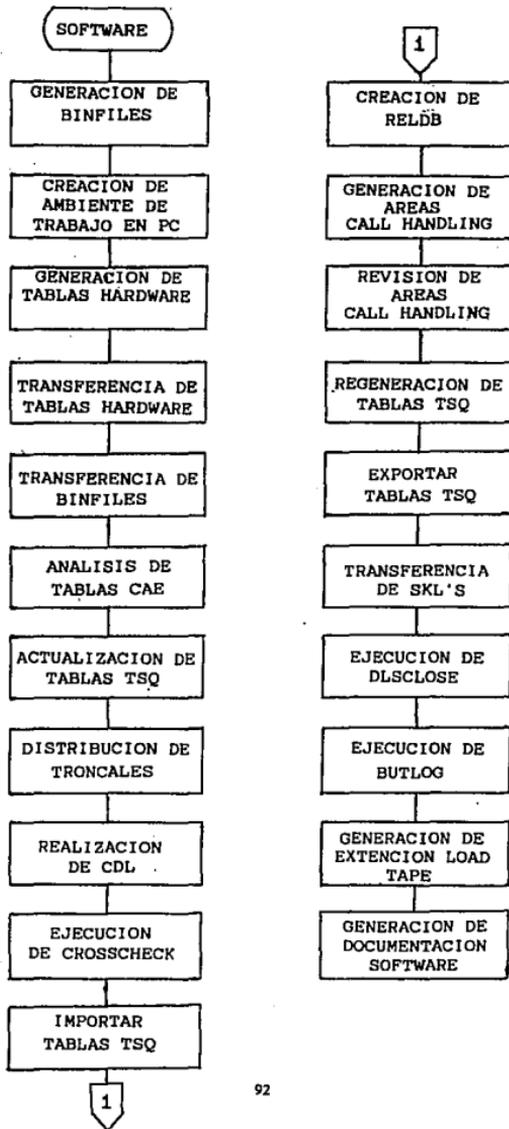


Fig. 5.5

El siguiente paso consiste en verificar que la versión de las herramientas (programas) para la producción software en PC sea la última, y se crea un ambiente de trabajo en PC para la central. Este ambiente se crea actualizando una tabla denominada EXCHTABL, con lo cual se crea un subdirectorio en el cual se correrán los distintos procesos para la producción software de la central. En la tabla EXCHTABL se proporciona el nombre de la central, la trayectoria en PC y el SCEDL (lista estandar de distribución de elementos de control) que será utilizado.

A continuación se generan las tablas hardware en el equipo IBM a partir de la base de datos generada por el área de hardware. El contenido de estas tablas es la información de la base de datos hardware (connectivity list A y B) pero en formato texto, para ser manejadas en PC. Una vez generadas las tablas hardware se transfieren de IBM a PC.

El siguiente paso es transferir los Binfiles de IBM a PC. para lo cual previamente son cambiados a un formato binario. Los binfiles son relaciones de la parte NCH (No Call Handling) y CH (Call Handling) de la central en formato binario. Los binfiles recibidos contienen en formato binario las relaciones NCH llenas y las relaciones CH vacías.

Una vez transferidos los binfiles, se analizan las tablas CAE proporcionadas por el área de Ventas. Del análisis realizado se obtiene información sobre el número de dígitos que manejará la central (plan de numeración), clave lada, tipos de señalización existentes, origen y destino de prefijos, destino, rutas primarias y alternativas si las hay, grupos de troncales tanto de entrada como de salida. Esto es, la información para la administración de la central.

Con el resultado del análisis de las tablas CAE, la base de datos hardware y ocasionalmente algunas especificaciones adicionales requeridas por el cliente, se actualizan las tablas TSQ (Table S-12 Questionaire). Las tablas TSQ son un conjunto de listas, las cuales deben ser llenadas a con la información anterior. Con estas tablas se genera la información para la operación de la central. Algunas listas de que se componen las tablas TSQ son las siguientes:

ECGL	Lista de tarificación
ECND	Lista de tarificación normal
ECSD	Lista de tarificación especial
EDGL	Lista de dígitos a analizar
ERBL	Lista de bloques de rutas
ESUB	Lista de abonados analógicos
ETKG	Lista de grupos de troncales

A continuación se realiza la distribución de troncales, la distribución consiste en asignar una ruta o destino a cada uno de los módulos de troncales. Este proceso se realiza en forma automática con las herramientas de producción en PC. Para efectuar la distribución de troncales se requiere: la base de datos hardware; la relación R_STATE, la

cual contiene los datos referentes al equipo disponible en cuanto a troncales; y un documento denominado FILIST el cual contiene todos los grupos de troncales y rutas que son manejados por la central. Con la información de estos documentos se capturan datos de el número y tipo de troncales, así como de las rutas para efectuar la distribución de troncales. Una vez hecha esta distribución se realiza el CDL, el cual consiste en actualizar en la IBM la base de datos hardware con la distribución de troncales.

Como siguiente paso se correr un Crosscheck, este proceso consiste en hacer una validación de las tablas TSQ para asegurar que no existan errores. En caso de existir errores se corrigen la(s) tabla(s) afectada(s) y se corre nuevamente el crosscheck. Este proceso se realiza hasta que las tablas TSQ queden depuradas satisfactoriamente.

Posteriormente, se importan las tablas TSQ, esto significa, cambiar las tablas TSQ del formato TXT a un formato S-12Q. A las tablas TSQ ahora en formato S-12Q se les denomina S-12Q input.

Una vez actualizadas las tablas TSQ, se crea una RELDB (Relation Data Base), crear una RELDB consiste en pasar los binfiles de un formato binario a un formato S-12Q. Este formato es un lenguaje de bajo nivel manejado por los programas específicos del sistema. A los binfiles en formato S-12Q se les conoce como INPOBJ (Input Object), estos binfiles como ya se menciona antes, contiene las relaciones NCH y las CH vacías. Ver figura 5.6.

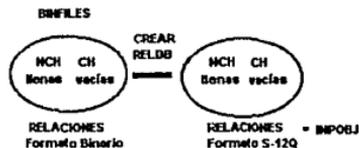


Fig. 5.6

Con la S-12Q input y la reldb antes creadas (ambas en formato S-12Q) se generan las áreas CH (Call Handling). Estas áreas son las siguientes:

-TRM (Trunk Manager Resource). El área TRM o manejo de recursos de troncales, se encarga de todo lo referente a las troncales manejadas por la central.

-LSIF (Local Subscriber Identification). El área LSIF o de identificación de abonados locales, se encarga del manejo de todo lo referente a los abonados que pertenecen a la central.

-PATED (Prefix Analysis and Task Element Definition). El área PATED o análisis de prefijos y definición de tareas, se encarga de todo lo referente al enrutamiento de llamadas.

-AMA (Automatic Message Accounting). El área AMA o contabilidad automática de mensajes, se encarga de lo referente a la tarificación de las llamadas.

Como resultado del proceso de generación de áreas CH, se genera un OTOBJ (Output Object) en formato S-12Q. El OTOBJ contiene las relaciones CH ahora llenas con la información de las tablas TSQ (S-12Q input). Ver figura 5.7.



Fig. 5.7

El siguiente paso consiste en revisar que durante el proceso de generación de las áreas CH, no se hayan generado errores, además de detectar posibles errores que durante el crosscheck no se hayan detectado. En el caso de encontrarse errores, se corrigen las áreas y/o la(s) tabla(s) afectadas y se corren nuevamente los procesos que sean necesarios.

Una vez revisadas las áreas CH, se procede a regenerar las tablas TSQ a partir de la OTOBJ. A estas tablas se les denomina S-12Q output. Este proceso se realiza con la finalidad de comprobar que no exista incongruencia entre la información de la S-12Q input y la S-12Q output (información de las TSQ de entrada e información de las TSQ, de salida después de generar las áreas).

Una vez regeneradas las tablas TSQ, estas se encuentran aún en formato S-12Q, por lo que es necesario exportarlas con lo cual se cambiar su formato a un formato texto para que puedan ser legibles. A las tablas TSQ ahora en formato Texto se les denomina TSQ output.

Una vez efectuados los procesos anteriores se tiene las relaciones CH de los binfiles llenas. A estos binfiles se les denomina Skeletons (SKL's). La actividad siguiente consiste en transferir los SKL's a la IBM, para lo cual previamente son exportados, con lo que se cambian de formato S-12Q a formato binario para poder ser transferidos.

Lo siguiente es hacer un DLSCLOSE con los SKL's y los DLS NCH para obtener como resultado los DLS's CH finales. En el proceso Dlsclse los SKL's proporcionan la información sobre las rutas, prefijos, troncales, abonados, etc. y los módulos de la central a los cuales pertenecerán.

Posteriormente se corre en la IBM un proceso de validación sobre los DLS finales conocido como BUTLOG, este proceso genera una matriz de resultados del área CH, como son: destino de los grupos de troncales de la central y tipo de llamadas (abonado normal, alcancia, etc.). El BUTLOG proporciona además un resumen de la información contenida en los DLS's CH, el cual muestra el funcionamiento lógico de la central. Adicionalmente se genera una lista de errores. En el caso de existir errores se corrigen, y se corren los procesos que sean necesarios, en algunas ocasiones solo es necesario modificar alguna relación descargándola de los DLS actualizándola y cargándola nuevamente.

El siguiente paso es generar la ELT (Extension Load Tape) en IBM. La ELT es la cinta magnética que contiene los DLS's finales de la central. Por último se genera la documentación que será entregada al área SLTV y al área de Instalaciones, la cual consiste de:

- Microfichas Con el contenido de los DLS's
- ECF (Exchange Configuration File). Con información de la configuración de la central
- Tablas TSQ
- BUTLOG
- FILIST

Una vez finalizado el proceso de producción software, se tienen los datos requeridos por los programas de aplicación del sistema; el siguiente paso consiste en verificar que la central trabaje adecuadamente con estos datos, esta verificación es realizada por el área de verificación de cintas.

Verificación de Cintas (SLTV)

En las dos etapas anteriores del proyecto, el software y hardware de la central S-1240 han sido producidos. La siguiente etapa corresponde al área de Verificación de Cintas o SLTV (Software Load Tape Verification), cuyo objetivo es crear y verificar la cinta con la cual se cargará el software de la central.

La cinta Software del proyecto se verifica de acuerdo a un protocolo de pruebas basado en los planes fundamentales de Telmex y en el funcionamiento inherente del S-1240.

Las pruebas del protocolo incluyen desde la carga y arranque del sistema, pruebas de operación y administración, mantenimiento, y tarificación, hasta la misma prueba de obtención de la cinta que será enviada al campo para su instalación.

La figura 5.8 muestra el diagrama de flujo de actividades para la verificación de cintas.

El proceso de verificación inicia con la obtención de la documentación que servirá de base para la verificación de la cinta de datos elaborada por CAE-Software. Esta documentación incluye: los DLS's de la central en cinta magnética (ELT) y en microfichas; la documentación hardware con la información referente al hardware de la central, en la que se especifican tipos, número y ubicación de racks y de tarjetas; el ECF (Exchange Configuration File) el cual es un documento que especifica la configuración de la central. Este documento contiene información sobre el número y tipo, identidades lógicas, y direcciones de red, de los módulos que se equipan en la central; las tablas CAE y TSQ, el FILIST, el BUTLOG y la bitácora.

Para proyectos de extensión o reprocesos se realiza una revisión del proyecto, para proyectos de centrales nuevas no es necesario. La revisión del proyecto consiste en verificar que las rutas, troncales, prefijos, abonados y otras características del funcionamiento de la central permanezcan tal como estaban antes de la extensión o el reproceso.

Para realizar la verificación del proyecto se realiza la carga del software al disco o construcción de discos. Se construyen dos discos, uno de los cuales se utiliza para la verificación de la cinta (disco de trabajo), y el otro que con algunas modificaciones que se explican más adelante será utilizado para crear la cinta de carga del software o SLT (Software Load Tape) de la central.

La construcción de disco consiste en cargar el disco magnético a partir de la cinta SLT maestra. La cinta SLT maestra es una cinta de una central genérica mediante la cual se cargan los programas al disco del proyecto que se verifica. Esta cinta contiene el sistema operativo y los programas de aplicación manejados en cada módulo funcional del sistema, así como sus datos correspondientes. A los programas se les conoce como GLS (Generic Load Segment) o segmento de carga genérico y los datos DLS (Data Load Segment) o segmento de carga de datos. Una vez que la cinta SLT maestra ha sido cargada a disco, se carga la cinta de datos (ELT) liberada por CAE-Software la cual contiene los datos (DLS's) del proyecto en cuestión, los cuales se sobrescriben a los DLS de la SLT maestra. En ocasiones es necesario cargar también una cinta PLS (Patch Load Segment) o segmento de carga de parches. Los PLS's son aplicados durante la construcción de un disco, cuando algún programa genérico (GLS) presenta algún error. La siguiente figura 5.9 muestra el proceso de construcción de un disco.

