

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

INSTALACIONES TELEFONICAS PRIVADAS

Y SISTEMAS DE SONIDO

TOMO I

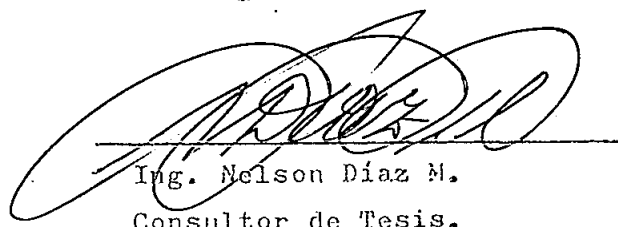
TESIS PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO
DE INGENIERO EN LA ESPECIALIZACION DE
ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES.

CARLOS USBECK WANDENBERG

Quito, Marzo 1979.

CERTIFICACION:

Certifico que el presente trabajo ha sido realizado en su totalidad por el señor Carlos Usbeck Wandemberg.



Ing. Nelson Díaz M.
Consultor de Tesis.

AGRADECIMIENTO

A mis Padres, hermanos y amigos que supieron apoyarme.

A mis Profesores y Compañeros quienes labraron en mí el compañerismo y el afán de aplicación de la técnica al servicio social.

A Inelín Cía. Ltda. por su ejemplo de trabajo.

A Telefonos Ericsson C.A. la gran ayuda y el aporte técnico que permitieron este estudio.

P R O L O G O

Por el volumen del texto ha sido necesario dividir esta tesis en dos tomos. En el primero se encuentran los capítulos correspondientes a los criterios generales de instalaciones y proyectos relacionados con sistemas telefónicos y de sonido; se analizan de manera crítica y descriptiva los sistemas telefónicos privados aplicables en nuestro medio, con un ejemplo práctico de instalación de una red telefónica en la Universidad Católica de Quito. En el segundo tomo, se encontrarán las descripciones de algunos proyectos de sistemas de sonido con análisis de acústica e infraestructura necesarios para su realización.

Este estudio práctico concibe las bases necesarias para un conocimiento previo de las consideraciones de importancia antes de la realización de un proyecto.

Se encontrarán de manera concreta y sintetizada las principales normas y sistemas relacionados con proyección de instalaciones telefónicas privadas y sistemas de sonido. Basadas en tratados teóricos y principalmente en la experiencia acumulada de varias Empresas relacionadas con esta industria.

Con la ayuda de numerosos datos técnicos y folletos explicativos y publicitarios de muchos equipos, se ha podido analizar de manera crítica los sistemas que podrían ser utilizados en nuestro medio en la medida de nuestras actuales obras de infraestructura técnica y económica.

I N D I C E

TOMO I

INSTALACIONES TELEFONICAS PRIVADAS Y SISTEMAS DE SONIDO

	Pag.
1. INTRODUCCION:	1
1.1 Introducción histórica de los sistemas telefónicos y de sonido.	2
1.2 Normas y criterios generales para instalaciones de tamaño pequeño y medio.	8
1.2.1 Consideraciones generales.	9
1.2.2 Criterios de empalmes y ramificaciones.	12
1.2.3 Ruta de cable conveniente.	17
1.2.4 Puntos de derivación y distribución.	18
1.2.5 Primeros puntos a considerar después de la recepción de los dibujos arquitectónicos.	19
1.2.6 Cables multipar standard.	21
1.2.7 Código de colores.	22
1.3 Estudio del centro a proyectarse.	23
1.3.1 Edificios para funciones públicas.	24
1.3.2 Centros hoteleros, restaurantes, etc.	25
1.3.3 Hospitales	27
1.3.4 Centros especiales	28
2. SISTEMAS TELEFONICOS PRIVADOS	30
2.1 Cuadros conmutadores manuales (PMBX)	31
2.1.1 Sistemas de lámparas múltiples.	32
2.1.2 Descripción de los sistemas PMBX	34
2.1.3 Cuadros conmutadores manuales a B.C. (batería central) con di cordios universales y múltiple.	36
2.1.3.1 Sistema B.C.(batería central).	37

2.1.3.2	Cuadro conmutador múltiple.	37
2.1.3.3	Sección auxiliar	39
2.1.3.4	Serie	40
2.1.4	Tráfico por línea de enlace.	41
2.1.5	Accesorios.	43
2.2	Sistemas de teléfono doméstico.	44
2.2.1	Con aparatos secundarios (sin teclado)	45
2.2.2	Con aparatos principales o con teclado de selección.	47
2.2.3	Con aparatos principales y secundarios.	48
2.2.4	Instalación con un sólo centro (aparato principal).	49
2.2.5	Instalación de teléfonos doméstico con cuadro de señalización.	50
2.3	Sistemas Multilínea.	51
2.3.1	Funcionamiento.	52
2.3.2	Transferencia y consulta.	53
2.3.3	Conexión en espera y traspaso de la línea.	54
2.3.4	Servicio de cabinas telefónicas públicas.	55
2.3.5	Servicio de interceptación.	57
2.3.6	Criterios de instalación.	58
2.4	Sistemas de tipo ejecutivo (Secretariales).	61
2.4.1	Descripción y utilización.	61
2.4.2	Ventajas.	66
2.4.3	Combinaciones más comunes.	67
2.4.3.1	Sistemas para dos personas.	67
2.4.3.2	Sistemas para tres personas.	69
2.4.3.3	Sistemas para más de tres personas.	73
2.5	Centrales automáticas privadas de abonado (PABX)	75
2.5.1	Posibilidades de tráfico.	75
2.5.1.1	Tráfico interno.	75
2.5.1.2	Tráfico externo.	92

2.5.2.	Selección directa.	93
2.5.2.1	Condiciones técnicas.	95
2.5.2.2	Cuestiones de han de ser tenidas en cuenta para la introducción de la marcación directa.	98
2.5.2.3	Aspectos económicos.	101
2.5.3	Funcionamiento.	106
2.5.3.1	Esquemas de bloque.	106
2.5.3.2	Esquemas de flujo.	108
2.5.4	Dimensionamiento: Estudio del tráfico.	118
2.5.4.1	Datos básicos de tráfico.	122
2.5.4.2	Cálculo del número requerido de unidades portadoras de tráfico.	123
2.5.4.3	Cálculo del número requerido de líneas urbanas.	124
2.5.4.4	Cálculo del número requerido de líneas de pedido.	125
2.5.4.5	Cálculo del número requerido de circuitos de conexión.	127
2.5.4.6	Cálculo del número requerido de líneas de consulta.	128
2.5.4.7	Cálculo del número requerido de telefonistas.	129
2.5.4.8	Resumen.	132
2.6	Proyecto de una red telefónica típica.	134
2.6.1	Descripción de la red telefónica de la Universidad Católica de Quito.	134
2.6.2	Redes telefónicas.	159
2.6.2.1	Generalidades.	159
2.6.2.2	Transmisión.	160
2.6.2.3	Atenuación y equivalente de referencia (RE).	164
2.6.2.4	Algunas notas elementales sobre transmisión.	165
2.6.2.5	Valores RE del circuito.	169
2.6.2.6	Señalización.	173
2.6.2.7	Líneas de extensión largas.	177
2.6.2.8	Diferentes tipos de aparatos telefónicos en una zona local.	178
2.6.2.9	Propiedades mecánicas.	179
2.6.2.10	Pupinización de cables telefónicos.	181

c) Recintos acústicos combinados.

+ 3.2 Equipos de sonido y sistemas de distribución del mismo.	281
3.2.1. Sistemas de sonido.	281
3.2.1.1 Nociones generales.	
3.2.1.2 Sistemas para reforzar el sonido.	285
3.2.1.3 Sistemas de compaginación.	287
3.2.1.4 Sistemas de distribución del sonido.	294
3.2.1.5 Sistemas de intercomunicación.	298
3.2.1.6 Sistemas de sonido integrados.	302
3.2.1.7 Sistemas de sonido teatrales.	303
3.2.1.8 Sistemas de sonido para conciertos al aire libre.	305
3.2.1.9 Sistemas de sonido móviles.	306
3.2.1.10 Sistemas estéreo y de cuatro canales.	310
a) Estéreo de dos canales.	
b) Estéreo de cuatro canales.	
3.2.2 Dispositivos de entrada.	322
3.2.2.1 Micrófonos.	322
a) Patrones de captación de los micrófonos.	
b) Valores nominales de los micrófonos.	
c) Micrófonos para sistemas estereofónicos.	
d) Las técnicas microfónicas en estereofonía.	
3.2.2.2 Sintonizadores de radio.	350
3.2.2.3 Tocadiscos.	351
3.2.2.4 Tocacintas.	352
3.2.3 Pre-amplificadores.	353
3.2.3.1 Funciones del pre-amplificador.	354
3.2.3.2 Ecualización de fono.	355
3.2.3.3 Entradas.	356
3.2.3.4 Controles de volumen, balance y tono.	358
3.2.3.5 Filtros, contornos de sonoridad, audiosilenciador.	360