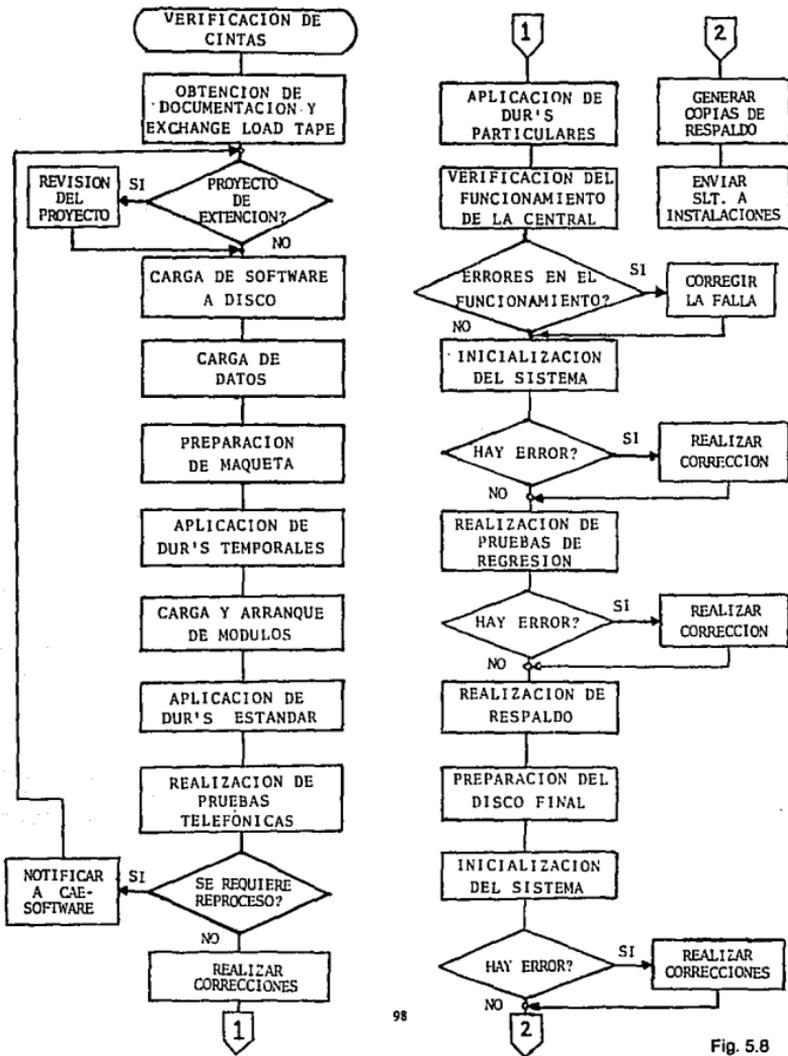


Fig. 5.8

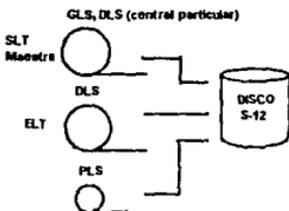


Fig. 5.9

La verificación de cintas se realiza mediante equipo especial, conocido como test bed o maqueta, la maqueta consta de unos cuantos racks. Los racks de maqueta son racks especiales con los cuales se realizan la verificación del proyecto. Estos racks son distintos a los utilizados en las centrales S-1240, y permiten simular el comportamiento de la central. Las maquetas constan de un conjunto de conectores mediante los cuales puede ser configurada cualquier central, ya que permiten conectar cualquier módulo con la red de conmutación.

Como paso siguiente se realiza la preparación de la maqueta, que consiste en cablear y equipar los módulos de la central de acuerdo al figurin de la maqueta. El figurin de la maqueta es un formato impreso de la disposición de los diversos módulos ACE y TCE dentro de la maqueta. La figura 5.10 muestra el figurin de la maqueta. Para la preparación de la maqueta se obtiene la configuración mínima, ya que la maqueta consta tan solo de unos cuantos racks y la central no puede equiparse en su totalidad. La configuración mínima consiste en equipar cuando menos un módulo de cada tipo de módulos existentes en la central, basándose en el ECF (el cual proporciona información sobre el tipo de módulos, identidades lógicas y direcciones dentro de la red). Mediante la configuración mínima se obtiene una buena aproximación del comportamiento de la central ya en funcionamiento.

Debido a que la central es simulada con una configuración mínima, el módulo de mantenimiento (defensa) genera mensajes de error al detectar la falta de módulos (módulos no equipados), lo cual provoca la saturación del sistema. Por esta razón, se efectúan modificaciones en disco de ciertos datos de algunas relaciones de los DLS's del módulo con el fin de evitar dichos mensajes. A las modificaciones realizadas con ese fin se le conoce como temps (temporales), ya que su aplicación es temporal y además indispensable solo durante el proceso de verificación de cualquier central. Al disco que se le aplican los temps se le conoce como disco de trabajo.

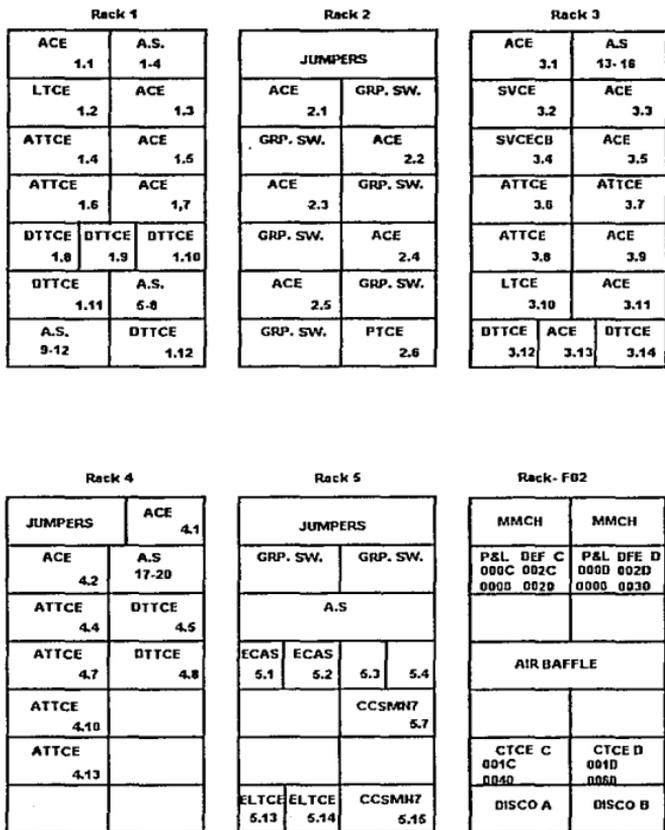


Fig. 5.10

Con la maqueta configurada, y el disco de trabajo, se realiza el system init o carga y arranque de módulos del sistema, el cual consiste en cargar del disco a la memoria de cada uno de los módulos equipados en la maqueta los correspondientes -GLS, DLS y PLS. En esta fase se verifica que todos los módulos equipados entren en línea (que se cargen con sus programas y datos respectivos, y que entren en funcionamiento), y que no existan fallas durante la carga. La verificación de la carga y arranque del sistema se realiza monitoreando visualmente los indicadores en las tarjetas del microprocesador de cada módulo equipado, y mediante reportes de error enviados a una impresora.

Dentro de las pruebas de protocolo se contempla que cuando la explotación y operación de la central no son normales, es necesario realizar modificaciones en los DLS contenidos en el disco del S-1240 (modificaciones de datos de troncales, rutas, abonados, etc.). Las modificaciones al disco se denominan DUR (Disk Update Request) o petición de actualización a disco. Estas modificaciones o DUR's pueden realizarse de varias formas, una de ellas es mediante una PC conectada al sistema, empleando una herramienta software denominada DUFFIX (Data Update Facility Fixed in XTRA), o a través de comandos de comunicación hombre-máquina. Como ejemplo de estas modificaciones se muestra a continuación el formato de un DUR hecho mediante la herramienta DUFFIX.

```
DEAIF805 930125 CD TELMEX7 DTKVAE01 JJDFRD11 SACEPLCH 07-88
PREFLJO 03 MAL ENRUTADO
SYMPTOMS:
PREFLJO 03 NO FUNCIONA
REASONS:
EL DESACC ES EQUIVOCADO
DOMAIN          TUPLE_KEY          OLD_VALUE      NEW_VALUE
D_DESACC        49T                07             0A

BEGINNING_OF_PATCH:
REL
DLS=07,88
MOD,T_49,D_06=0A
END_OF_DUFF_INFO

END_OF_DUR_DEAIF805
```

Existen dos tipos de modificaciones para los DLS's o modificaciones a disco: estándar y particulares. Los DUR's estándar se realizan en todas las centrales, debido a que durante el proceso CAE-Software, las herramientas de producción software generan errores comunes para todas las centrales, ocasionados por fallas en el funcionamiento de dichas herramientas. Por otra parte, los DUR's particulares, son actualizaciones requeridas para corregir fallas particulares detectadas durante la verificación de la cinta del proyecto.

El siguiente paso consiste en hacer una revisión estándar. En el caso de los DUR's que sean aplicables se hacen los correspondientes DUR's con los datos adecuados a la central que se esta verificando. Finalizada la revisión, los DUR's que son aplicables se convierten a un formato especial denominado formato DUF, para ser transferidos de PC a un archivo en el disco S-1240 del proyecto e implementarlos en los DLS correspondientes. Finalmente los módulos que involucran DUR's deben recargarse para cargar nuevamente su memoria con los datos actualizados del disco.

Lo siguiente es la verificación de que el funcionamiento de la central se haga adecuadamente, y conforme a lo establecido por el protocolo de pruebas. Las pruebas incluyen los siguientes aspectos:

- Manejo de tráfico (llamadas locales)
- Manejo de tráfico (llamadas entrantes)
- Manejo de tráfico (llamadas salientes)
- Casos de tráfico
- Tonos y mensajes
- Facilidades
- Operación y Administración (líneas)
- Operación y Administración (PABX's)
- Operación y Administración (troncales)
- Operación y Administración (rutas)
- Operación y Administración (comandos)
- Tarificación
- Comandos de tarificación
- Mantenimiento

Algunas pruebas de que consta el protocolo de pruebas son las siguientes:

- | | |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Carga y arranque | - Carga del paquete software desde cinta
- Carga y arranque de todos los módulos
- Respaldo en cinta magnética
- Actualización del disco magnético de la central |
| Manejo de tráfico de llamadas salientes | -Prueba de todos los prefijos
-Llamada saliente hacia una central local de la misma área
-Llamada saliente nacional
-Congestión de troncales |
| Tasación | -Visualizar el contador de un abonado
-Visualizar el contador de facilidades de abonado
-Facturación detallada |

Operación y administración de rutas	<ul style="list-style-type: none"> -Crear un enrutamiento -Suprimir un enrutamiento -Modificar un enrutamiento -Visualizar el enrutamiento de los abonados
Tonos y mensajes	<ul style="list-style-type: none"> -Número no existente -Despertador automático -Número cancelado -Congestión -La hora

Estas pruebas se realizan con aparatos telefónicos conectados a los módulos de abonados y troncales de la maqueta y equipos simuladores de llamadas (entrantes, salientes y de tránsito, tanto para troncales analógicas como digitales). Cada una de las pruebas deben cumplir con lo especificado en el protocolo de pruebas de acuerdo a los planes fundamentales de Telmex.

Cuando alguna prueba no cumple con las especificaciones de funcionamiento, se busca la causa. Existen diversas maneras de hacerlo, según la experiencia y habilidad del verificador. Los documentos Scenarios (Escenarios) y Data Structure (Estructura de Datos) son parte de la documentación de apoyo para la solución de fallas. Los escenarios son un documento que muestra el comportamiento dinámico de los módulos, que representan el flujo de información entre los diversos módulos implicados en alguna operación, por ejemplo el establecimiento de una llamada; la estructura de datos es un documento que muestra la estructura de las diversas relaciones, su contenido y la interrelación entre las relaciones.

Una vez hallada la solución se elaboran las modificaciones de los respectivos DLS's (DUR's) particulares de las pruebas que fallaron, se realiza su conversión a formato especial (formato DUF), se transfieren de la PC a un archivo en disco, se implementan en los DLS's correspondientes y finalmente se recargan los módulos afectados con estas actualizaciones. Existen casos especiales en que las actualizaciones son muy complejas, ya que abarcan una gran cantidad de relaciones, o involucran a toda una área (por ejemplo TRM o alguna otra área); en tal caso la cinta ELT debe ser reprocesada por el área CAE-Software.

Cuando todos los DUR's estándar y particulares se han cargado en disco y en los módulos involucrados, se verifican nuevamente las pruebas que presentaron alguna falla, con el fin de verificar que su funcionamiento sea correcto, en caso contrario se deben revisar los DUR's correspondientes o encontrar la causa.

El siguiente paso es reemplazar el disco de trabajo que sirvió para verificar la central por el disco que servirá para obtener la cinta SLT del proyecto que se enviará al campo. Para efectuar esto es necesario que todos los módulos equipados estén fuera de línea ya que algunos de estos realizan accesos al disco para actualizar datos (por ejemplo, el módulo de tarificación accesa a disco para actualizar los contadores de llamadas de abonados). Una vez reemplazados los discos, se convierten los DUR's estándar y particulares a formato DUF, se transfieren y se implementan.

Con el fin de verificar el disco que contiene las actualizaciones se realiza nuevamente el arranque del sistema, exceptuando los módulos que generan los mensajes de módulos faltantes, ya que en este disco no se cargan los temps. Si existe algún problema se busca la causa y se corrige, si por el contrario no existe ningún problema se procede con las pruebas de regresión. Las pruebas de regresión son unas cuantas pruebas que se verifican nuevamente para asegurar el funcionamiento de la cinta del proyecto.

El paso siguiente consiste en realizar el back-up o respaldo del disco en cinta magnética. Con esta cinta del back-up se construye nuevamente un disco, el cual contiene los GLS, PLS, DLS y las actualizaciones que fueron necesarias. Con este disco se realiza el arranque del sistema, si existe alguna falla, se crea nuevamente otro respaldo del disco en cinta, si no existe ninguna falla se obtienen dos copias de la cinta de respaldo en IBM. La cinta de respaldo obtenida es la SLT, que junto con una copia es enviada al campo para su instalación. La copia restante es archivada.

En los párrafos anteriores se describió el procedimiento que se sigue en el área de verificación de cintas para cumplir con sus dos funciones principales: la creación de la cinta para la carga del software (SLT) y su verificación. El siguiente paso consiste en instalar el hardware y el software de la central.

Instalaciones y Montaje

Las funciones del área de instalaciones y montaje consisten en instalar el hardware y software de la central. Las actividades realizadas por esta área se muestran en el diagrama de flujo de la figura 5.11.

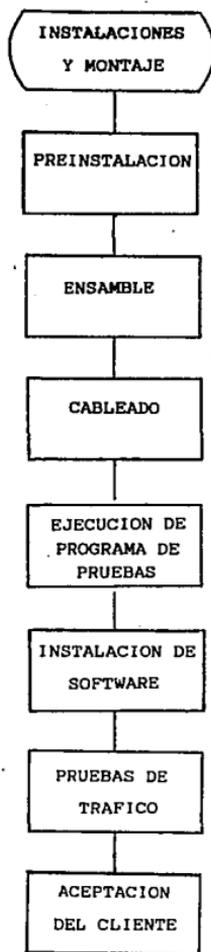
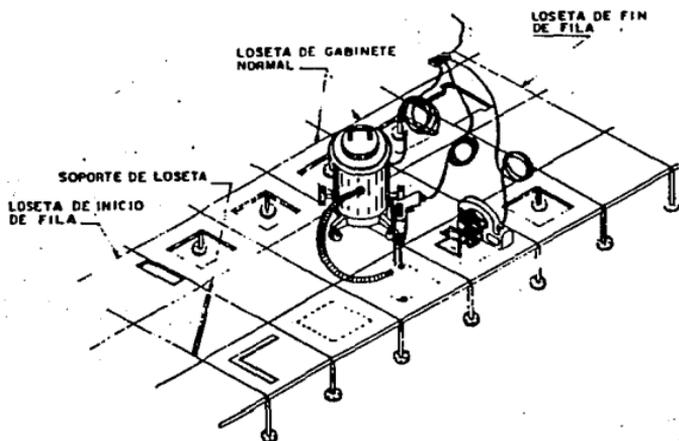


Fig. 5.11

La primera etapa de la instalación consiste en la preinstalación, en donde se realizan las actividades previas al inicio de la instalación del equipo S-1240. Estas actividades son las preparaciones preliminares que consisten en llevar al edificio donde se instalará la central el equipo, mobiliario, herramientas y material para su montaje, incluye también la verificación de materiales y herramienta; la preparación de piso falso, que consiste en perforar las losetas del piso falso (si lo hay) para permitir el paso de cables a los racks y la colocación de soportes de fijación de los racks al piso verdadero; la instalación de caminos verticales y horizontales los cuales sirven como guía y soporte para las líneas y troncales desde los racks hacia los distribuidores generales; por último se realiza la iluminación de la sala de control. Este proceso se muestra en las siguientes figuras.



CORTE DE LOSETA

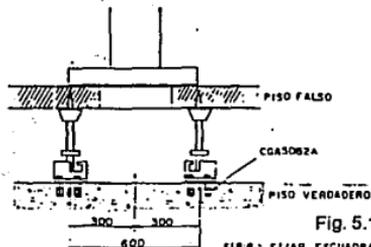
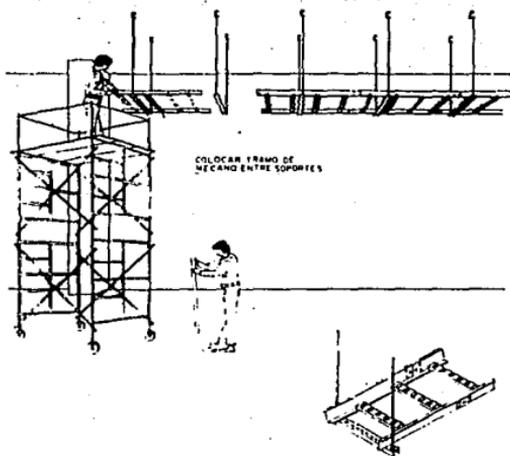


Fig. 5.12

FILEA - FIJAR ESCUADRAS AL PISO

COLOCACION DE CAMINO DE CABLES



ILUMINACION DE SALA DE CONTROL

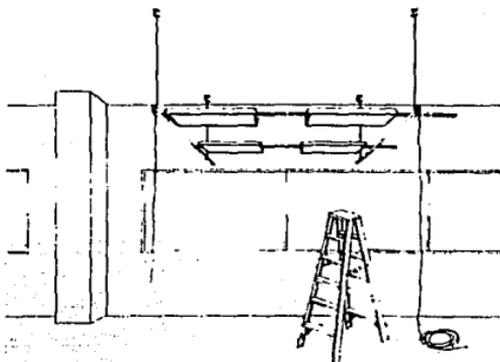


Fig. 5.13

La tercera etapa corresponde al cableado. Las actividades de esta etapa consisten en el cableado de fuerza, el cual se realiza del distribuidor de fuerza (D.F) al gabinete de fuerza (PDR), este cableado provee la alimentación de energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo, el D.F. es la fuente de energía y el receptor es el PDR; el cableado de alimentación, que consiste en conectar el gabinete de fuerza PDR con el resto de los racks para alimentarlos de energía eléctrica; el cableado inter-intra rack, que consiste en realizar el cableado de los módulos de la central a la red de conmutación, la alimentación de reloj, tonos, y energía para los racks; el cableado de abonados, que consiste en conectar los abonados al distribuidor de abonados, la conexión se realiza formando un cable de 64 pares de hilos, o sea 64 abonados (2 hilos por abonado); el cableado de troncales, que consiste en conectar las troncales al distribuidor de troncales, de donde se realiza la conexión entre centrales; finalmente el cableado de periféricos que consiste en conectar los periféricos al S-1240. Ver figura 5.15.

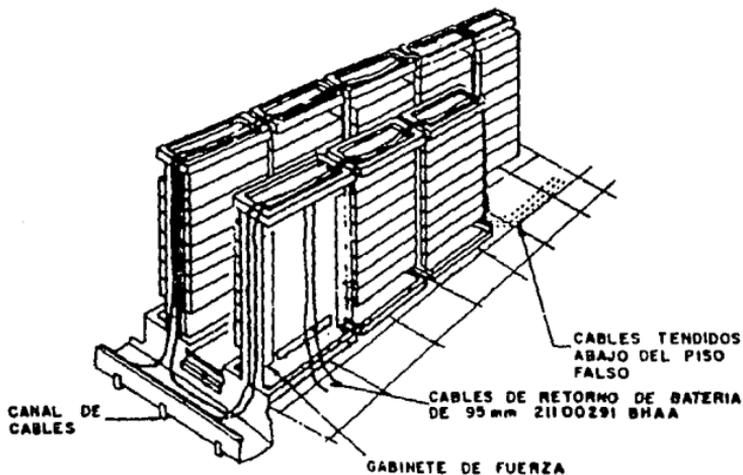


Fig. 5.15

Una vez concluida la instalación y montaje del equipo se verifica cada una de las trayectorias de comunicación de la red. Esta verificación consiste en acceder a cada uno de los módulos que configuran la central, lo cual se realiza mediante un programa conocido como rayos X.

La última etapa consiste en la instalación del software del proyecto. Cuando se trata de un proyecto de extensión, a la instalación del software se le conoce como basculamiento. Las actividades realizadas en esta etapa son la construcción del disco magnético de la central a partir la cinta SLT liberada por el área de verificación de cintas, así como el arranque de la central (carga de módulos) y finalmente la prueba de funciones telefónicas (prueba de prefijos, rutas, troncales, tonos, etc.). Las actividades durante el basculamiento son realizadas por la noche, ya que es necesario intercambiar el disco con el que opera la central por el disco con la extensión del proyecto.

Control de Calidad

La función de esta área es la de asegurar que se alcancen los niveles de calidad establecidos para la producción de las centrales S-1240; se verifica que se cumplan las especificaciones de calidad, mismas que garantizan que el proyecto satisfará las necesidades implícitas y las establecidas por el fabricante y/o el cliente.

Como se muestra en el diagrama de bloques de la figura 5.1, en el proceso de elaboración de un proyecto S-1240, el área de control de calidad interviene en las diferentes áreas aplicando auditorías para evaluar y aprobar los procesos de producción e instalación de proyectos. La supervisión, verificación y aprobación de procesos se realiza mediante auditorías al producto y a las herramientas de producción; estas auditorías son aplicadas por muestreo por auditores para determinar si el proceso de producción e instalación cumple con la calidad requerida en los siguientes puntos:

Ventas: en esta área las auditorías consisten en la revisión de contratos, esto se realiza con la finalidad de garantizar que antes de la aprobación de los mismos, los requisitos estén bien definidos y documentados; que el fabricante cuente con los recursos para cumplir con los requisitos contractuales y que se pueda resolver cualquier diferencia entre el contrato y la oferta inicial.

Hardware: las auditorías en esta área se realizan bimestralmente a las herramientas de producción (CAESS) para verificar que se encuentren en edición actual; y a los documentos por muestreo, para verificar la consistencia de la información; se verifica que los documentos se encuentren en la última edición, que se encuentren completos y legibles, y que los planos (distribución de equipo, montaje y camino de cables) incluyan el equipo y las posiciones señaladas en la documentación del proyecto.

Software: en esta área se realizan auditorías para el control de edición de las herramientas software utilizadas para la producción; y auditorías a la documentación software, la cual se realiza por muestreo en forma analítica y visual para verificar que cada documento se encuentre en la última edición, que esté completo y legible. Se verifica que el número de líneas, troncales y procesadores que indican los documentos software coincidan con las cantidades señaladas en las tablas CAE generadas por el área de ventas; y que los DLS's generados por esta área correspondan a cada uno de los procesadores.

Verificación de cintas: la verificación de la calidad en esta área consiste en participar conjuntamente con el verificador de cintas a lo largo del proceso, analizando los problemas de mayor impacto o incidencia que se presentan, para asegurarse de que sean canalizados al responsable, y de que se hagan las correcciones.

Instalaciones: en esta área las auditorías se realizan bimestralmente, tomando como prioridad los proyectos de mayor dimensión o de nueva introducción. Las auditorías se realizan durante la instalación de centrales S-1240 en las fases de recepción de materiales, documentación, colocación de equipo, cableado, instalación y prueba de software. En el proceso de extensión de centrales S-1240 existe una fase de instalación llamada "basculamiento" la cual consiste en el cambio de paquete software con que trabaja la central para incluir mayor equipo o nuevas funciones.

El área de control de calidad interviene también en el aseguramiento de la calidad de los insumos, esto es, en la aprobación y actualización de proveedores, la inspección de los insumos que intervienen en la instalación de proyectos, en la calibración de equipos utilizados para la aceptación de materiales, etc.

Finalmente en base a los resultados obtenidos durante las auditorías del producto se evalúan los procesos de producción e instalación.

Los puntos descritos a través de este capítulo se incluyeron con el fin de mostrar la forma en que un proyecto de central S-1240 se desarrolla; las áreas que intervienen durante su elaboración, las funciones correspondientes a cada una de ellas, y la serie de actividades que se realizan específicamente en cada etapa del proyecto.

6 PROYECTO GUADALUPE II / III

En este capítulo se presenta el desarrollo del proyecto Guadalupe II - III programa 93 elaborado para Telefonos de México.

El proyecto Guadalupe II - III programa 93 se desarrolló para ampliar la capacidad de la central telefónica Guadalupe II - III, perteneciente a la red urbana de Monterrey (Nuevo León, México). Con este proyecto se incrementan 5,000 líneas telefónicas y 180 troncales digitales, con lo cual la capacidad de esta central se incrementa de 11,000 líneas telefónicas y de 2470 troncales digitales a 16,000 líneas y 2650 troncales digitales.

El desarrollo de este proyecto se realiza en las siguientes etapas:

Dimensionamiento del proyecto:

El dimensionamiento del proyecto se efectúa en forma automática en PC, empleando el sistema de soporte (pc-cate), en base a las especificaciones proporcionadas por TELMEX, las cuales se listan a continuación:

- Se solicitan 5,000 líneas nuevas de las cuales 3,000 quedarán subequipadas (no se equipan sus circuitos de línea por el momento, su equipamiento se realizará cuando Telmex así lo requiera).
- Los números correspondientes a las líneas subequipadas son del 3980000 al 3982999
- El tráfico promedio que debe manejar cada línea es de 0.172 Erlangs.
- Se solicitan 180 troncales digitales nuevas.
- El tráfico promedio que debe manejar cada troncal digital es de 0.563 Erlangs.
- Las especificaciones para el servicio de llamadas se proporciona en la etapa de producción del software mediante el análisis de las tablas CAE.

El tráfico que debe manejar la central se muestra en la siguiente tabla.

1.1.- TABLA DE TRAFICO Y TRONCALES - PARTE LOCAL

NDIR	DIRECCION	TRAF-ORI	TK-SA	TRAF-TER	TK-EN	T
101	TRAFICO LOCAL	733.50	0	733.50	0	0
102	HORA 03	2.00	0	0.00	1	3
103	01,04 TDII	0.90	0	0.00	0	7
104	SLMS QUEJAS 05 TDII	1.00	0	0.00	0	7
105	05 POLICIA TDII	3.00	0	0.00	0	6
114	DMS 02,09,02,09, ALC 92,96	19.30	0	3.70	0	6
115	LADA 91,95,98,99 CALD	39.30	0	31.90	0	6
116	CALD I AXE MAYO	0.00	75	0.00	75	6
117	CALD II AXE REVOLUCION	0.00	15	0.00	15	6
124	BRISAS I-II	5.40	30	8.30	30	6
125	TECNOLOGICO I-II TDII	21.30	0	0.00	0	7
126	BRISAS III-IV	8.70	30	8.90	30	7
127	ACERO I-II	44.00	92	31.50	61	7
128	GUADALUPE I	28.40	60	27.30	60	2
129	SANTA FE I-II	27.30	45	13.90	45	6
130	LA SYLLA I-III	27.90	61	13.80	61	7
131	SAN RAFAEL I-IV	12.20	30	13.00	30	7
132	APODACA TDII	2.20	0	4.40	0	6
133	T.D. I ANAHUAC	0.00	240	0.00	90	6
134	T.D. II MAYO VI-X	86.20	185	9.60	150	7
135	T.D. III SANTA FE III-V	20.40	180	149.20	540	6
136	TDII STA FE III-V (TOPS)	0.00	30	0.00	0	6
137	T.D. IV MITRAS	0.00	180	0.00	120	6
138	CEDETEL TDII	3.00	0	3.00	0	6
139	TELCEL TDII	3.00	0	3.00	0	6
140	RED SUPERPUESTA TDII	4.00	0	4.00	0	6
141	CUAUHTEMOC IV-VI TDII	37.50	0	0.00	0	7
145	MITRAS IV-IX TDIV-TDIII	45.20	0	56.10	0	6
146	SAN AGUSTIN TDIV-TDIII	3.90	0	1.10	0	6
147	SAN PEDRO I-II TDIV-III	15.40	0	11.50	0	6
148	STA. CATARINA TDIV-III	2.40	0	3.30	0	6
149	VALLE IV-VI TDIV-III	41.90	0	30.80	0	6
151	ANAHUAC IV-V TDI-TDII	14.20	0	10.10	0	6
152	CARRANZA II-III TDI-III	15.10	0	15.40	0	6
153	G.ESCOBEDO TDI	5.40	0	8.70	0	6
154	PUNTES I-II TDI-TDIII	27.90	0	18.20	0	6
155	PUNTES III-V TDI-TDIII	12.80	0	9.10	0	6
156	ROBLE I-II TDI-TDIII	30.30	0	18.00	0	6
157	ROBLE IV-V TDI-TDIII	27.10	0	10.10	0	6
158	VALLE VERDE TDI-TDIII	53.50	0	20.00	0	6
159	CUAUHTEMOC IV-VI TDII	0.00	0	34.60	0	6
160	TECNOLOGICO III-IV TDII	0.00	0	13.80	0	6
390	TRONCALES EN RESERVA	0.00	105	0.00	105	6
391	TRONCALES EN RESERVA	0.00	0	0.00	2	3
>=== T O T A L E S ===>		1425.30	1358	1340.40	1415	

1.2.- TABLA DE TRAFICO Y TRONCALES - PARTE TANDEM

NDIR	DIRECCION	TRAF-SAL	TK-SA	TRAF-ENT	TK-EN	T
800	ACERO III-IV	29.50	0	0.00	0	7
801	GUADALUPE I	16.40	0	0.00	0	2
802	LA SYLLA I-III	16.90	0	0.00	0	7
803	SAN RAFAEL I-IV	6.80	0	0.00	0	7
804	STA. FE I-II	4.40	0	0.00	0	6
805	TDI ANAHUAC	0.00	0	21.00	0	6
806	TDII MAYO VI-X	0.00	0	35.00	0	7
807	TDIV MITRAS VII	0.00	0	18.00	0	6
>=== T O T A L E S ===>		74.00	0	74.00	0	

El proceso de dimensionamiento incluye los siguientes cálculos:

- Módulos de abonados. Cada módulo ASM se equipa con las siguientes tarjetas:

- 1 MQUA. Esta tarjeta contiene el elemento de control, la interfaz terminal y la memoria del módulo.
- 1 RNGA. Esta tarjeta contiene el circuito que genera la señal de llamada.
- 1 DC/DC Convertidor que se emplea para alimentar de energía eléctrica al módulo.
- 16 ALCB Estas tarjetas contienen los circuitos de la línea de los abonados, en cada módulo se equipan un máximo de 16 tarjetas de este tipo; cada tarjeta contiene 8 circuitos de línea, por lo que la capacidad de cada módulo es de 128 líneas de abonados.