3.2.4	Amplificadores.	362
3.2.4.1	Introducción y criterios de calidad.	362
3.2.4.2	Especificaciones de los <u>amplificadores</u> .	368
	a) Potencia de salida <u>continua</u> .	
	b) Potencia musical o <u>potencia dinámica</u> .	
	c) Respuesta de frecuencia.	
	d) Ancho de banda de <u>potencia</u> .	
	e) Relación de señal a <u>ruido</u> .	
	f) Factor de <u>amortiguamiento</u> : P.A.	
	g) Nivel de entrada, <u>impedancia de entrada</u> .	
	h) Ruido residual.	
	i) Regulación de salida.	
	j) Sensibilidad.	
3.2.4.3	Ganancia de amplificadores.	375
3.2.4.4	Mediciones de ganancia.	378
3.2.4.5	Tipos de amplificadores de sistemas de sonido.	382
	a) Tabla comparativa.	
	b) <u>Amplificadores de potencia</u> .	
	c) Preamplificadores.	
	d) Amplificador de línea.	
3.2.4.6	Elementos de control de un <u>amplificador estereofónico</u> .	387
© 3.2.5	Dispositivos de salida.	396
3.2.5.1	Altoparlantes.	396
	a) Estructura y funciones.	
	b) Altoparlantes de <u>doble cono y coaxiales</u> .	
	c) <u>Sistemas de dos, tres y cuatro vías</u> .	
	d) <u>Direccionalidad</u> .	
	e) <u>Cajas acústicas</u> .	
	f) <u>Elección de los parlantes</u> .	
	g) <u>Red de transición, controles de nivel</u> .	
	h) <u>Especificaciones de los altoparlantes</u> .	

i) Altavoces a emplear con sistemas estereofónicos.	
3.2.5.2 Auriculares.	413
3.2.5.3 Bocinas.	414
3.2.5.4 Pérdidas en líneas alimentadoras de salidas.	418
3.2.6 Control e interfases de entrada y salida.	424
3.2.6.1 Entradas múltiples.	425
3.2.6.2 Controles de nivel y sistemas de mezcla.	430
3.2.6.3 Circuitos de salida.	433
3.2.7 Técnicas de alimentación de salidas.	441
3.2.7.1 Sistemas de alto nivel.	441
3.2.7.2 Sistemas de baja impedancia.	442
a) Línea de transmisión de impedancia.	
b) Alimentación de baja impedancia.	
c) Líneas de alta impedancia.	
d) Distribución a voltaje constante.	
3.2.7.3 Control de nivel de sonido.	463
3.2.7.4 Redes de puntos de cruce.	470
3.2.7.5 Atenuación de baja frecuencia.	473
3.2.8 Zumbido y Ruido.	479
3.2.8.1 Causas y mediciones.	479
3.2.8.2 Respuesta de frecuencia.	488
3.2.8.3 Mediciones de nivel de sonido.	489
• 3.3 Instalaciones de sonido en diversas aplicaciones.	490
3.3.1 Introducción y generalidades.	490
3.3.1.1 Proyección de sistemas.	494
3.3.1.2 Determinación de las necesidades.	500
3.3.1.3 Especificaciones.	503
3.3.2 Salas de cine.	504
3.3.3 Teatros y auditorios.	507
3.3.4 Estudios de cine y televisión	511
3.3.5 Registro de sonidos.	513

3.3.6	Asambleas o banquetes.	517
3.3.7	Sistemas de localización.	520
3.3.7.1	Fábricas	521
3.3.7.2	Estacionamiento cu- bierto.	523
3.3.7.3	Estacionamiento al aire libre.	526
3.3.7.4	Garage de autoservicio.	527
3.3.8	Sistemas para restaurantes.	531
3.3.8.1	Para transmitir órdenes.	531
3.3.8.2	Llamada y respuesta para restaurantes con servicio en el estacionamiento.	534
3.3.8.3	Distribución de música.	539
3.3.9	Sistemas de sonido de seguridad para edificios de varios pisos.	546
3.3.10	Arenas deportivas.	553
3.3.11	Megafonía en espacios abiertos.	556
3.3.11.1.	Estadios.	558
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	561
5.	BIBLIOGRAFIA.	566

CAPITULO. 1

INTRODUCCION

INSTALACIONES TELEFONICAS PRIVADAS Y SISTEMAS
DE SONIDO

1.- INTRODUCCION:

1.1 Introducción histórica de los sistemas telefónicos y de
sonido.

Es costumbre entre los eruditos el atribuir a la China Antigua los grandes descubrimientos; esto es, suponer que los chinos habían hecho esos descubrimientos muchos siglos antes de realizarse en el presente en otras naciones; no es extraño, pues, que se haya escrito por algunos, sin sentar pruebas, que el teléfono como hoy lo conocemos fue inventado en ese Imperio por el año de 968; pero con datos más ciertos podemos decir que en 1667, Robert Hook describe cómo un hilo podía utilizarse para transmitir sonido a través de distancias bastante largas. Una membrana en sus extremos capta y reproduce las ondas sonoras. Este teléfono de bramante o de cordel es sin duda el precursor de la telefonía.

Más tarde, en 1837, el físico norteamericano Page, descubrió que una rápida imanación y desimanación del hierro dulce

producía lo que él llamaba "música galvánica", explicándolo como resultado de las contracciones y dilataciones del hierro. En 1843 De La Rive hizo nuevos experimentos en Ginebra con electroimanes más potentes, obteniendo mayores resultados; Farras, en 1851 practicó ensayos para transmitir sonidos por medio de un alambre telegráfico con buenos resultados.

Petrina ideó en Praga, en 1852, un teléfono para la transmisión de sonidos musicales; y, Bourseul, casi por la misma época ya se ocupaba publicamente de la transmisión de la palabra hablada por medio de la electricidad, profetizando (cuando menos) los verdaderos principios científicos a que debía recurrirse para obtener ese resultado; pero, Bourseul se limitó a exponer tan luminosas ideas, expresando a la vez sus dudas de que llegase al fin a obtener lo que él vislumbraba.

Por 1859, el famoso físico y electricista inglés Wheatstone trabajó con buenos resultados en la reproducción de los sonidos musicales, y Reiss (cuyos trabajos datan de 1852) se valió de la palabra teléfono, e insistió en los trabajos de Wheatstone, pero aplicando en sus experimentos una placa vibrante, y logrando reproducir no solo los sonidos musicales sino, también las consonantes; mas no así las vocales, por lo que si bien logró transmitir palabras, éstas eran bastante confusas. Manzetti dev Aosta, inventó los medios de transmitir los sonidos y la

voz por telégrafo; hacia la misma época, Yeater, inglés, obtuvo análogos resultados.

Weyde, Cecil, Wray y Wright, trabajaron también para la reproducción de la palabra hablada.

También se sabe que el Dr. James Davy, de Salisbury, ideó en 1867 un teléfono que, según afirmaba, podía escribir o registrar los sonidos, cosa desconocida en la práctica, porque implicaba la adaptación del micrófono al teléfono.

Insistiendo sobre los teléfonos musicales (pues sin duda los de transmisión de la voz parecían por entonces un atrevimiento irrealizable), Varley, en 1870, ideó un sistema para transmisión de la música como signos telegráficos.

Los nombres citados son en realidad los de los principales precursores del teléfono que Bell lo inventaría el 14 de Febrero de 1876.

Alexander Graham Bell, inglés de nacimiento, pero emigrado desde algún tiempo antes de su invención en los Estados Unidos.

Al célebre teléfono Bell sucedieron una serie de inven-

tos relacionados principalmente a un perfeccionamiento del aparato inicial; tal es el caso de Lars Magnus Ericsson, quien en su taller realizó el primer aparato telefónico con detalles marcados.

A todo lo anterior han contribuído mucho los progresos hechos en este invento, principalmente la aplicación del micrófono (inventado por Hughes en 1877) al transmisor telefónico.

Es así como se inicia una nueva era, en la que se trabaja intensamente en busca de una "ordenación de los hilos telefónicos", hasta lograr la primera central telefónica del mundo, que se puso en servicio en 1878 en New Haven E.E.U.U. que comprendía un cuadro conmutador para 21 abonados. Este tipo de sistema incipiente se mantuvo como única forma de conmutación, hasta que, Almon B. Strowger, empresario de pompas fúnebres en Kansas, construyó en 1892 el primer cuadro conmutador automático, cuyos principios básicos permanecen en la mayoría de los equipos conmutadores actuales.

El diseño de los cuadros conmutadores manuales, no ha sufrido mayores transformaciones, en su parte básica, desde sus principios, ya que la ejecución, los circuitos de conexión y el aspecto físico han estado condicionados por las limitaciones que imponían las técnicas electromecánicas. Sin embargo, gracias a

Los rápidos adelantos de los últimos años en las técnicas de conmutación electrónica y del moldeo termoplástico, sumadas a las mejoras en las características generales de las redes, ha sido posible un nuevo enfoque en el diseño de los cuadros conmutadores.

En base a experiencias prácticas de las telefonistas de los cuadros conmutadores manuales, se ha desarrollado, recientemente, una serie de nuevos cuadros conmutadores manuales con cordones, que proporcionan a las operadoras facilidades que solamente se podían disfrutar en las centrales privadas automáticas (PABX), que han evolucionado a la par de los adelantos en las centrales públicas. Esto es, conforme los desarrollos de las técnicas de selección (selectores rotatorios, de elevación y giro, selectores Crossbar, selección digital)

En estos términos se establece una nueva era en las telecomunicaciones, ya que, la evolución de las PABX, PMBX, PAX, EPMBX, etc. permiten una mejor utilización de las limitadas capacidades de las centrales públicas.