Dado que cada módulo de abonados maneja 128 líneas telefónicas, el número de módulos de abonados es: $ASM = \text{No. de líneas en extensión} / 128 = 5,000 / 128 = 39.0625$ por lo tanto se requieren 40 módulos ASM.

Por especificación de Telmex de las 5,000 líneas solicitadas se equiparán 2,000, en tanto que las 3,000 restantes quedan como subequipadas. Teniendo en cuenta esta especificación, la cantidad de tarjetas de circuitos de línea está dada como:

$ALCB = \text{No. de líneas a equipar} / 8 = 2,000 / 8 = 250$

Por lo tanto para los 40 módulos ASM se requieren las siguientes tarjetas: 40 MQUA, 250 ALCB, 40 RNGA, y 40 DC/DC.

El rack estandar empleado para equipar módulos de abonados es el EA02 - B1, el cual tiene una capacidad para alojar 8 módulos de abonados, por lo que la cantidad de racks para abonados es: $EA02 - B1 = ASM / 8 = 40 / 8 = 5$

- Módulos de troncales digitales. Cada módulo DTM se equipa con las siguientes tarjetas:

- 1 MQUA. Esta tarjeta contiene el elemento de control, la interfaz terminal y la memoria del módulo.
- 1 DTRE. Esta tarjeta puede manejar 30 troncales digitales.

Dado que cada módulo de troncales digitales tiene una capacidad para manejar 30 troncales, la cantidad de módulos de troncales digitales es:

$DTM = \text{No. de troncales digitales en extensión} / 30 = 180 / 30 = 6$

Por lo tanto para estos 6 módulos DTM se requieren 6 tarjetas MQUA y 6 tarjetas DTRE.

Adicionalmente a los 6 módulos anteriores, se proporcionan 5 módulos más, que por acuerdo con Telmex quedarán como módulos de mantenimiento (módulos no equipados con circuitos de enlace digital, seran empleados para realizar funciones de control). Para estos

módulos se requieren 5 tarjetas MCUA adicionales; Por lo que cantidad total de módulos DTM es 11.

Los módulos de control auxiliar (ACE's) empleados para realizar las funciones de control del sistema son los siguientes:

- PLC.ACE. Estos ACE's efectúan el análisis de prefijos e identificación de rutas para la llamada; identifican a los subscriptores locales y determinan si la llamada debe ser cortada, y la razón para tal corte. La cantidad de estos ACE's se determina con la siguiente expresión:

$$PLC.ACE = \frac{CAPS PATED}{6.15} + \frac{CAPS LSIF}{14} + \frac{CAPS CHAN}{21.4} = \frac{24.79}{6.15} + \frac{16.47}{14} + \frac{17.49}{21.4} = 6.02$$

donde: CAPS PATED = 24.79 CAPS LSIF = 16.47 CAPS CHAN = 17.49 .
Estos valores son parámetros de tráfico proporcionados por Telmex.

Por lo tanto se requieren 7 módulos PLC.ACE

- TTD.ACE. Estos ACE's se encargan de buscar un grupo de troncales con la ruta requerida por la llamada, y de seleccionar un módulo con troncales desocupadas para cursar la llamada. La cantidad de estos módulos se obtiene con la siguiente expresión:

$$TTD.ACE = \frac{CAPS TRA}{15} + \frac{CAPS TRA1}{56} + \frac{2(CAPS TRC)}{23.7} + \frac{CAPS DIA1}{21} + 1 = \frac{9.52}{15} + \frac{2 \times 8.3}{23.7} + \frac{15.61}{21} + 1$$

donde: CAPSTRA = 9.52; CAPS TRA1 = 0; CAPS TRC = 8.3; CAPS DIA1 = 15.61
Estos valores son parámetros de tráfico proporcionados por Telmex.

TTD.ACE = 3.07 Por lo que se requieren 3 módulos TTDACE.

- SACEPBX: En toda central local o combinada se equipan dos ACE's de este tipo, con los cuales se maneja un máximo de 2,000 líneas PBX, Centrex, o la suma de ambas. En esta central se manejan 5,400 líneas pbx y 1,000 líneas centrex; con estos módulos se manejan 2,000 de estas 6,400 líneas.

- SACEPBXE. Estos ACE's se emplean para manejar líneas PBX y Centrex, cada par de sacepbxe maneja 2,000 líneas de este tipo, por lo que para manejar las 4,400 líneas no cubiertas por los sacepbx se requieren 6 ACE's de este tipo.

- SACEN7. Cuando se utiliza señalización No. 7 se emplean dos ACE's SACEN7. Como en este proyecto se utiliza señalización No. 7, se requieren dos ACE's de este tipo.

- SMTCHRG0. En toda central se utilizan dos ACE's de este tipo para realizar la tarificación de llamadas, por lo que se requieren dos módulos de este tipo.

- ADMIN.CDC. En toda central se utilizan dos ADMIN.CDC. para realizar las funciones de administración del sistema, por lo que se requieren dos ACE's de este tipo.

MONI. En toda central se emplea un ACE de este tipo para realizar pruebas de funcionamiento a los procesadores de los módulos.

- SPARE. Estos módulos son ACE's de repuesto, los cuales pueden tomar las funciones de los ACE's anteriores, la cantidad de estos ACE's es igual a la suma de todos los ACE's anteriores dividida entre 25, en este caso:

$$\text{SPARE} = (\text{SACEPLC} + \text{SACETTD} + \text{SACEPBX} + \text{SACEPBXE} + \text{SACEN7} + \text{SMTCHRG0} + \text{ADMIN.CDC} + \text{MONI}) / 25 = (7 + 3 + 2 + 8 + 2 + 2 + 2 + 1) / 25 = 1$$

Por lo tanto el número total de ACE's que se requieren para realizar las funciones de control de la central es 26, sin embargo, la central tiene equipados 20, por lo que se requieren únicamente 6 ACE's nuevos. Cada ACE se equipa con una tarjeta MQUA, la cual contiene el elemento de control, la interfaz terminal y la memoria del módulo. Por lo que para estos 6 ACE's nuevos se requieren 6 tarjetas MQUA.

Los cálculos del dimensionamiento correspondientes a la cantidad de módulos indican que se deben incrementar los siguientes módulos en la central:

40	módulos de abonados (ASM)
11	módulos de troncales digitales (DTM)
8	módulos de circuitos de servicio (SCM)
2	módulos de canal común n7 (CCM)
6	módulos de control auxiliar (ACE)

Las TSU's requeridas para conectar los módulos a la red de conmutación son las siguientes:

- TSU's para módulos ASM. Para calcular la cantidad de TSU's para los módulos ASM se debe determinar la cantidad de módulos ASM que deben ser conectados a cada TSU, esta cantidad para una red de conmutación de 3 planos se obtiene con la siguiente expresión:

$$M = 110 / (128 \times ts) = 110 / (128 \times 0.172) = 4.996$$

donde ts = tráfico promedio por línea = 0.172 para esta central.

El número de TSU's para módulos ASM está dado como:

$$\text{ASM.TSU} = \text{ASM} / M = 40 / 4 = 10$$

- TSU's para módulos CCM. Para los 2 módulos CCM nuevos se requiere una TSU, las TSU para módulos CCM son TSU's combinadas, es decir, son TSU's a las cuales se pueden conectar otros tipos de módulos además de los módulos CCM. En este caso se selecciona 1 TSU para manejar 2 módulos CCM y 2 módulos SCM.

- TSU's para módulos SCM. De los 8 módulos SCM nuevos, 2 serán conectados a la TSU de los módulos CCM; se selecciona además una TSU mixta a la cual se conectarán 2 módulos SCM y 2 módulos DTM. Para los restantes 4 módulos SCM la cantidad de TSU's necesarias se obtiene con la siguiente expresión:

$$SCM.TSU = SCM / 4 = 1$$

- TSU's para módulos DTM. De los 11 módulos DTM nuevos, 2 serán conectados a la TSU mixta de los módulos SCM, para los restantes 9 módulos se requiere la siguiente cantidad de TSU's:

$$DTM.TSU = DTM / 4 = 9 / 4 = 2.25 \quad \text{Por lo tanto se requieren 3 TSU's}$$

Resumiendo los resultados anteriores, las cantidades de TSU's para el proyecto son las siguientes:

10	TSU's para	40	módulos	ASM
1	TSU para	2	módulos	CCM y 2 módulos SCM
1	TSU para	2	módulos	SCM y 2 módulos DTM
1	TSU para	4	módulos	SCM
3	TSU para	9	módulos	DTM

El número total de TSU's es 16.

Para equipar los módulos nuevos se seleccionan los siguientes racks en base a las cantidades de TSU's requeridas:

5	racks	EA02 - B1	cada uno con 2 TSU's para módulos ASM
1	rack	EH04 - B1	con 1 TSU para módulos CCM y SCM, y 1 TSU para módulos DTM
1	rack	EH01 - B1	con 1 TSU para módulos DTM, y 1 TSU para módulos SCM
1	rack	EJ03 - B1	con 2 TSU's para módulos DTM y 1 TSU para módulos DTM y SCM

En cada rack se equipan 2 tarjetas RCLK para dar mayor energía a las señales de reloj para que puedan ser distribuidas a todos los módulos del rack; se equipan también 2 tarjetas RLMA para el manejo de las alarmas del rack. Consecuentemente se requieren 16 RLMA y 16 RCLK para estos racks.

Respecto a la alimentación de energía, en esta central existe un rack HZ02-B1 para distribución de energía, con capacidad para alimentar 25 racks, este rack alimenta a los 22 racks existentes; como esta central se amplía con 8 racks nuevos, se requiere un rack HZ02 - B1 adicional para alimentar a los racks nuevos.

En cuanto a la red de conmutación, el cálculo de la red incluye el cálculo de acces switch y de switches de etapas uno, dos y tres para cada plano.

En el programa anterior se equiparon 42 TSU's; en este programa se incrementan 16 TSU's, con lo cual la capacidad de la red llega a 58 TSU's. La cantidad de switches para este programa es igual a la cantidad de switches requerida para las 58 TSU's, menos la cantidad correspondiente a las 42 TSU's equipadas en el programa anterior. Los cálculos para determinar la cantidad de switches necesarios para ampliar la red de conmutación son los siguientes:

La cantidad de acces switch esta dada como: $as = 2 \times TSU = 2 \times (58 - 42) = 2 \times (16) = 32$

El número de switches de etapa 1 para el programa anterior es: $TSU / 4 = 42 / 4 = 10.5$, por lo que existen 11 switches de etapa 1 equipados en cada plano de la red.

El número de switches de etapa 1 para el programa actual esta dado como: $58 / 4 = 14.5$, por lo que el número de switches para la etapa 1 es 15.

La cantidad de switches para la etapa 1 es entonces: $sw1 = (15 - 11) = 4$

La cantidad de switches para las etapas dos y tres se obtienen de la siguiente tabla tomando como dato la cantidad de switches de la etapa 1.

CONSTRUCCIÓN DE LA RED DIGITAL DE CONMUTACION						
N U M E R O D E T S U ' S	ELEMENTOS DE CONMUTACION POR PLANO			SENSURAS WCKS POR PLANO		
	ETAPA 1	ETAPA 2	ETAPA 3	GS(1+2)	GS3	
	2 a 4	1	0	0	1	0
5	2	2	0	1	0	
6 a 8	2	4	0	1	0	
ARRIBA DE 8 TSU'S, EL NUMERO DE TSU'S ES DIVIDIDO ENTRE 4 Y REDONDEADO AL NUMERO ENTERO SUPERIOR. VER INCISO H.A.	3	6	0	2	0	
	4	8	0	2	0	
	5	0	0	2	0	
	6	0	0	2	0	
	7	0	0	2	0	
	8	0	0	2	0	
	9	16	0	4	1	
	10	16	16	4	2	
	11-12	16	24	4	3	
	13-16	16	32	4	4	
	17-21	24	32	6	4	

De la tabla anterior se observa que para 15 switches de etapa 1 se requieren 16 switches de etapa 2 y 32 switches de etapa 3, y que para 11 switches de etapa 1 se requieren 16 switches de etapa 2 y 24 switches de etapa 3 para cada plano.

Por lo tanto la cantidad de switches para las etapas 2 y 3 de cada plano es:
 $sw2 = 16 - 16 = 0$ $sw3 = 32 - 24 = 8$

La cantidad total de switches de la red de conmutación es entonces:
 $sw = aw + (sw1 + sw2 + sw3) \times \text{No. de planos} = 32 + (4 + 0 + 8) \times 3 = 68$

Los cálculos del dimensionamiento para la red digital de conmutación, indican que se deben incrementar 16 subunidades terminales con sus respectivos grupos y elementos de conmutación (switches).