Hay diferentes opiniones del origen de los sistemas de sonido. Uno de éstos puede ser considerado a raíz de la invención del fonógrafo, pues sin la reproducción del sonido no se podría pensar en tener un sistema de sonido definido. Esta invención la hizo Edison en 1876.

También se puede citar la fecha del 30 de Agosto de 1881 cuando el ingeniero francés Clement Ader obtuvo una patente sobre un procedimiento para transmitir música desde una sala de conciertos a los abonados del servicio telefónico. El sistema Ader utilizaba dos grupos de micrófonos situados en la sala, y el oyente tenía dos receptores telefónicos. Teniendo Ader el mérito de haber sugerido el término "estéreo".

Un nuevo paso adelante se dió en 1899, cuando el científico danés Valdemar Poulsen inventó el grabador de hilo, precursor de nuestros magnetófonos. En los primeros años de este siglo se empezó a oír hablar de la asombrosa calidad "casi real" de las reproducciones registradas. Un poco más adelante se dieron nuevos pasos con las agujas de diamante, superficies de registro mejoradas y grabaciones microsurco en soportes cilíndricos de registro.

Podríamos considerar que la alta fidelidad se inicia con el comienzo de la reproducción del sonido por medios eléctricos, introducida tanto en Estados Unidos como en Inglaterra en los últimos años veinte, o con los primeros trabajos de la RCA en el disco de larga duración, en 1931; o bien con la aparición en 1948, de los actuales discos microsurco de larga duración, y aún con la difusión, en 1949, de la cinta magnetofónica.

1.2 Normas y Criterios generales para instalaciones de tamaño pequeño y medio.

Es de la mayor importancia que una red de líneas de una instalación tenga desde un principio la disposición conveniente. En caso contrario se producirían pérdidas y molestias, tiempo desperdiciado si después se tienen que cambiar nuevamente las redes de líneas.

Si los canales de cables han sido dimensionados en menos, en caso de ampliación los nuevos cables se deberán tender por la parte exterior, lo cual no es agradable a la vista ni es funcional. Incluso en caso de que no hubiera tubos o canales interiormente, sino que todos los cables ya tendidos lo estuvieran exteriormente, también en estos casos suele ser dificultoso el realizar un montaje rápido y de apariencia aceptable.

Siempre que sea posible se tenderá a evitar que las re - des de líneas sean o muy pequeñas o muy grandes. En caso de que estas redes que se hayan tendido sean demasiado grandes resultarán indebidamente costosas y al ser demasiado pequeñas resultarán aprovechadas al máximo desde un principio. Por todas estas razones es indispensable realizar un estudio previo para que no haya que aumentar las redes en el futuro sino que sean precisas.

La experiencia ha demostrado que en general, las dimensiones del tubo suelen ser demasiado pequeñas y los pares de reserva en los cables demasiado pocos. Para fijar un diámetro de tubo conveniente se deberá efectuar cálculos muy cuidadosos. Para la disposición de los cables se sigue la regla de que al poner en funcionamiento la central, los cables no deberán ser utilizados en más de un 70%.

Los datos y recomendaciones que a continuación se indican son, en general, aplicables en casi todos los tipos de sistemas, pero están destinados en primer lugar a instalaciones pequeñas y medianas.

1.2.1. Consideraciones generales.

No se han editado instrucciones o recomendaciones relativas a métodos adecuados de cableado y conexión en instalaciones privadas y por ello el método a adoptar ha sido decidido enteramente por el capatáz o el ingeniero instalador. Esto ha conducido a una carencia de uniformidad, determinadas instalaciones han sido innecesariamente costosas, mientras en otras la calidad del trabajo no ha sido todo lo bueno que hay que desear. Cada instalador ha resuelto el problema por sí mismo.

Las siguientes recomendaciones están previstas para pro-

porcionar instrucciones generales de cableado y conexión con vistas a la eliminación de inconvenientes anteriormente mencionados en todo lo posible.

Los principios adelantados en estas instrucciones son aplicables en cierto grado a la mayoría de las instalaciones privadas, pero están previstas en principio para instalaciones comprendiendo un cuadro conmutador para un máximo de 200 extensiones por ejemplo.

A continuación se dictan los siguientes principios fundamentales para cableado y conexión:

a) Debe usarse normalmente cable con aislamiento de plástico. Es más barato, más fuerte, más fácil de trabajar y de aspecto más atractivo que el cable bajo plomo.

b) El cable de alimentación debe contener 10 pares (o múltiplos de 10 pares). La experiencia demuestra que usualmente no es ventajoso emplear cables de más de 10 pares dentro de un edificio por concepto de tiempo e incomodidad en los empalmes.

c) Las líneas de distribución deben constar de cables de un par (o en casos excepcionales de dos pares) para cada punto o toma. El uso solamente de cable de alimentación de 10 pares y lí-

neas de distribución de 1 par tiene considerables ventajas desde el punto de vista de registro de cables y de existencias.

d) Se recomiendan bloques y cajas de terminales del tipo de tornillo mejor que el de soldar.

Desde el punto de vista del costo hay poca diferencia entre un tipo u otro de conexión. Los bloques de terminales de tornillo son efectivamente algo más caros que los del tipo de soldar, pero esta diferencia queda compensada por el menor costo de trabajo en el caso de terminales de tornillo.

En general puede decirse que un instalador aprende rápidamente a hacer conexiones seguras con terminales de tornillo, mientras los terminales soldados requieren una rutina considerablemente mayor, especialmente en el caso de hilo bajo plástico que requiere una técnica de soldar diferente a la del hilo con aislante textil.

Deben evitarse los empalmes de cables.

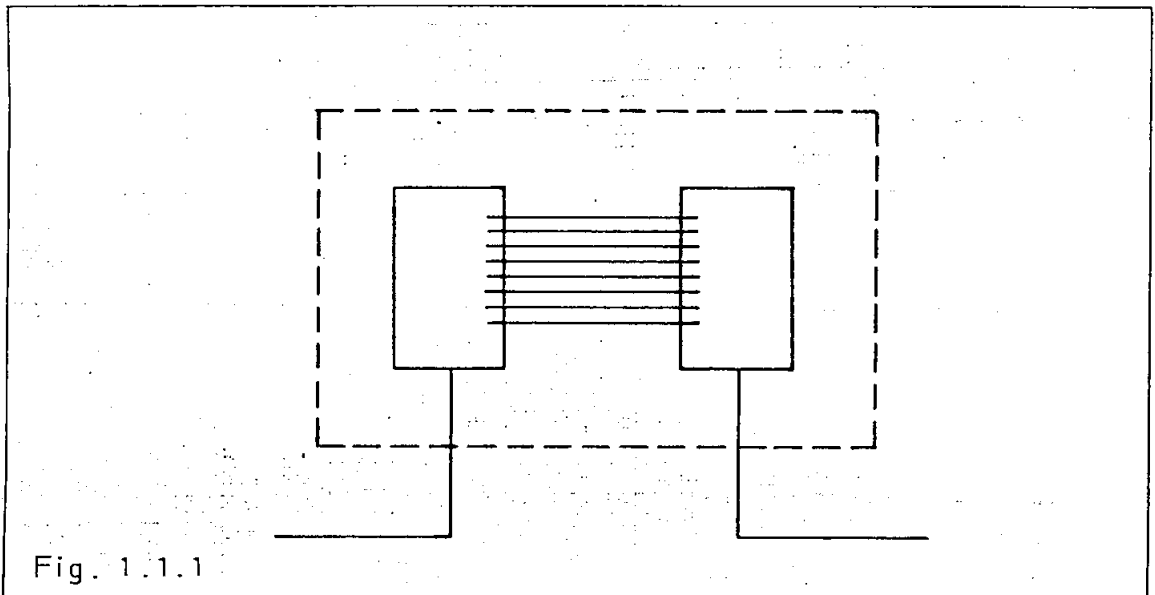
Esta recomendación se basa en un gran número de cálculos de costo y en consideraciones de otra índole.

Los empalmes rectos naturalmente deben evitarse siempre que sea posible. Cuando sean necesarios empalmes entre bloques

o edificios o para análogos fines, debe hacerse la conexión en un bloque de terminales.