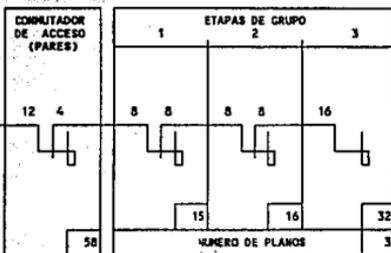
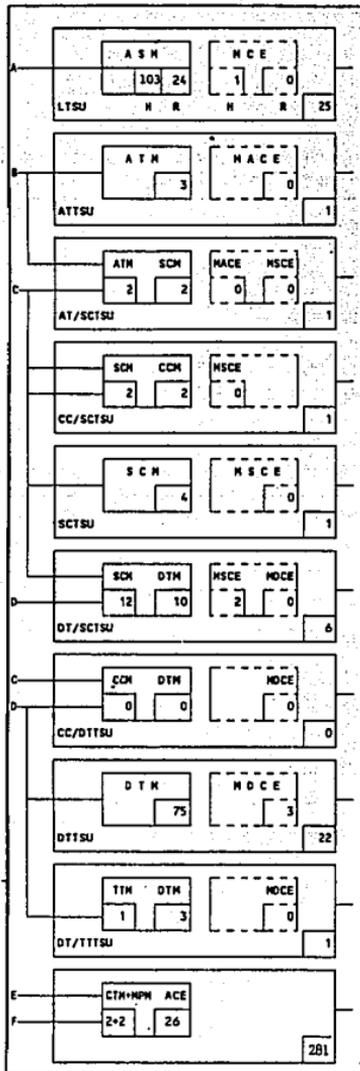
Los resultados del dimensionamiento de este proyecto se proporcionan mediante la documentación generada por el área de ventas. La cantidad de racks y tarjetas, así como de módulos se indican respectivamente en la siguiente lista de equipo y diagrama de enlaces.

BASTIDORES

-BASTIDOR PARA 1024 LINEAS DE ABONADOS ANALOGICOS (EA02-B1)	211 64154 BAAA	5
-BASTIDOR DE ENLACES DIGITALES (EH01-B1)	211 34753 BAAA	1
-BASTIDOR DE ENLACES DIGITALES (EH04-B1)	211 34770 BAAA	1
-BASTIDOR DE ENLACES DIGITALES (EJ03-B1)	211 34759 BAAA	1
-BASTIDOR DE DISTRIBUCION DE FUERZA (HZ02-B1)	214 07460 BAAA	1

PLACAS IMPRESAS

-CONVERTIDOR CC/CC TIPO 3 (DC/DC)	211 22994 EBJB	26
-ELEMENTO DE CONMUTACION (SWCH)	211 32150 AAAA	68
-PLACA DE RELOJ DE BASTIDOR (RCLK)	211 32152 AAAA	16
-INTERFAZ TERMINAL (TERA)	211 32210 AABA	10
-PLACA DE ALARMAS DE BASTIDOR (RLMA)	211 32212 ABAA	16
-UNIDAD DE CONTROL DE MODULOS (MCUA)	211 37606 ABBA	57
-PROCESADOR B CON MEMORIA 1MB (TCPB)	211 37718 BABA	10
-PLACA DE ENLACE DIGITAL (DTRE)	211 37858 ADBA	6
-PLACA DE CONTROL PARA CANALES COMUNES (CHCR)	211 79461 ABBA	2
-PLACA DE PROTOCOLO (PRON)	211 79462 DBAA	6
-PLACA CON 6 CIRCUITOS DE PUENTE DE CONFERENCIA (SCB)	211 79469 AAAA	8
-PLACA COMUN (COM)	211 79492 AAAA	1
-PLACA DE FILTRO "HF" (HFF)	211 79578 AATA	8
-PLACA DE PROCESADOR "MF" (MFP)	211 79580 ABLA	8
-PLACA DE INTERFAZ DE LINEA CON 8 CIRCUITOS DE LINEA (ALCB)	211 79582 CAQA	250
-PLACA DE CORRIENTE DE LLAMADA (RNCA)	211 79642 AAWA	40
-PLACA CON ACCESO PARA PRUEBA DE CIRCUITOS ANALOGICOS (TAUA)	211 79644 AAUA	5
-CONVERTIDOR CC/CC TIPO 8 (DC/DC)	214 26626 AAAA	40



- ACE - ELEMENTO DE CONTROL AUXILIAR
- ASH - MODULO DE ASIGNADOS ANALOGICOS
- ATM - MODULO DE TRONCALES ANALOGICAS
- CTM - MODULO DE RELOJ Y TONOS
- NPM - MODULO DE MANTENIMIENTO Y PERIFERICOS
- SCH - MODULO DE CIRCUITOS DE SERVICIO
- TSU - SUB UNIDAD TERMINAL
- CS - RED DE CONSULTACION
- DTM - MODULO DE TRONCALES DIGITALES
- HCE - ELEMENTO DE CONTROL DE MANTENIMIENTO
- NSCE - ELEMENTO DE CONTROL DE SERVICIO DE MANTENIMIENTO
- MDCE - ELEMENTO DE CONTROL DE TRONC. DIG. DE MANTENIMIENTO
- HACE - ELEMENTO DE CONTROL DE TRONC. AMA. DE MANTENIMIENTO
- CCM - MODULO DE CANAL COMUN. M7
- TTM - MODULO DE PRUEBA DE TRONCALES

5-12 DIAGRAMA DE ENLACES

Producción hardware del proyecto

El proceso inicia con la elaboración de la preingeniería para lo cual se obtiene la documentación fuente proporcionada por el área de ventas. De los diagramas de enlaces de los programas anterior y actual se obtiene la cantidad de módulos y TSU's a equipar en este proyecto, y de la lista de equipo se obtiene la cantidad de racks nuevos, estas cantidades se indican en la siguiente tabla.

Módulos		Racks	
40	módulos de abonados (ASM)	5	EA02 - B1
11	módulos de troncales digitales (DTM)	1	EJ03 - B1
8	módulos de circuitos de servicio (SCM)	1	EH01 - B1
2	módulos de canal común n7 (CCM)	1	EH04 - B1
6	módulos de control auxiliar (ACE)	1	HZ02 - B1

De la base de datos del programa anterior se obtiene el equipamiento existente en la central, con el cual se identifica a los racks que no estan totalmente equipados. La siguiente tabla muestra en negritas las TSU's y los módulos equipados en cada uno de los racks existentes.

RACK	TSU	MODULOS	RACK	TSU	MODULOS
EA02-B1/01	0	ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8	EA02-B1/02	0	ASM: 1,2,3,4 ACE:1,2 1 ASM: 5,6,7,8
EA02-B1/03	0	ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8	EA02-B1/04	0	ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8
EA02-B1/05	0	ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8	EA02-B1/06	0	ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8
EA02-B1/07	0	ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8	EA02-B1/08	0	ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8
EA05-A1/01	0	ASM: 1,2,3,4,5,6,7,8 1 ACE: 1,2	EA05-A1/02	0	ASM: 1,2,3,4,5,6,7,8 1 ACE: 1,2
EA05-A1/03	0	ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 5,6,7,8	EH0F-A1/01	0	DTM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 DTM: 5,6,7,8 2 DTM: 9,10,11,12 3 DTM: 13,14,15,16

EJ00-B1/01	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1,2	EJ03-B1/01	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1,2
	1 DTM: 5,6,7,8		1 DTM: 5,6 SCM: 1, 2
	2 DTM: 9,10, 11, 12		2 DTM: 7,8,9,10
EJ03-B1/02	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1,2	EJ03-B1/03	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1,2
	1 DTM: 5,6 SCM: 1,2		1 DTM: 5,6 SCM: 1, 2
	2 DTM: 7,8,9,10,		2 DTM: 7,8,9,10
EJ04-B1/01	0 DTM: 1,2,3,4 TTM: 1 ACE: 1	EJ99-B1/01	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1,2,3,4
	ACE: 2,3,4,5		1 ATM: 1,2 SCM: 1, 2
EJ06-B1/01	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1,2,3,4	EJ06-B1/02	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1,2,3,4
	1 DTM: 5,6 SCM: 1,2		1 DTM: 5,6 SCM: 1, 2
	2 DTM: 7,8,9,10		2 DTM: 7,8,9,10
EH00-B1/01	0 DTM: 1,2,3,4	EH00-B1/02	0 DTM: 1,2,3,4
	1 DTM: 5,6,7,8		1 DTM: 5,6,7,8
	2 DTM: 9,10,11,12		2 DTM: 9,10,11,12
	3 DTM: 13,14,15,16		3 DTM: 13, 14, 15, 16
	4 DTM: 17,18,19,20		4 DTM: 17,18,19,20
	5 DTM: 21,22,23,24		5 DTM: 21,22,23,24
ED99-B2/01	0 ATM: 1,2,3,4		
	1 ATM: 5,6,7,8		

Para los racks nuevos de sus respectivos figurines se obtiene la cantidad de TSU's y de módulos con los que puede ser equipados. Esta información se muestra en la siguiente tabla:

RACK	TSU	RACK	TSU
EA02-B1	0 ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2	EJ03-B1	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1,2
	1 ASM: 5,6,7,8		1 DTM: 5,6 SCM: 1,2
			2 DTM: 7,8,9,10,
EH01-B1	0 DTM: 1,2,3,4	EH04-B1	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1
	1 SCM: 1,2,3,4		1 CCM: 5,6 SCM: 1, 2

Con la información obtenida sobre las TSU's y módulos de los racks se selecciona el siguiente equipamiento:

Para racks existentes: se incrementa un módulo ACE en cada uno de los siguientes racks: EJ00 - B1/01, EJ03 - B1/01, EJ03 - B1/02, EJ03 - B1/03 y EJ04 - B1/01.

Con lo cual el equipamiento de los racks anteriores queda como se indica en la siguiente tabla (en la tabla se indican en negritas los módulos equipados).

RACK	TSU	RACK	TSU
EJ00-B1/01	0 DTM 1,2,3,4 ACE 1,2 1 DTM 5,6,7,8 2 DTM 9,10,11,12	EJ03-B1/01	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 DTM: 5,6 SCM: 1, 2 2 DTM: 7,8,9,10
EJ03-B1/02	0 DTM 1,2,3,4 ACE 1,2 1 DTM 5,6 SCM 1,2 2 DTM 7,8,9,10	EJ03-B1/03	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 DTM: 5,6 SCM: 1, 2 2 DTM: 7,8,9,10
EJ04-B1/01	0 DTM 1,2,3,4 TTM 1 ACE 1,2,3,4		

Para racks nuevos se equipan:

5 racks EA02 - B1 con 8 módulos ASM cada uno, ocupando dos TSU's en cada rack.

1 rack EJ03 - B1 con 5 módulos DTM y 2 módulos SCM en dos TSU's

1 rack EH01 - B1 con 3 módulos DTM y 4 módulos SCM en dos TSU's

1 rack EH04 - B1 con 3 módulos DTM, 2 módulos CCM, dos módulos SCM y un ACE en dos TSU's

El equipamiento de estos racks se indica con negritas en la siguiente tabla.

RACK	TSU	RACK	TSU
EA02-B1/09	0 ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8	EA02-B1/10	0 ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8
EA02-B1/11	0 ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8	EA02-B1/12	0 ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8
EA02-B1/13	0 ASM: 1,2,3,4 ACE: 1,2 1 ASM: 5,6,7,8	EJ03-B1/04	0 DTM: 1,2,3,4 TTM: 1 ACE 1,2 1 DTM: 5,6 SCM: 1, 2 2 DTM: 7,8,9,10
EH01-B1/01	0 DTM 1,2,3,4 1 SCM 1,2,3,4	EH04-B1/01	0 DTM: 1,2,3,4 ACE: 1 1 CCM: 5,6 SCM: 1, 2

En cuanto a la distribución de red, con las cantidades de TSU's de los programas actual y anterior, y con el documento de red que se muestra en la siguiente figura se definen los switches requeridos para implementar cada uno de los planos de la red.

NUMBER OF EQUIPPED TSU		PLANES 0/3																							
TSU	ADD.	ST. 1	ST. 2 (SW.E)							ST. 3 (SW.E)							CROSSLINKS IN THE GROUPS OF STAGE 3								
		SECT.	SW.e	0	1	2	3	4	5	6	7	GROUP	0	1	2	3		4	5	6	7				
40	010200	1	2									2	A-9	A-9	A-9		A-9	A-9	A-9				GR.2		
41	01														A-9	A-9			A-9	A-9					
42	02														A-9				A-9	A-9					
43	03																								
44	010300																								
45	01																								
46	02																								
47	03																								
48	010400	1	3	A	B	A	B	A	B	A	B	7	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	GR.7		
49	01			A	B	A	B	A	B	A	B		A	B	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9		A-9	A-9
50	02															A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9		A-9	A-9
51	03															A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9		A-9	A-9
52	010500	1	4	A	B	A	B	A	B	A	B	7	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	GR.7		
53	01			A	B	A	B	A	B	A	B		A	B	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9		A-9	A-9
54	02															A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9		A-9	A-9
55	03															A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9		A-9	A-9
56	010600															A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9		A-9	A-9
57	01															A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9		A-9	A-9
58	02												A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9				
59	03												A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9				
60	010700												A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9	A-9				

Del documento se observa que para pasar de la TSU 41 a la TSU 57 (incrementando 16 TSU's) se requieren los siguientes switches:

- para la etapa uno grupo uno, los switches 3, 4, 5, y 6
- para la etapa dos no se requiere ningún switch.
- para la etapa tres se requiere un grupo completo de B switches (el grupo 7).

De la base de datos del programa anterior se identifica que la red de conmutación esta equipada de la siguiente forma: en la etapa uno el grupo 0 esta completamente equipado, y el grupo 1 esta equipado con los switches 0,1, y 2; La etapa dos tiene equipados completamente los grupos 0 y 1; y la etapa tres tiene equipados completamente los grupos cero, uno y dos. Por lo tanto los switches 3,4,5, y 6 de la etapa uno, grupo uno con los que se ampliara la red se deben equipar en los racks existentes que alojan el grupo uno de la etapa uno de cada plano, estos racks son los siguientes:

- El rack EJ04 - B1/01, el cual aloja el grupo 01 de las etapas 1 y 2 de los planos 0 y 1
- El rack EJ00 - B1/01, el cual aloja el grupo 01 de las etapas 1 y 2 de el plano 2.

Por otro lado, el grupo 07 de la etapa 3 con el cual se ampliará la red se equipa en el rack nuevo EJ03 - B1/04.

Una vez definida la distribución de red y determinados los módulos a equipar en cada rack, se determinan las tarjetas con las que debe ser equipado cada rack en base a el figurín de los racks, el cual especifica además la posición de cada tarjeta.

Para determinar la posición de las tarjetas de conmutación o switches en los racks, se considera el equipamiento de red en los racks existentes, en este caso, de la base de datos del programa anterior:

- La sección 01 del plano cero se encuentra en el subrack 06 del rack EJ04 - B1/01
- La sección 01 de el plano uno se encuentra en el subrack 02 del rack EJ04 - B1/01
- La sección 01 de el plano dos se encuentra en el subrack 06 del rack EJ00 - B1/01

La primera mitad de estos subracks aloja switches con numero par en la red y la segunda mitad switches con número impar. Los switches se asignan a las etapas cero y uno en forma alternante a partir del slot 1; los switches correspondientes a el primer subrack son cero, dos, cuatro, y seis; para el segundo subrack los switches correspondientes son el uno, tres, cinco y siete. como se muestra en la figura siguiente:

SLOT	01	05	09	13	17	21	25	29		33	37	41	45	49	53	57	61
SWITCH ELEMENT	0	0	2	2	4	4	6	6		1	1	3	3	5	5	7	7
STAGE	1	2	1	2	1	2	1	2		1	2	1	2	1	2	1	2

Por lo tanto, los switches 4 y 6 requeridos para la etapa uno del plano cero deben ser equipados en los slots 17 y 25 del subrack 06 en el rack EJ04 - B1/01, en tanto que los switches 3 y 5 deben ser equipados en los slots 41 y 49 de el mismo subrack. Para el plano uno se ocupan los mismos slots, pero se equipa en el subrack 02 de el mismo rack. Por otro lado, el plano dos se equipa en el rack EJ00 - B1/01 subrack 06, en forma análoga a los dos primeros planos se equipan los slots 17, 25, 41 y 49. El grupo 07 de la etapa tres para los tres planos se equipa en el rack EJ03 - B1/04 los planos cero y uno se encuentran en el subrack 06 en donde la primera mitad del subrack aloja al plano cero y la segunda al plano uno, en tanto que el plano dos se aloja en el subrack 04. El equipamiento de la red se muestra en la siguiente figura.

RACK EJ04 - B1/01 SUBRACKS 2 Y 6 (PLANOS 0 Y 1, ETAPAS 1 Y 2, GRUPO UNO).

BPA	SW1/2															SW1/2															GSSN1A				
211	79406AAAA															79406AAAA															64627AAA				
MEQ	[Diagram: 15 slots with SW1/2 labels]															[Diagram: 15 slots with SW1/2 labels]															02				
POS	01	03	05	07	09	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	GSSN1A		
	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	000	
MCO	GS1/2-3															GS1/2-4															000				

BPA	SW1/2															SW1/2															GSSN1A			
211	79406AAAA															79406AAAA															64627AAA			
MEQ	[Diagram: 15 slots with SW1/2 labels]															[Diagram: 15 slots with SW1/2 labels]															06			
POS	01	03	05	07	09	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	GSSN1A	
	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	000	
MCO	GS1/2-1															GS1/2-2															000			

RACK EJ00 - B1/01 SUBRACK 6 (PLANO 2, ETAPAS 1 Y 2, GRUPO UNO).

BPA	SW1/2															SW1/2															GSSN1A			
211	79406AAAA															79406AAAA															64627AAA			
MEQ	[Diagram: 15 slots with SW1/2 labels]															[Diagram: 15 slots with SW1/2 labels]															06			
POS	01	03	05	07	09	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	GSSN1A	
	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	000	
MCO	GS1/2-1															GS1/2-2															000			

RACK EJ03 - B1/4 SUBRACKS 4 Y 6 (PLANOS 0,1 Y 2, ETAPA 3, GRUPO SIETE).

BPA	SCV3					SW3					SCV3					SCV3					GSSP-2A													
211	60582AAAA					79409AAAA					60582AAAA					60582AAAA					64626AAA													
MEQ	[Diagram: 5 slots with SCV3 labels]					[Diagram: 5 slots with SW3 labels]					[Diagram: 5 slots with SCV3 labels]					[Diagram: 5 slots with SCV3 labels]					04													
POS	01	03	05	07	09	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	GSSP-2A	
	DC/DC	CONV3X	103	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	DC/DC	CONV3X	105	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	000	
MCO	A03					GS3-3					A04					B7E					373													

BPA	SW3															SW3															GSS3TA			
211	79409AAAA															79409AAAA															64628AAA			
MEQ	[Diagram: 15 slots with SW3 labels]															[Diagram: 15 slots with SW3 labels]															06			
POS	01	03	05	07	09	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	GSS3TA	
	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	SW1	000	
MCO	GS3-1															GS3-2															000			

Una vez hecha la preingeniería, se procede a realizar los procesos automáticos para generar la información hardware del proyecto, los cuales actualizan la base de datos de la central.

Con la información de la preingeniería se actualiza el ordering, en base al cual se realiza la asignación automática de tarjetas; este proceso da de alta en la base de datos las tarjetas con las que se equipa cada rack y define su posición dentro del mismo. Con este proceso se define el siguiente equipamiento de tarjetas.

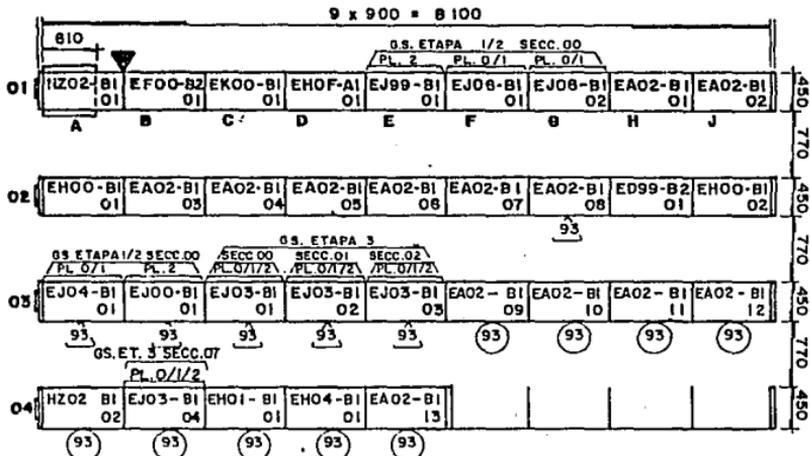
RACK TARJETAS EQUIPADAS:

EJ00-B1/01	1	MCUA	1	DC/DC	4	SWITCH						
EJ03-B1/01	1	MCUA	1	DC/DC								
EJ03-B1/02	1	MCUA	1	DC/DC								
EJ03-B1/03	1	MCUA	1	DC/DC								
EJ04-B1/01	1	MCUA	1	DC/DC								
EH01-B1/01	3	MCUA	6	DC/DC	2	DTRE	4	TERA	4	TCPB	2	MFF
	2	MFP	4	SCB	4	SWITCH	2	RCLK	2	RLMA		
EH04-B1/01	4	MCUA	9	DC/DC	2	DTRE	4	TERA	4	TCPB	2	MFF
	2	MFP	2	SCB	2	CHCR	6	PROA	4	SWITCH	2	RCLK
	2	RLMA										
EJ03-B1/04	8	MCUA	9	DC/DC	2	DTRE	2	TERA	2	TCPB	2	MFF
	2	MFP	2	SCB	2	SCB	28	SWITCH	2	RCLK	2	RLMA
EA02-B1/08	28	PBA										
EA02-B1/09	8	MCUA	128	ALCB	8	DC/DC	4	SWITCH	1	TAUA	2	RCLK
	2	RLMA										
EA02-B1/10	8	MCUA	98	ALCB	8	DC/DC	4	SWITCH	1	TAUA	2	RCLK
	2	RLMA										
EA02-B1/11	8	MCUA	8	DC/DC	4	SWITCH	1	TAUA	2	RCLK	2	RLMA
EA02-B1/12	8	MCUA	8	DC/DC	4	SWITCH	1	TAUA	2	RCLK	2	RLMA
EA02-B1/13	8	MCUA	8	DC/DC	4	SWITCH	1	TAUA	2	RCLK	2	RLMA

Después de realizar la asignación de tarjetas se generan las especificaciones 700 para el proyecto, de las cuales las especificaciones para el rack de abonados EA02-B1/09 son las siguientes:

E	MATER.	LIST	EA02-B1	09
1	1		X 211	64154BAAA
2	4		X 211	32150AEAA
2ZZ SWCH				
3	2		X 211	32152AAAA
3ZZ RCLK				
4	2		X 211	32212ABAA
4ZZ RLMA				
5	8		X 211	37606ABBA
5ZZ HCUA				
6	128		X 211	79582CAQA
6ZZ ALCB				
7	8		X 211	79642AAWA
7ZZ RN6A				
8	1		X 211	79644AAUA
8ZZ TAUA				
9	8		X 214	26626AAAA
9ZZ DC/DC				

Posteriormente se define la posición de los racks en la sala de conmutación y en base a esta información se elaboran los planos de distribución de equipo, de camino de cables y de iluminación. La posición definida para los racks se muestra en el siguiente plano de distribución de equipo.



A continuación se realiza la distribución de reloj y red, y asignación de direcciones de las TSU's en forma automática. Esta información se muestra en la lista de conexiones A parte dos, la cual se muestra a continuación.

MNEMONIC	S	CLOCK		ST1-2		ST3		TSU				
		E	Q	EN	LD	DRK	DL	GSS	OL	GRP	NR	ADDR
*****												*****
EH00-B1	02		1	10								0 000702
EH00-B1	02											1 000703
EH00-B1	02											2 000400
EH00-B1	02											3 XXXXXX
EH00-B1	02											4 XXXXXX
EH00-B1	02											5 XXXXXX
SE1-01	03											
EJ04-B1	01		2	20	0	0	01					0 000603
EJ04-B1	01				1	1	01					
EJ00-B1	01			21	0	2	01					0 010000
EJ00-B1	01											1 XXXXXX
EJ00-B1	01											2 XXXXXX
EJ03-B1	01			22			0	0	00			0 010001
EJ03-B1	01						1	1	00			1 010002
EJ03-B1	01						2	2	00			2 XXXXXX
EJ03-B1	02			23			0	0	01			0 010003
EJ03-B1	02						1	1	01			1 010100
EJ03-B1	02						2	2	01			2 XXXXXX
EJ03-B1	03			24			0	0	02			0 010101
EJ03-B1	03						1	1	02			1 010102
EJ03-B1	03						2	2	02			2 XXXXXX
EA02-B1	09			16								0 010202
EA02-B1	09											1 010203
EA02-B1	10			17								0 010300
EA02-B1	10											1 010301
EA02-B1	11			18								0 010302
EA02-B1	11											1 010303
EA02-B1	12			19								0 010400
EA02-B1	12											1 010401
EDUM-B1	01											
SE1-01	04											
HZ02-B1	02											
EJ03-B1	04			25			0	0	07			0 010402
EJ03-B1	04						1	1	07			1 010403
EJ03-B1	04						2	2	07			2 XXXXXX
EH01-B1	01			26			2	2				0 010500
EH01-B1	01											1 XXXXXX
EH01-B1	01											2 010501
EH01-B1	01											3 XXXXXX
EH04-B1	01			27								0 010502
EH04-B1	01											1 010503
EH04-B1	01											2 XXXXXX
EA02-B1	13			28								0 010600
EA02-B1	13											1 010601

Posteriormente se efectua la asignación de módulos, con lo cual se dan de alta en la base de datos los módulos con los que se equipa cada rack. como ejemplo se muestra la información correspondiente a el rack EA02-B1/13.

T	RACK	S	MODULE	P	T	ADDRESS	R	F	DESCRIPTION	DIST	
R	E	E	E	O	S	-----	M	O		GRP	
C	L	M	NEMONIC	Q	M	NEMONIC	W	U	TSU	M	O
*	-	#####	00	-----	-	!	-----	##	#####	----	----
*	EA02-B1	13	ASH1	A	0	010600	00		012288 012415	LIC	
*	EA02-B1	13	ASH2	B	0	010600	01		012416 012543	LIC	
*	EA02-B1	13	ASH3	B	0	010600	02		012544 012671	LIC	
*	EA02-B1	13	ASH4	A	0	010600	03		012672 012799	LIC	
*	EA02-B1	13	ACE1	B	0	010600	15				
*	EA02-B1	13	ASH5	A	1	010601	00	00	012800 012927	LIC	
*	EA02-B1	13	ASH6	B	1	010601	01	02	012928 012999	LIC	
*	EA02-B1	13	ASH7	B	1	010601	02	01			
*	EA02-B1	13	ASH8	A	1	010601	03	03			

En cuanto a el cableado, los cables empleados para realizar las conexiones de la central son los siguientes:

- cables para conectar las (TSU's) con la etapa 1 de la red de conmutación:
No. de cables = 1 x (TSU nueva) x No. de planos = 1 x 16 x 3 = 48
- cables para conectar las etapas 1/2 con la etapa 3 de la red de conmutación
No. de cables = 4 x (no. de secciones de etapa 1/2) x (grupo de etapa 3 nueva) x (no. de planos) = 4 x (2) x (1) x (3) = 24
- cables para conectar los módulos ASM con las TSU's correspondientes
No. de cables = 2 x ASM dependiente = 2 x 20 = 40
- cables para conectar los módulos ACE con sus TSU's
No. de cables = 2 x ACE dependiente = 2 x 2 = 4
- cables para alimentar con la señal de relo a los racks
No. de cables = 4 x rack nuevo = 4 x 8 = 32
- cables para alimentar las lamparas de los racks
No. de cables = 4 x rack nuevo = 4 x 8 = 32
- cables para alimentar las lamparas de fila
No de cables = 6 x fila nueva = 6 x 1 = 6

Finalmete se realizan las validaciones a la base de datos para corregir los posibles errores y se genera la documentación para las áreas de instalaciones y de ventas.