1.2.2. Criterios de Empalmes y ramificaciones.

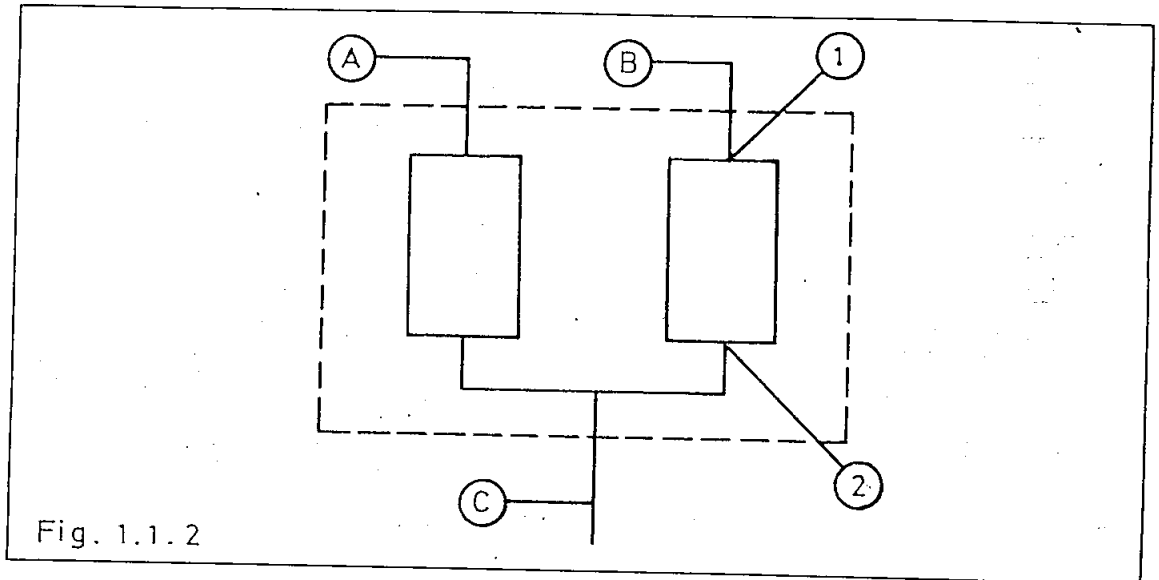
Si el empalme de cable, en alguna ocasión, no se puede evitar, se deberá efectuar conectando el cable a un bloque de empalmes (regleta) en una caja de conexión, con lo que se produce una conexión doble del cable en la caja. Incluso desde el punto de vista de mantenimiento el empalme directo es inadecuado, ya que, en esta doble conexión se pueden producir averías in necesarias. Ver la figura 1.1.1.



a) Ramificación del cable:

Se entiende por ramificación de cable al tendido de un

cable con muchos conductores, desde la central a una caja de conexión. Desde ésta se ramifica el cable a otras cajas de conexión. Ver Fig. 1.1.2.



Tomando como ejemplo los siguientes cables:

A = cable de 10 pares

B = cable de 20 pares

C = cable de 30 parés

Y, siendo:

1 = cable por la parte delantera del bloque

2 = cable por la trasera del bloque.

El procedimiento antes mencionado debe seguirse a veces, pero se deberá evitar en lo posible. Es una ventaja si se puede tender un cable desde la central hasta una caja de conexión, donde se conectan los conductores de dispersión necesarios. Ver Fig. 1.1.3.

Como anteriormente se ha mencionado, los cables deben ser múltiplos de 10, ya que las regletas son para 10 o múltiplos de 10.

b) Puntos de dispersión y ramificación.

Un punto de conexión, en principio, puede efectuarse según alguna de las siguientes alternativas:

1) El cable entrante en la caja de conexión, procedente de la central, se conecta a la parte trasera de un bloque. El cable saliente o el conductor de dispersión se conecta a la parte delantera del mismo bloque. Fig. 1.1.3.

Este método de conexión se utiliza tanto para simples puntos de ramificación (fig. 1.1.2.) como para simples puntos de dispersión (fig. 1.1.3.)

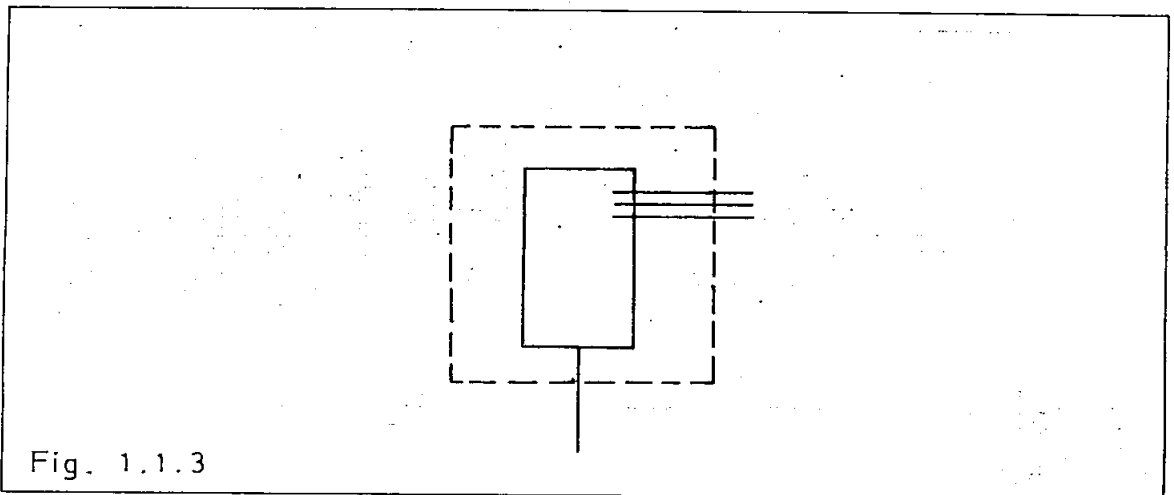
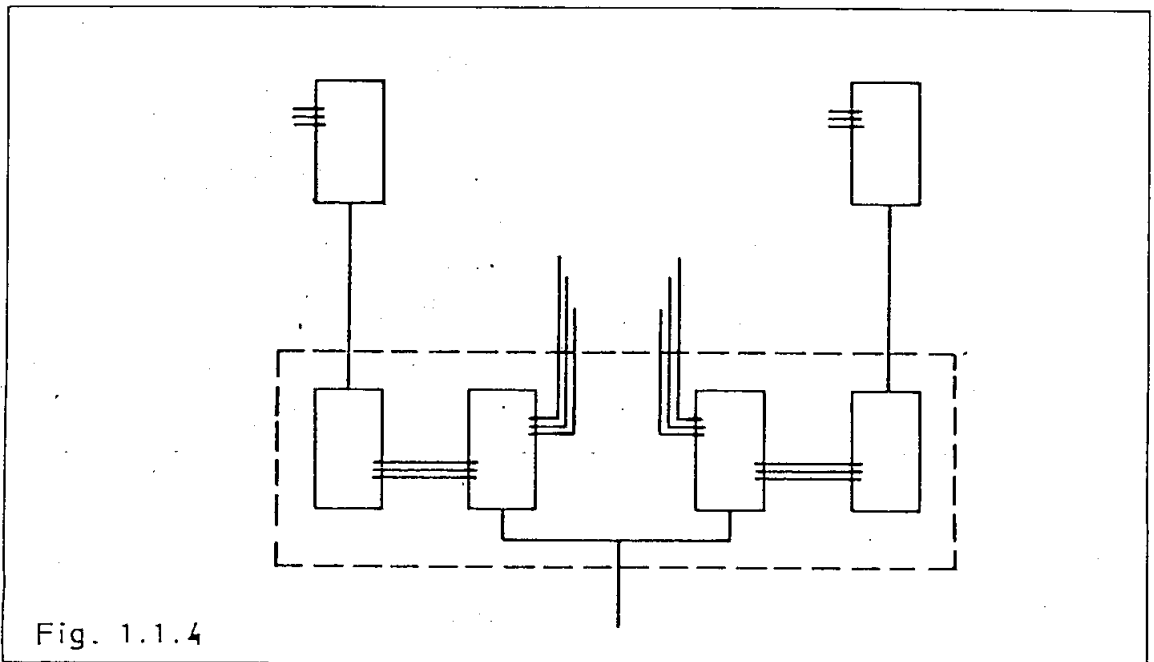


Fig. 1.1.3

2) El cable de alimentación entrante se conecta a la parte posterior del bloque. El cable saliente se conecta a la parte posterior del otro bloque. La doble conexión de los pares que deben continuar a la próxima caja se debe efectuar por las partes delanteras de los bloques. Los conductores de dispersión se conectan a la parte delantera del bloque primeramente mencionado.

El método anterior se utiliza para puntos combinados de ramificación y dispersión. (Figs. 1.1.4, 1.1.5 y 1.1.6)

En caso de que dentro de la caja de conexión, alguna parte fuera únicamente ramificación o únicamente dispersión, se deberá realizar esta parte, según el método simplificado 1).



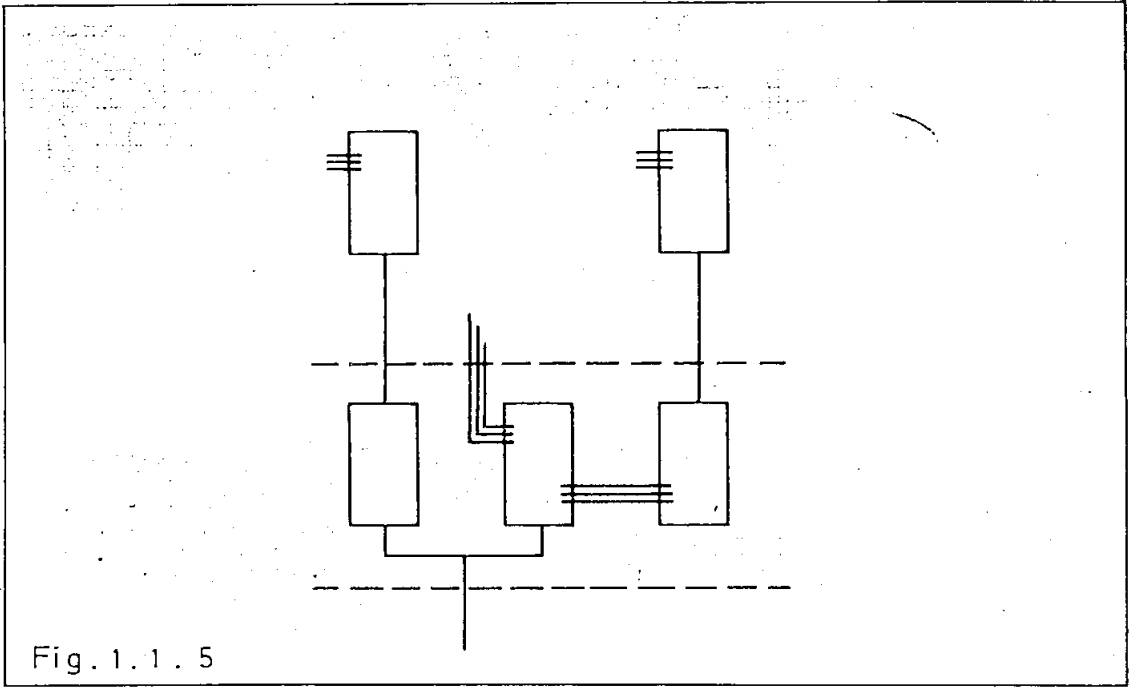


Fig. 1.1.5

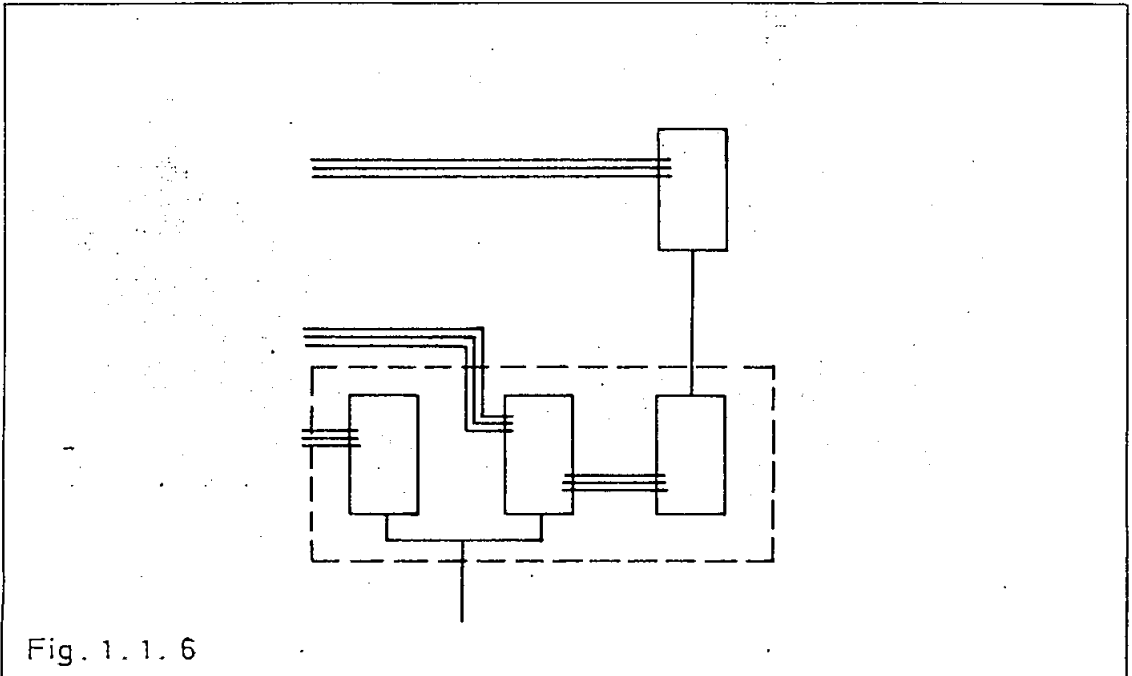


Fig. 1.1.6

1.2.3. Ruta de cable conveniente.

Una vez que se conoce el número de terminales de un sistema y el resto del equipo, así como su colocación, se deberá decidir la ruta del cable más conveniente, tanto para los cables en el exterior como en el interior.

Como anteriormente se ha dicho se deberá tender al mayor número posible de cables en tubos o canales. Esto debido a que las ventajas son enormes tanto desde el punto de vista de ampliación como de mantenimiento.

Por estas razones se deberá cumplir las condiciones siguientes:

a) Edificio nuevo.

Procurar aprovechar tantos canales como sea posible. Procurar así mismo que al efectuarse la construcción del edificio se monte el mayor número posible de tubos.

En este caso generalmente la ruta de cable resulta de distancia mínima.

b) Canales Existentes.

Procurar aprovechar tanto como sea posible los canales y tubos existentes. Sin embargo, no se deberá tender cables en tubos donde ya haya cables de otra instalación. En tales casos es más recomendable el montar los cables por el exterior si puede haber riesgos de averías mecánicas o de otro tipo.

Los empalmes con ramificaciones deben emplearse lo menos posible.

Como regla general es más económico llevar un cable de alimentación de 10 pares desde la central a los diversos puntos de distribución que derivar un cable de alimentación mayor. En los casos relativamente raros en que sea más adecuado derivar un cable a varios puntos de distribución, la derivación debe hacerse por medio de bloques terminales, según se indica en el párrafo siguiente.

1.2.4. Puntos de derivación y de distribución.

Un punto de conexión puede disponerse de uno de dos modos:

- a) El cable de alimentación entrante puede conectarse a la parte posterior de un bloque y el cable saliente o línea de distribución a la parte anterior del mismo bloque.

b) El cable de alimentación entrante puede terminarse en la parte posterior de un bloque y los cables salientes en la parte posterior de otro bloque, interconectándose los los bloques en la parte delantera. Las líneas de distribución deben conectarse por delante del primer bloque mencionado.

1.2.5. Primeros puntos a considerar después de la recepción de los dibujos arquitectónicos:

a) Lugar preciso y conveniente para una mejor colocación de los teléfonos o terminales.

b) Si no conoce nada acerca de la ampliación futura de la planta, desde el principio no debe utilizarse generalmente más de un 70 % de la capacidad final del conmutador.

c) Para observaciones del cuarto sobre el equipo central del sistema deben verse las instrucciones de instalación relativas al tipo particular del mismo.

d) Buscar, por donde corren los tubos y ranuras, cual es la mejor ruta para los cables de alimentación.

e) Una o más ranuras verticales se prefieren generalmente al entubado o canalización con tubos. Sin embargo, en muchos paí-

ses la canalización con tubos es el único método conocido de hacer conductos. En tal caso la disposición de las tuberías debe estar provista de las cajas adecuadas en los puntos de distribución.

f) El tiempo requerido para el montaje de cables varía grandemente según el tipo de material empleado en la construcción del edificio.

g) Los cables aislados con polietileno pueden ser enterrados directamente sin protección con tal de que el suelo no esté expuesto a cargas anormales o hundimientos. Una capa de arena fina de unos 10 cm. de espesor debe colocarse por encima y por debajo del cable. Para proteger el cable contra instnumentos de excavadores es aconsejable colocar una defensa de madera, impregnada con alguna substancia para evitar que se pudra, sobre la arena.

En caso de cables colocados bajo sendas, usualmente no se requiere ninguna otra protección que la mencionada anteriormente. Los cables colocados bajo caminos de vehículos deben protegerse por medio de tubos de hormigón o cosa análoga. Cuando el cable sale del suelo y sube por una pared debe protegerse hasta una altura de 2 a 3 m. por medio de una defensa metálica.

h) Planeamiento de cables de alimentación: hacer croquis de los diferentes pisos del edificio.

i) Cables de alimentación y puntos de distribución. Anotar el número de teléfonos por grupos en sus diversas ubicaciones en cada piso.

j) Saber por donde corren los cables de alimentación y marcar las rutas y puntos de distribución en el croquis.

k) Es conveniente también marcar sobre los planos de las plantas los cables y puntos de distribución. Para permitir ampliaciones futuras. Los cables y puntos de distribución no deben utilizarse inicialmente para más de 50 - 70 %. Los cables de alimentación deben ser de 10 pares.

l) Planeamiento de líneas de distribución. (líneas entre puntos de distribución y cajas de acuerdo con recomendaciones para materiales de redes).

m) Evítese empalmes de cables para elección de cable entre planta de energía y central del sistema.