Producción software de la central Guadalupe II - III

Los datos de este proyecto se generan a partir de la información hardware, y de las especificaciones para el manejo de llamadas proporcionadas por Telmex, las cuales se especifican mediante las tablas generadas por el area de ventas.

Los datos no call handling de este proyecto se generan en forma automática en equipo IBM 370 a partir de la base de datos hardware (la información de esta base de datos se describió en la etapa de producción hardware del proyecto). Una vez generados estos datos se definen los DLS no call handling con sus respectivas relaciones llenas, y los DLS's call handling con sus relaciones vacías.

Las relaciones de la parte no call handling se producen en pc, para lo cual previamente se creó un ambiente de trabajo en pc; se generan las tablas hardware con la información hardware de la central, y se transfieren las tablas hardware y los binfiles de IBM 370 a pc.

La información sobre el manejo de llamadas se obtiene del análisis de las siguientes listas de las tablas CAE.

Lista de configuración

CONFIGURACION DE LA CENTRAL				
PROGRAMA '93				
CENTRAL : GUADALUPE II/III TIPO :		OTU-E	RED URBANA: MONTERREY	
CLAVE LADA : 8		CAT. LD. NAL. : -	CONEXION COM : SI NSC : NO	
+URL				
LINEAS	HOST	UTR	URA	TOTAL
EXISTENTES	8000	3000		11000
EXT. TOT. EQ.	2000	0		2000
EXT. SUB. EQ.	3000	0		3000
TOTALES	13000	3000		16000

De esta lista se obtiene la siguiente información: La central guadalupe II - III pertenece a la red urbana Monterrey. Esta central esta configurada como oficina terminal urbana (OTU). La clave lada de la zona a la cual pertenece es 8; se encuentra conectada con un centro de operación y mantenimiento. Tiene 11,000 líneas existentes, esta capacidad se se amplía con 5,000 líneas nuevas, de las cuales 3,000 son subequipadas.

Lista de jerarquía en sincronía

JERARQUIA EN SINCRONIA		/JER93ANA.01/		
AUTONOMA				
	1er.	2o.	3er.	
ESCLAVO	CALD MAYO	TD III STA. FE		
MAESTRO				

Segun indica esta lista, la jerarquía de sincronía asignada a esta central es de esclavo. Su primer maestro es el centro automático de larga distancia Mayo, y su segundo maestro es la central Tandem Santa Fe.

Diagrama de vias digitales

RU-TA	CENTRAL	TRON-CALES	PC 30	T I		T I	PC 30	TRON-CALES	CENTRAL	RU-TA
357	BRISAS I-II	30	- 6		C E N T R A L G U A D A L U P E II / III +URL	6	2	30	BRISAS I-II	357
354	ACERO III-IV	61	- 7			7	5	92	ACERO III-IV	354
360	LA SILLA +URL	61	- 7			7	4	61	LA SILLA I-II +URL	360
364	SAN RAFAEL I-II +URL	30	- 7			7	2	30	SAN RAFAEL I-II +URL	364
377	STA. FE I-II	45	- 6			6	3	45	STA. FE I-II	377
365	BRISAS III +URL	30	- 7			7	2	30	BRISAS III +URL	365
334	TDIII S.FE III/IV +URL	540	- 6			6	24	180	TDIII S.FE III/IV +URL	334
345	TDII MAYO VI/X	154	- 7			7	11	185	TDII MAYO VI/X	345
200	TDIII S.FE III/V *	0	- 6			5	1	30	TDIII S.FE III/V *	200
201	TDI ANAHUAC	90	- 6			6	11	240	TDI ANAHUAC	201
204	TDIV MITRAS	120	- 6		6	10	180	TDIV MITRAS	204	
210	CALD I AXE MAYO	75	- 6		6	5	75	CALD I AXE MAYO	210	
210	CALD II AXE REV.	15	- 6		6	1	15	CALD II AXE REV.	210	
996	TKS RESERVA	105	- 6		6	7	105	TKS RESERVA	996	
T O T A L		1352	-				88	1298	T O T A L	

Del diagrama anterior se obtienen las centrales con las cuales existe un enlace digital, y el número de troncales tanto de entrada como de salida que se manejan con cada una de ellas. Por ejemplo con la central tandem Mayo V/IX se tiene un enlace digital a través de 154 troncales de entrada y 185 troncales de salida.

Lista de prefijos e interconexiones

Los tipos de llamadas que se pueden realizar en la central son los siguientes:

Tipo de llamada:

- 0 Local
- 1 Urbana
- 2 Nacional
- 4 Internacional
- 5 Servicios especiales
- 7 Mundial

La siguiente lista muestra los prefijos empleados para alcanzar los diferentes destinos, así como en número de dígitos tomados, enviados y absorbidos por la central.

RUTA	ORIGEN	PREFIJO	# D I G	T O M A	E N V I O	DIG. ABS.	SE-NAL	RUTA	DESTINO	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		335,356	7	1	7	1	-	L-L	204	VALLE IV/VII
		378,399	7	1	7	1	-	L-L	204	GUADALUPE I
		337	7	1	7	3	33	L-L	337	SAN PEDRO I-II
		338,336	7	1	7	1	-	L-L	204	+URL
		390	7	1	7	1	-	L-L	201	VALLE VERDE
		339,310	7	1	7	1	-	L-L	201	I/III +URL
		322,381	7	1	7	1	-	L-L	345	TD II HAYO VI/X
		391	7	1	7	1	-	L-L	345	
		345,340	7	1	7	1	-	L-L	345	
		342,343	7	1	7	1	-	L-L	201	PUENTES I-II
		344	7	1	7	1	-	L-L	354	ACERO III-IV
		353,350	7	1	7	1	-	L-L	357	BRISAS I-II
		354,355	7	1	7	1	-	L-L	345	TECNOLOGICOIII/V
		357,349	7	1	7	3	35,34	L-L	357	
		358,359	7	1	7	1	-	L-L	345	
		387	7	1	7	3	60,61	L-L	360	LA SILLA I-II
		360,361	7	1	7	3	26	L-L	360	+URL
		326	7	1	7	1	-	L-L	204	SAN AGUSTIN I
		363	7	1	7	1	-	L-L	364	SAN RAFAEL I-II
		364,327	7	1	7	2	3,3	L-L	364	+URL
		321,341	7	1	7	1	-	L-L	365	BRISAS III +URL
		365,317	7	1	7	3	16,34	L-L	365	ROBLE II
		371	7	1	7	1	-	L-L	201	ROBLE III
		373	7	1	7	1	-	L-L	201	ROBLE IV-V
		370,311	7	1	7	1	-	L-L	201	CUAUHTEMOC IV/VI
		375,374	7	1	7	1	-	L-L	345	
		372	7	1	7	1	-	L-L	345	

RUTA	ORIGEN	PREFIJO	# D I G	T L M A	T O M A	E N V I O 7	DIG. ABS.	SE- NAL	RUTA	DESTINO
1	2	3	4	5	6		8	9	10	11
-	ABONADO	00	2	0	-	-	-	-	-	PROPIA CENTRAL
		01	2	5	2	1	-	-	L-L 145	TDII MAYO VI/X
		03	2	5	-	-	-	-	-	PROPIA CENTRAL
		04	2	5	2	1	-	-	L-L 345	TDII MAYO VI/X
		05	2	5	2	1	-	-	L-L 345	TDII MAYO VI/X
		06	2	5	2	1	-	-	L-L 334	TDIII SFE III/V
		02	2	3	2	1	-	-	L-L 200	TDIII SFEIII/V *
	02 ALC	23	2	1	2	1	-	-	L-L 200	TDIII SFEIII/V *
	09	23	2	1	2	1	-	-	L-L 200	TDIII SFEIII/V *
	09 ALC	23	2	1	2	1	-	-	L-L 200	TDIII SFEIII/V *
	91	10	2	10	1	1	-	-	L-L 210	CALD I/II
	92	10	2	10	1	1	-	-	L-L 200	TDIII SFEIII/V *
	95	12	4	12	1	1	-	-	L-L 210	CALD I/II
	96	12	4	12	1	1	-	-	L-L 200	TDIII SFEIII/V *
	98	8	7	8	1	1	-	-	L-L 210	CALD I/II
	99	8	7	8	1	1	-	-	L-L 210	CALD I/II
	3670000	7	0	-	-	-	-	-	-	ABONADO
	A									HOST
	3679999									
	3980000	7	0	-	-	-	-	-	-	ABONADO
	A									HOST
	3982999									(LIN. SUB-EQ)
	3230000	7	0	-	-	-	-	-	-	ABONADO
	A									UTR LA JOYITA
	3232999									
	328,318	7	1	7	1	1	-	-	L-L 334	R. SUPERPUESTA
	319,368									
	329,369									
	331,351	7	1	7	1	1	-	-	L-L 201	CARRANZA II-III
	332,352	7	1	7	1	1	-	-	L-L 201	ANAHUAC IV-V-VI
	376									
	330,312	7	1	7	1	1	-	-	L-L 201	PUNTES III/IV
	313,314									+URL
	382,383									
	333,346	7	1	7	1	1	-	-	L-L 204	MITRAS IV/VII
	347,315									+URL
	316,348									
	334,320	7	1	7	1	1	-	-	L-L 334	TDIII SFE III/IV
	394									+URL

Enrutamientos

RUTA			TOMA RUTA	1er. GPO TRONCAL		2o. GPO TRONCAL		3er. GPO TRONCAL		TOMA GRUPO TRONCAL
DTA	1a ALT	2a ALT		TOM	CAN	TOM	CAN	TOM	CAN	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
337	334	-	SEC	CIC	60					
354	334	-	SEC	CIC	92					
360	334	-	SEC	CIC	61					
364	334	-	SEC	CIC	30					
377	334	-	SEC	CIC	45					
357	345	-	SEC	CIC	30					
365	345	-	SEC	CIC	30					
334	-	-	-	CIC	180					
345	334	-	SEC	CIC	185					
201	334	-	SEC	CIC	240					
204	334	-	SEC	CIC	180					

De esta lista se obtienen las rutas alternativas que se usan cuando las rutas directas estan congestionadas. En esta central existen dos rutas alternativas. Los destinos correspondientes a las rutas directas y alternativas de esta lista se encuentran definidos en la lista de prefijos e interconexiones; por ejemplo, para enlazarse con la central Acero III - IV se emplea la via directa 354, y en el caso de que esta via se encuentre congestionada existe la ruta alternativa 334 con la central tandem Santa Fe III - IV, a través de la cual se puede realizar una conexión con la central Acero III - IV.

Lista de tarificación

ORIGEN	DESTINO	PRE-FIJO	M D	TASACION		METODO	# PUL.		LAP-SO DE TIEMPO
				INIC.	FIN		INI	PER	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ABONADO_PROPPIO	PROPIA_CENTRA	00	2	00:00	24:00	UNIT+SINC	1	1	60
	TDII MAYOVI/X	01	2	00:00	24:00	UNIT+SINC	1	1	60
	PROPIA_CENTRA	03	2	00:00	24:00	UNIT+SINC	1	1	60
	TDII MAYOVI/X	04	2	00:00	24:00	UNIT+SINC	1	1	60
	TDII MAYOVI/X	05	-	-	-	-	-	-	-
	TDIII S.FE	06	2	00:00	24:00	UNIT+SINC	1	1	60
	TDIII S.FE *	02	-	-	-	-	-	-	-
	TDIII S.FE *	09	-	-	-	-	-	-	-
	TDIII S.FE *	02AL	2	00:00	24:00	UNIT+SINC	1	1	60
	TDIII S.FE *	09AL	2	00:00	24:00	UNIT+SINC	1	1	60
	CALD I/II	91	-	-	-	-	-	-	-
	TDIII S.FE *	92	-	-	-	-	-	-	-
	CALD I/II	95	-	-	-	-	-	-	-
	TDIII S.FE *	96	-	-	-	-	-	-	-
	CALD I/II	98	-	-	-	-	-	-	-
	CALD I/II	99	-	-	-	-	-	-	-
	PROPIA_CENTRA	167	2	00:00	24:00	UNIT+SINC	1	1	60
	PROPIA_CENTRA	198	2	00:00	24:00	UNIT+SINC	1	1	60
	P.CENTRA JOY	123	2	00:00	24:00	UNIT+SINC	1	1	60
	RED_URBANA	-	2	00:00	24:00	UNIT+SINC	1	1	60

De esta lista se puede observar que la tasación es la misma las 24 horas del día, y que se emplea el método unitario + sincrónico, es decir, se cobra una cuota mínima más una tarifa que depende de el tiempo que dure la llamada.

Una vez realizado el análisis de las tablas CAE, se actualizan las tablas TSQ con esta información, con la información de las tablas hardware, y con el rango de líneas subequipadas proporcionado en las especificaciones del proyecto.