1.2.6. Cables multipar estándar.

Existen en el mercado los cables telefónicos standarizados de acuerdo al número de pares:

CALIBRE AWG.	ESPELOR AISL. m m.	No. TOTAL DE PARES	ESPELOR CUBIER TA m m.	DIAMETRO EXT. mm.
24 (0.5 mm)	0.205	5	1.52	7.3
		10	1.52	9.1
		20	1.52	11.8
		30	1.52	13.5
		40	1.52	15.0
		50	1.52	16.3
		75	1.52	18.9
		100	1.52	21.3
		150	1.78	25.8
		200	1.78	29.0
22 (0.6 mm)	0.255	5	1.52	8.8
		10	1.52	11.1
		20	1.52	13.0
		30	1.52	15.2
		40	1.52	16.8
		50	1.52	18.2
		75	1.52	22.9
		100	1.78	25.0
		150	1.78	30.5
		200	2.00	34.9
19 (0.9 mm) 1.	0.365	5	1.52	10.8
		10	1.52	13.8
		20	1.52	18.3
		30	1.52	22.3
		40	1.78	24.7
		50	1.78	27.0
		75	1.78	31.9
		100	2.00	36.7
		150	2.00	44.4
		200	2.28	51.0

1.2.7. Código de colores

Para una mejor y más rápida conexión de una red, es indispensable el uso de códigos de colores para los diferentes hilos de un cable multipar.

Existen algunas maneras de establecer estos códigos, la más común se describe a continuación.

a) Conductores primarios: o conductores "a": Blanco, rojo, negro, amarillo, violeta, verde claro.

b) Conductores secundarios: o conductores "b": azul, naranja, verde, café, plomo.

Entonces, un par se forma mediante un hilo "a" y un hilo "b". Existiendo entonces un total de 30 pares posibles.

Para el caso de los cables de mayor capacidad, se utilizan más colores primarios como el celeste, verde claro y violeta.

Para tener una idea gráfica de la formación de los cables de más de 25 - 30 pares conviene ver el Anexo 1.

1.3. Estudio del centro a proyectarse.

Aunque el Tema central de esta tesis es dirigido hacia un establecimiento concreto de las necesidades básicas y complementarias de un edificio o conjunto de edificios, en lo relacionado a sus demandas de servicio telefónico y de información y esparcimiento por medio de un sistema adecuado de sonido, es importante citar a continuación distintos puntos que permitan establecer una determinada categoría de las necesidades mencionadas.

Como primer aspecto importante y lógico, se deben conocer, si bien no están determinadas, las funciones a las que el centro o edificio será destinado. Se podrían citar las siguientes categorías:

1.3.1. Edificio para funciones públicas:

Normalmente las necesidades básicas para un centro público encierran como mínimo requisito, la interconexión entre todas sus distintas dependencias. En algunos casos esto puede ser cubierto con un sistema telefónico normal, como el caso de una central de abonado (PABX), que satisfaga los requisitos de tráfico y permita, a su vez, el establecimiento debido de las distintas categorías de sus extensiones (dependencias), como se verá más adelante en el capítulo correspondiente a los sistemas PABX.

Cabe anotar que de acuerdo a la función específica de una dependencia, como es el caso de una agencia de viajes, de publicidad, etc. en las que el tráfico entrante y saliente es elevado, se debe combinar; si el centro es grande, un sistema de línea múltiple con su respectiva PABX, o independizarlo de la misma.

No en todos los casos es necesario un sistema de sonido común, pero es importante prever la posibilidad del mismo, ya

que normalmente en un edificio de múltiples funciones y sobre todo con acceso del público es muy conveniente un sistema de información general para casos de emergencia o muchas necesidades colectivas.

Naturalmente, al comenzar un proyecto se deben tener en cuenta todos estos factores e incluirlos en el mismo.

1.3.2. Centros hoteleros, restaurantes, etc.

La creciente industria hotelera y todos los centros turísticos, exigen una mayor agilidad en el servicio de comunicación. Es por esto que al proyectarse un sistema, deben considerarse algunos servicios especiales como:

1) Numeración de extensiones: que permita identificar, si es posible, la numeración de las distintas habitaciones y dependencias de estos centros.

2) Numeración fácil para los servicios comunes: existe en algunos sistemas numeraciones de una sólo cifra e inclusive en los aparatos se graban los símbolos de las principales dependencias, de modo que la manipulación sea sencilla y se elimine cualquier error, independientemente de problemas de lenguaje.

001840

3) Números de grupo: Cada uno de los varios servicios puede tener un grupo de líneas para contestación de llamadas procedentes de los huéspedes. Todas las líneas de un grupo son llamadas con el mismo número y la central debe distribuir las llamadas entre esas líneas. Esto permite un mejor servicio de pedidos sin esperas prolongadas, incluso durante horas de gran demanda.

4) Llamadas salientes.

5) Cargo de llamadas externas.

6) Preferencia.

7) Localización de personal.

8) Restricciones para ciertas extensiones en llamadas interurbanas, etc.

Los diversos servicios de un hotel, tales como conserjería, recepción, limpieza, información, etc. pueden tener a determinadas horas, muchas llamadas simultáneas. Para estos casos, son necesarios aparatos de línea múltiple, o pequeños cuadros conmutadores, o tableros de señalización que registren el número de la habitación (extensión) que requiere servicio.

9) Sistema de intercomunicación en alta voz: Para el caso de secciones como el restaurante, cafetería o bar, un número elevado de llamadas representa un trabajo excesivo, que puede ser simplificado con comunicación en altavoz, separado, con el fin de evitar interrupciones en el trabajo.

10) Distribución de sonido: Forma una parte muy importante del programa de servicio de un hotel. Debe permitir una selección de radiogramas, programas grabados, anuncios, información turística, etc.

1.3.3. Hospitales.

Consideramos como caso aislado el sistema de comunicación en un hospital, debido a que el estado de un paciente no puede ser comparado con un mismo criterio.

Existen dependencias de emergencia en las cuales los enfermos de estado delicado, especialmente por su agudizada sensibilidad, no conviene que participen del sistema de comunicación altoparlante, debiéndose aislar o independizar de esas zonas un canal para mensajes colectivos como emergencias o búsqueda de personal.

Sin embargo puede decirse que el sistema telefónico pue-

de ser diseñado, si no tan complejamente como en el caso de un hotel, de una manera análoga.

Es conveniente citar, además, un sistema manual de llamada a enfermeras, que permita el diálogo. Existen, claro está, sistemas más sencillos con cuadros de señalización y códigos de lámparas (rojas, verdes, blancas, amarillas) que permiten saber el grado de atención que precisa el enfermo. Pero de todas maneras este tema se aparta un tanto de esta tesis.

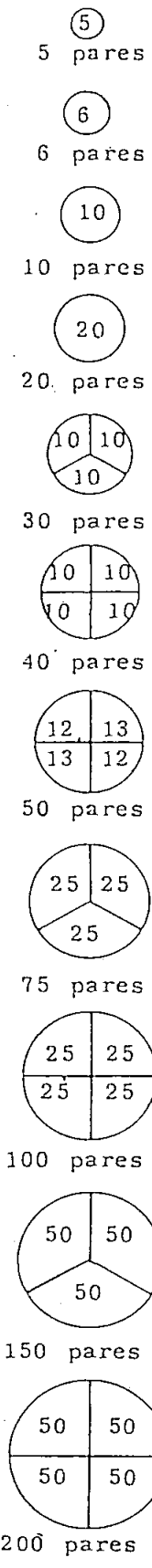
1.3.4. Centros especiales.

Sería largo enumerar los distintos sistemas que pueden presentarse, pero es importante considerar las funciones primordiales que se desempeñarán en un centro, para tomar las medidas necesarias en su diseño y dimensionamiento.

A continuación, en los distintos capítulos se estudiarán más detenidamente casos que requieren un estudio especial. Como sistemas de sonido en auditorios, estadios y locales abiertos, especialmente en el punto relacionado a Acústica. Así como también sistemas con distintas variaciones y facilidades según el tráfico, el presupuesto disponible y sobre todo de un mejor rendimiento.

FORMACION DE LOS CABLES TELEFONICOS EN GRUPOS.

CODIGO DE COLORES PARA LOS PARES Y CINTAS AGRUPADORAS.



CODIGO DE PARES

CODIGO DE CINTAS

PAR No.

COLORES

GRUPO O
UNIDAD No.

COLORES

1	Blanco - Azul
2	Blanco - Naranja
3	Blanco - Verde
4	Blanco - Marrón
5	Blanco - Gris
6	Rojo - Azul
7	Rojo - Naranja
8	Rojo - Verde
9	Rojo - Marrón
10	Rojo - Gris
11	Negro - Azul
12	Negro - Naranja
13	Negro - Verde
14	Negro - Marrón
15	Negro - Gris
16	Amarillo - Azul
17	Amarillo - Naranja
18	Amarillo - Verde
19	Amarillo - Marrón
20	Amarillo - Gris
21	Violeta - Azul
22	Violeta - Naranja
23	Violeta - Verde
24	Violeta - Marrón
25	Violeta - Gris

1	Blanco - Azul
2	Blanco - Naranja
3	Blanco - Verde
4	Blanco - Marrón
5	Blanco - Gris
6	Rojo - Azul
7	Rojo - Naranja
8	Rojo - Verde
9	Rojo - Marrón
10	Rojo - Gris
11	Negro - Azul
12	Negro - Naranja
13	Negro - Verde
14	Negro - Marrón
15	Negro - Gris
16	Amarillo - Azul
17	Amarillo - Naranja
18	Amarillo - Verde
19	Amarillo - Marrón
20	Amarillo - Gris
21	Violeta - Azul
22	Violeta - Naranja
23	Violeta - Verde
24	Violeta - Marrón
25	Violeta - Gris

NOTA : En los cables de 150 y 200 pares, las super-unidades de 50 pares están construidas en la misma forma que los cables de 50 pares o sea en unidades de 12 y 13 pares, las cuales también llevan cinta agrupadora según el código de colores dado anteriormente.

C A P I T U L O 2

S I S T E M A S T E L E F O N I C O S P R I V A D O S

2.- SISTEMAS TELEFONICOS PRIVADOS

2.1. Cuadros conmutadores manuales (PMBX).

Los cuadros conmutadores de abonado para batería central y batería local poseen todas las posibilidades normales de conexión para tráfico entre dos extensiones o entre una extensión y un abonado cualquiera de la red urbana, existiendo la facilidad de marcación tanto para las extensiones como para las operadoras. Además, poseen, en algunos casos, muchas otras posibilidades de tráfico, como transferencias y espera.

2.1.1. Sistema de lámparas múltiples.

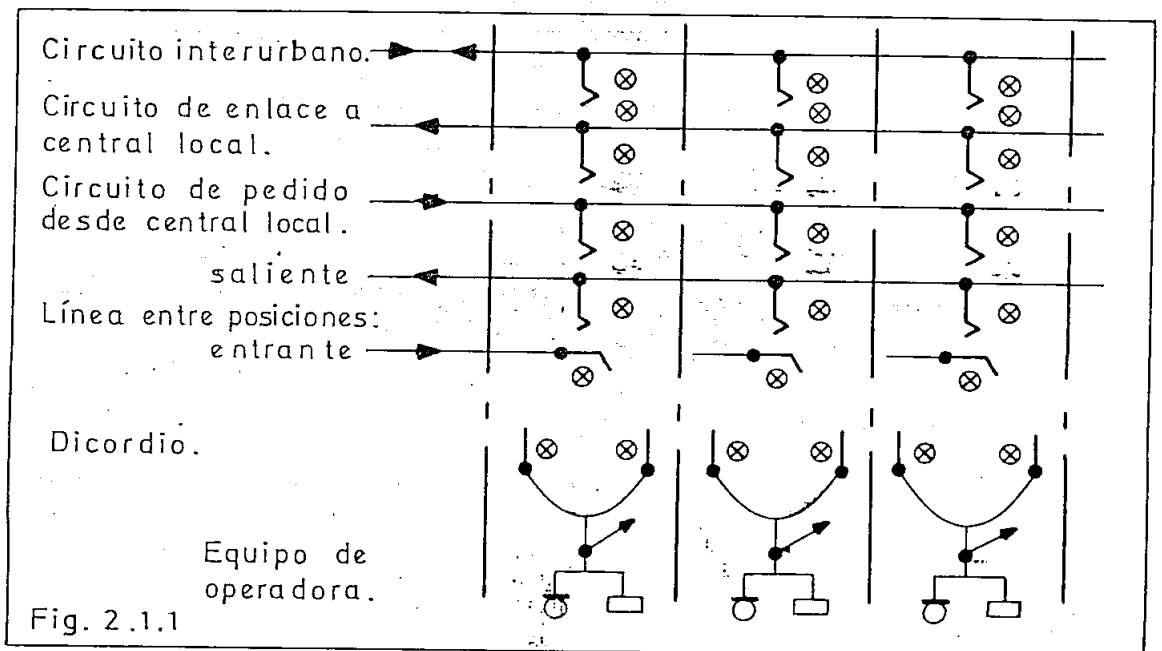
En una central manual con cordones los circuitos pueden ser distribuidos entre las operadoras de varios modos, por ejemplo, con campos individuales de jacks de contestación y un múltiple común para llamadas salientes; pero para una mejor utilización de las operadoras y del equipo de conmutación es preferible el sistema de lámparas múltiples de llamada. Esto distribuye el trabajo entre las operadoras de forma que cada operadora pueda atender un número considerablemente mayor de llamadas por

unidad de tiempo que con campos separados de jacks de contestación.

La utilización de los dicordios es mucho más efectiva, ya que cualquier dicordio puede ser usado para contestar cualquier llamada. En consecuencia, se requerirán menos posiciones de operadora y el coste será menor.

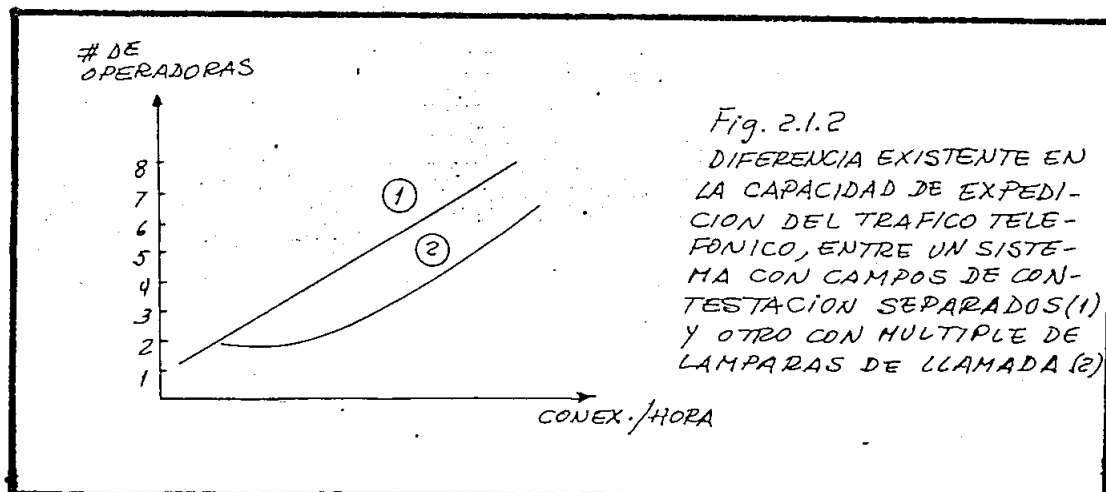
En el sistema de lámparas múltiples, el número de operadoras necesario para diferentes cargas de tráfico puede ser regulado fácilmente, por no haber ningún problema de concentraciones.

El sistema de lámparas múltiples hace necesario que todos los circuitos sean accesibles a cada operadora. Fig. 2.1.1.



Este sistema resulta más eficiente en los cuadros telefónicos de varias posiciones de operadora, y no altera mayormente el costo de una instalación, ya que puede eliminar la forma usual de campos de contestación separados con sus respectivos repartidores intermedios. Mediante este sistema múltiple de lámparas puede contestar cualquier operadora a cualquier llamada que llegue al cuadro, bien sean internas o de abonado urbano. Esto permite una distribución más uniforme del trabajo, de lo cual resulta una mejor utilización del equipo por las operadoras, una reducción en los tiempos de espera y principalmente la eliminación de los problemas de concentración de tráfico y un empleo más efectivo de las unidades de conexión (discordios).

En la figura 2.1.2 se muestra de manera aproximada, la diferencia que existe en las capacidades de expedición del tráfico telefónico entre un sistema con campos de contestación separados y otro con múltiple de lámparas.



Diferencia existente en la capacidad de expedición del tráfico telefónico, entre un sistema con campos de contestación separados (1) y otro con múltiple de lámparas de llamada (2)

2.1.2. Descripción de los sistemas PMBX.

Existen algunos cuadros, conmutadores equipados con señal de llamada automática repetida, la cual se emite al enchufar la operadora el cordón de llamada, transmitiéndose al mismo tiempo un tono de control al abonado que llama. Con la posibilidad de conmutar, en forma sencilla, a la llamada manual, la cual produce una señal menos estridente, ya que en muchos casos puede resultar más ventajosa su aplicación, como durante la noche en hoteles, hospitales, etc.

En algunos sistemas, si el número pedido está ocupado, la operadora puede transferir la línea del abonado que llama a un estado de espera (jack). Una lámpara con intermitencia lenta permite a la operadora recordar que una llamada ha sido conectada para la espera y, simultáneamente, con esto, el abonado que llama recibe un tono intermitente que le indica que aún continúa conectado al conmutador.

Se puede contar con la posibilidad, también, en algunos sistemas, de que la operadora conecte la comunicación a un esta

do de supervisión (jack) en tanto espera por una llamada interurbana. Permittiéndolo la supervisión audible de la comunicación interurbana esperada, mientras la operadora se ocupa de contestar otras llamadas.

Una operadora jamás está en posibilidad de escuchar una conversación celebrada a través de cualquiera de los cuadros conmutadores, sin que los participantes en ella se den cuenta de tal hecho. Mediante la conexión automática de un tono intermitente, se les avisa a los comunicantes que una tercera persona está en la conversación.

Normalmente, en todos los sistemas, existe la posibilidad de transferencia y de información para las llamadas entrantes procedentes de la central urbana y para las llamadas salientes establecidas por la operadora.

Las líneas de enlace con la central urbana son, generalmente, equipadas con lámparas de ocupación, a fin de que las operadoras puedan encontrar fácil y rápidamente, las líneas libres del grupo, mientras que la prueba de ocupación sobre las líneas de extensión se lleva a cabo con la punta de la clavija del cordón de llamada.