En cuanto a la distribución de troncales, esta se realiza de la siguiente manera:

FUNCTIONAL ITEM		MNEMONIC	QUANTITIES		DESCRIPTION
NUMBR.SQ	CODE		TRAFF	ACT	
001201	211 37858	ADBA DTRE-0	60	R2	/PCM /S_LA_SILLA
001301	211 37858	ADBA DTRE-0	30	R2	/PCM /S_SAN_RAFAEL
001401	211 37858	ADBA DTRE-0	30	R2	/PCM /S_BRISAS_I_II
001501	211 37858	ADBA DTRE-0	30	R2	/PCM /S_TECNOLO_I_II
001601	211 37858	ADBA DTRE-0	90	R2	/PCM /S_ACERO_I_II
001701	211 37858	ADBA DTRE-0	45	R2	/PCM /S_STA_FE_I_II
001801	211 37858	ADBA DTRE-0	30	R2	/PCM /S_RESERVA_DIG
001901	211 37858	ADBA DTRE-0	90	R2	/PCM /S_CALD_1_AXEMA
002001	211 37858	ADBA DTRE-0	175	R2	/PCM /S_TDM_3_S_FE_3
002201	211 37858	ADBA DTRE-0	30	R2	/PCM /S_BRISAS_III
002401	211 37858	ADBA DTRE-0	180	R2	/PCM /S_TDM_4_MITRAS
002501	211 37858	ADBA DTRE-0	240	R2	/PCM /S_TDM_I_ANAHUA
002601	211 37858	ADBA DTRE-0	180	R2	/PCM /S_TDM_MAYO
002701	211 37858	ADBA DTRE-0	25	R2	/PCM /S_PACO
002801	211 37858	ADBA DTRE-0	15	R2	/PCM /S_TDM_ANA_MAYO
002901	211 37858	ADBA DTRE-0	30	R2	/PCM /S_TDM_3_S_FE_0
003001	211 37858	ADBA DTRE-0	15	R2	/PCM /S_CALD_II_AXER
035101	211 79544	AAAA HTOA-2	60	R2	/LD2 /S_GUADALUPE_I
101201	211 37858	ADBA DTRE-I	60	R2	/PCM /E_LA_SILLA
101301	211 37858	ADBA DTRE-I	30	R2	/PCM /E_SAN_RAFAEL
101401	211 37858	ADBA DTRE-I	30	R2	/PCM /E_BRISAS_I_II
101501	211 37858	ADBA DTRE-I	30	R2	/PCM /E_TECNOLO_I_II
101601	211 37858	ADBA DTRE-I	60	R2	/PCM /E_ACERO_I_II
101701	211 37858	ADBA DTRE-I	45	R2	/PCM /E_STA_FE_I_II
101801	211 37858	ADBA DTRE-I	30	R2	/PCM /E_RESERVA_DIG
101901	211 37858	ADBA DTRE-I	90	R2	/PCM /E_CALD_1_AXEMA
102001	211 37858	ADBA DTRE-I	540	R2	/PCM /E_TDM_3_S_FE_3
102201	211 37858	ADBA DTRE-I	30	R2	/PCM /E_BRISAS_III
102401	211 37858	ADBA DTRE-I	120	R2	/PCM /E_TDM_4_MITRAS
102501	211 37858	ADBA DTRE-I	90	R2	/PCM /E_TDM_I_ANAHUA
102601	211 37858	ADBA DTRE-I	150	R2	/PCM /E_TDM_MAYO
103001	211 37858	ADBA DTRE-I	15	R2	/PCM /E_CALD_II_AXER
135101	211 79542	AAAA MTIA-2	60	R2	/LD2 /E_GUADALUPE_I
143101	211 79546	AAAA MTR4-I	2		/E-M /E_N_ASSIGNADA03
151201	211 79546	AAAA MTR4-I	1		/E-M /E_003_HORA

Una vez generada la información anterior se generan las relaciones call handling, y se transfieren de pc a IBM 370 para generar los DLS finales de la central. Finalmente se obtiene la documentación software del proyecto

Verificación de la cinta de la central Guadalupe II - III

El proceso de verificación inicia con la recepción de la cinta ELT y la documentación liberada por el área CAE-SW. A continuación se hacen los preparativos en maqueta para la construcción de los discos de trabajo y final. Para tal efecto se realiza la copia de la cinta maestra al disco magnético y posteriormente se copia la cinta ELT con los DLS de Guadalupe II - III a disco.

Para realizar el equipamiento y cableado de los módulos en la maqueta se obtiene primeramente la configuración mínima de la central, la cual se obtiene seleccionando por lo menos un módulo de cada tipo existente en la central y por lo menos 2 módulos de abonados, troncales digitales y troncales analógicas con los cuales se han de realizar las pruebas telefónicas.

La configuración mínima queda de la siguiente manera:

CE	Identidad Lógica	Dirección (hexadecimal)
PLCE *	10	0C
CTCE *	40	1C
DFCE *	20	2C
TTMTCE * (TTM)	2C0	634
MONI (ACE)	2A0	06
SPARE (ACE)	2E0	16
SACETTD (ACE)	500	1E
SACEN7 (ACE)	3E0	103F
SMTCHRG0 (ACE)	260	07
SACEADMIN (ACE)	200	3E
SACEPLCH (ACE)	740	0E
SACEPBX (ACE)	1100	1F
COSMN7 (CCM)	400	1530
SVCE * (SCM)	A40	12
ISVCE * (SCM)	BC0	113E
RTSUCE	11C0	113C
ELTCE1* (ASM)	16C0	20
ELTCE20* (ASM)	1920	526
ECASTCE1* (DTM)	3160	0
ECASTCE47* (DTM)	3720	1522
AATTCEM1* (ATM)	2E40	10
AATTCEM3* (ATM)	2E80	512

* TCE

Mediante lo que se conoce como figurín de la maqueta se determina qué tipo de módulos pueden ser equipados en cada rack y subrack de la maqueta. Cualquier módulo del tipo ACE puede ser equipado en cualquier posición donde el figurín tenga la indicación ACE, mientras que para los diferentes módulos TCE existen por lo menos dos posiciones para cada uno de ellos (por ejemplo para abonados existen 2 módulos del tipo ELTCE). La posición de los módulos PLCE, DFCE y CTCE es siempre la misma y están ubicados dentro del rack F02.

El figurín de la central Guadalupe II - III se muestra en la siguiente figura:

Rack 1		Rack 2		Rack 3	
ACE 1G 3E2	A.S. 1-4	JUMPERS		ACE 3.1	A.S. 13-16
LTCE 1.2	ACE 1E SACETH,3 500	ACE 3E SACETH,3 300	GRP. SW.	SVCE 12 A.40 3.2	ACE 3.3
ATTCE 1.4	ACE 103F SACEN7,5 3E8	GRP. SW.	ACE 0E SACETH,2 2.2	SVCECE 3.4	ACE 3.6
ATTCE 1.8	ACE 07 SACLR60,7 2.60	ACE 1T SACLYB,2,3 1.00	GRP. SW.	ATTCE 10 2.40	ATTCE 5T 2.80
DTTCE	DTTCE	GRP. SW.	ACE 2.4	ATTCE 3.8	ACE 3.9
DTTCE	A.S. 5-8	ACE 2.6	GRP. SW.	LTCE 3.10	ACE 3.11
A.S. 9-12	DTTCE 1.12	GRP. SW.	ACE 0G MONY 2.8	DTTCE	ACE
				3.12	3.13
				DTTCE	3.14

Rack 4		Rack 5		Rack-F02	
JUMPERS	ACE 4.1	JUMPERS		MMCH	MMCH
ACE 4.2	A.S. 17-20	GRP. SW.	GRP. SW.	P&L DEF C 000C 002C 0000 0020	P&L DEF D 000D 002D 0000 0030
ATTCE 4.4	DTTCE 4.6	A.S.		AIR DAFFLE	
ATTCE 4.7	DTTCE 4.8	ECAS 0.5,1 3.60	ECAS 5.2,2 3.70		
ATTCE 4.10		CCSMN7 5.7			
ATTCE 4.13				CTCE C 001C 0050	CTCE D 001D 0050
		ELTCE 6.13 10.0	ELTCE 5.14 10.50	DISCO A	DISCO B
		CCSMN7 153C 6.16 4.90			

Una vez equipados los módulos como lo indica el figurin se cablean las direcciones de los módulos a la red de conmutación.

Antes de iniciar la carga del software a los módulos, se realizan los temps en disco en los DLS's de los módulos DFCE y SVCE. El primero con el fin de evitar los mensajes de error generados por este módulo por los módulos faltantes (no equipados); y el segundo para indicar al sistema que el SVCE con dirección 12 esta equipado y el cual se encargará de las señalizaciones de teclado DTMF, R2 durante la verificación de la cinta del proyecto

Realizado lo anterior, se procede al arranque del sistema para la carga del software en los respectivos módulos. Durante el arranque del sistema se verifica que cada módulo entre en línea y que no existan problemas durante la carga, como recargas, reinicializaciones, no carga, etcetera.

De la revisión de DUR's estándar aplicables a la central Guadalupe II / III se encontraron los siguientes DURS:

IDENTIDAD DEL DUR	NOTA	RELACION	MODULO
DIATS003	No hay llamada local	R_L_DESACC	SACEPLCH
DIATS00A	No hay llamada local	R_L_DESACC	SACEPLCH
DIATS031	Despertador no funciona	R_L_DESTIN	SACEPLCH
DIATS080	Multiconf. no func.	R_MSG_ID	SVCE

Los anteriores DURS's estándar se derivan para la central Guadalupe II - III, se convierten a formato DUF, se transfieren a un archivo en disco y se implementan en los respectivos DLS's, que en este caso son:

MODULO	DLS
SACEPLCH	50-56
SVCE	74-96

A continuación se hace una recarga de los modulos SACEPLCH y SVCE equipados con el fin de cargar la información de los DLS's correspondientes ya actualizada.

Para la realización las pruebas de tonos y mensajes, facilidades, tarificación, operación y administración y pruebas de tráfico se conectan los aparatos telefonicos a los módulos de abonados ELTCE1 (dirección 20) y ELTCE20 (dirección 526). Al realizar un desplegado de los números de directorio asignados a estos módulos se obtiene la siguiente información:

NO. DE DIRECTORIO**NO. DE EQUIPO**

3670000

20 & 1

3672559

526 & 1

Al finalizar las pruebas indicadas por el protocolo de pruebas se encontró que la facilidad de marcación abreviada no opera correctamente, así como que el prefijo 03 se encuentra enrutado hacia la central TDM III SFE III - V en lugar de estar enrutado hacia la propia central según lo establecen las tablas CAE, por lo que se revisan las relaciones involucradas en cada caso y se realizan los DURS's particulares correspondientes. Posteriormente los DUR's son convertidos a formato DUF, se transfieren a un archivo del disco y se implementan en los DLS's correspondientes. Los módulos involucrados en tales actualizaciones son recargados y finalmente se realizan nuevamente ambas pruebas.

Finalizadas las pruebas se prepara la maqueta para instalar el disco final, al cual se le cargan los DUR's derivados de los DUR estándar y los DUR's particulares (para marcación abreviada y prefijo 03). Una vez cargadas las actualizaciones se realiza el respaldo en cinta (back-up). Una vez obtenido el respaldo, con esta cinta se realiza la construcción de un disco, esto con el fin de comprobar que el respaldo se realizó correctamente, además con este disco se realiza el arranque del sistema para verificar que los módulos de la central entran correctamente en línea.

Con los módulos nuevamente en línea se realizan las pruebas de regresión, y finalmente se obtienen las copias de la cinta de respaldo y se envían al área de Instalaciones y Montajes para su instalación.

Los puntos tratados en este capítulo describen las principales consideraciones tomadas para el desarrollo del proyecto GUADALUPE II III programa 93.

7 CONCLUSIONES

Las centrales S-1240 presentan acertadas consideraciones de diseño, entre las que se encuentran las siguientes:

Utilizan un control distribuido, el cual elimina el uso de un control centralizado, con lo cual se elimina el riesgo de tener un paro general del sistema ante una condición de falla en el sistema de control. Con el control distribuido, las fallas en el sistema de control afectan únicamente al módulo en el cual se produce la falla, y dado que la mayoría de los módulos se encuentran duplicados o respaldados por otro módulo, las fallas pueden considerarse como temporales, hasta que otro elemento de control toma el control del módulo afectado.

Emplean una arquitectura modular, la cual permite tener una gran flexibilidad en cuanto a tamaño y configuración; con este tipo de arquitectura se producen centrales que cubren un amplio rango de capacidades y configuraciones, requiriéndose únicamente la selección adecuada de módulos para integrarlas.

Las centrales S-1240 permiten realizar ampliaciones a centrales instaladas sin cambiar el equipo instalado, y sin interrumpir el servicio proporcionado por las mismas; condiciones esenciales, ya que el servicio telefónico no debe ser interrumpido.

En lo que respecta al proceso de producción de las centrales S-1240, éste se enfrenta básicamente a dos tipos de problemas: las fallas humanas y las fallas del Sistema de Soporte de Ingeniería de Aplicación al Cliente (CAESS).

Las fallas humanas se producen por la falta de experiencia o falta de conocimientos profundos sobre los criterios que se aplican en el proceso de producción en cada una de las áreas. Cada área de producción cuenta con sus respectivos procesos de producción, y cuenta además con sus respectivas pruebas de validación a través de las cuales detecta los errores durante el proceso de producción; sin embargo, eventualmente pueden presentarse errores que no son detectados en el área en la cual se producen, estos errores se detectan en etapas posteriores, y en el peor de los casos, son acarreados en todo el proceso de producción del proyecto. La corrección de estos errores puede realizarse en la etapa de verificación del proyecto, sin embargo, si los errores son extremadamente críticos, o si involucran una gran cantidad de correcciones, es necesario realizar un reproceso, el cual consiste en desarrollar nuevamente el proyecto a partir de la etapa en la cual se originó el

problema. El reproceso de un proyecto en cualquier caso involucra un retraso en el proyecto y un mayor gasto de recursos.

Respecto a las fallas del Sistema de Soporte de Ingeniería de Aplicación al Cliente (CAESS), estas se presentan básicamente durante la ejecución de los procesos de cálculo automático de alta complejidad, lo cual resulta razonable, dada la gran complejidad que llegan a alcanzar dichos procesos. Cuando se produce una falla de este tipo, el proceso se realiza en forma manual, lo cual hace lento el desarrollo del proyecto.

Los dos problemas mencionados anteriormente, se presentan eventualmente, y resultan hasta cierto punto inevitables en el proceso de producción. Estos problemas se resuelven satisfactoriamente en la gran mayoría de los casos sin tener que llegar a realizar un reproceso.

La producción de las centrales telefónicas S-1240 se encuentra respaldada por un diseño de alta calidad, en tanto que los problemas en la producción se resuelve satisfactoriamente, por lo cual, las centrales S-1240 constituyen una opción viable para cubrir los requerimientos de servicio telefónico nacional.

8 BIBLIOGRAFIA

- 1.- **Curso de Telefonía**
Tomos 1, 2, 3, 4, 5, y 6
Laboratorios Standar Electrica ITT.
2. **Fundamentos de Ingeniería Telefónica**
Enrique Herrera Pérez
Ed. Limusa.
- 3.- **Intoduction to Telephones and Telephone Systems**
A. Michael Noll
Artech House Inc.
- 4.- **Revista Técnica de ITT**
Volumen 56
- 5.- **Telecommunication Systems**
P.H. Smale
Pitman Publishing Limited.
- 6.- **Teoría y Práctica Moderna de las Comunicaciones Digitales**
DEGEM Systems.
- 7.- **Understanding Series**
Understanding Communications systems
Don L. Canon and Gerald Luecke
Texas Instruments Learning Center.
- 8.- **Understanding Series**
Understanding Telephone Electronics
John Fehe L. and George E. Friend
Texas Instruments Learning Center.