Es también, función de la mayoría de conmutadores el SER

VICIO NOCTURNO; ya que, durante los períodos en que el cuadro permanece desatendido, todas las líneas de enlace con la central urbana pueden ser conectadas mediante el servicio nocturno. Las extensiones ubicadas en este servicio reciben la alimentación de corriente desde la central urbana. Por lo tanto, los aparatos de las extensiones deben adaptarse al sistema de alimentación de corriente que posea la central urbana. Cada dicordio puede ser conectado en tránsito individualmente, lo que permite a cualquier jefe disponer de una línea directa a la central urbana.

2.1.3. Cuadro conmutador manual A.B.C. con dicordios universales y múltiple.

Un cuadro conmutador de una sola posición puede servir, desde luego, para un número limitado de líneas solamente. En la práctica, el número máximo de líneas en los cuadros conmutadores A, B. C. (batería central) de una sola posición está comprendido entre 100 y 200. Variando proporcionalmente con la frecuencia de las llamadas y, naturalmente, con el rendimiento de la operadora. Por encima de este límite (100 - 200), deben usarse cuadros conmutadores de varias posiciones. La necesidad consecuente del uso de un múltiple abonado y de posibilidades continuas de ampliación es llenada mediante cuadros conmutadores múltiples de varias posiciones.

2.1.3.1. Sistema A.B.C. (Bateria central)

En los casos en que los circuitos telefónicos están formados por cables o por líneas aéreas desunidas relativamente bien aisladas, generalmente se prefiere el sistema A.B.C. al sistema B.L. (batería local) por magneto. Una de las razones es la mayor sencillez de uso y mantenimiento de los aparatos telefónicos de abonado. Otra razón importante es la mejor señalización en la central.

La existencia de unas pocas líneas de abonado largas y deficientemente aisladas no determina la necesidad de una central de magneto. Las líneas de magneto pueden ser conectadas; normalmente, a cuadros conmutadores múltiples con discordios universales.

Hay que anotar, también, la facilidad de estos cuadros conmutadores de permitir un sistema de contadores de abonado a B.C., aunque no se lo pueda hacer para los a B.L. de magneto. Este sistema permitirá saber el estado de tráfico de cada una de las extensiones.

2.1.3.2. Cuadro conmutador múltiple.

Está formado, generalmente, por secciones de dos paneles

de una posición. Estas secciones pueden combinarse con otras para formar series de cualquier número de posiciones.

El cuadro conmutador está constituido por un tablero de llaves, (fig. 2.1.3.), desde el cual se controla el tráfico telefónico para cada una de las posiciones. El campo vertical está dispuesto en su parte inferior con el equipo de posición que contiene las unidades comunes al cuadro, a continuación está el campo de jacks de contestación, normalmente, para un máximo de 200 líneas y en la parte superior el campo de jacks múltiples con la capacidad para 400 líneas, generalmente.

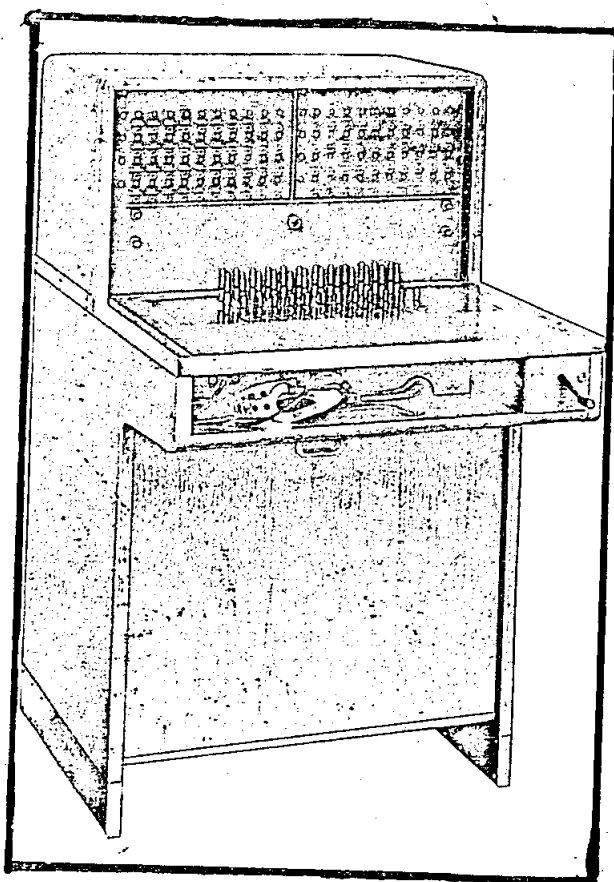


Fig. 2.1.3 CUADRO CONMUTADOR.
MANUAL

Si por ejemplo el cuadro conmutador múltiple es de cuatro posiciones, la capacidad será de 800 líneas. Este número, normalmente, se aumenta hasta 1.200 líneas si no se colocan más de 160 líneas en el campo de contestación de cada posición, aumentando, claro está, el número de posiciones; ya que, indiscutiblemente el tráfico irá en aumento y se requerirá mayor eficiencia o número de telefonistas.

El elemento vital del cuadro conmutador, el llamado equipo de dicordio, está compuesto por dos unidades: una, la unidad de dicordio, que está ubicada normalmente en el tablero horizontal del equipo, puesto que la operadora ha de operarlo continuamente; y otra el juego de relés de dicordio (jack). Estas unidades se conectan por medio de enchufes multipolares. El juego de relés, de línea y de funciones extras como espera y transferencia, puede cubrir los requerimientos de dos unidades de dicordios, por lo que siempre es conveniente equipar cada posición con un número par de dicordios.

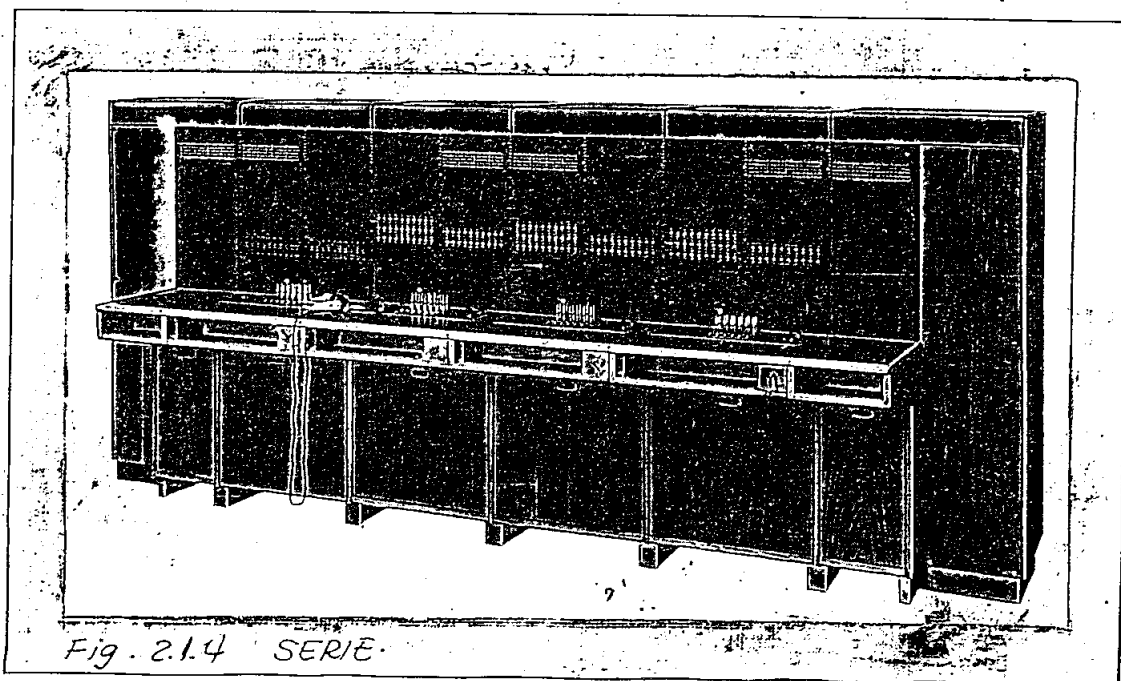
2.1.3.3. Sección auxiliar.

Normalmente, en los equipos manuales múltiples, la sección auxiliar está prevista como sección final para series compuestas por un cierto número de cuadros conmutadores múltiples. Su finalidad principal es ampliar el campo múltiple con un panel en ca

da dirección, de manera que las operadoras de los extremos de las series tengan las mismas facilidades de acceso al múltiple que las operadoras intermedias.

2.1.3.4. Serie.

Pueden formarse series, como se indicó anteriormente, de cualquier número de posiciones con los elementos componentes señalados, los cuadros conmutadores con múltiple, secciones auxiliares y cablería apropiada para el múltiple, con posibilidades de ensanchamiento en un 30 %, para casos futuros. En la figura 2.1.4. se muestra una serie completa, comprendiendo cuatro posiciones con un total de 200 líneas. En este ejemplo, la primera posición está equipada con líneas de magneto que, si se requiere, pueden ser repartidas entre varias posiciones.



2.1.4. Tráfico por línea de enlace:

A veces puede requerirse el establecimiento de tráfico de enlace entre un cuadro conmutador a B.C. y otro de la misma naturaleza o con una central o cuadro automáticos. Para ello se requiere, entonces, un equipo especial para líneas de enlace, cuyo esquema es el mostrado en la figura 2.1.5.

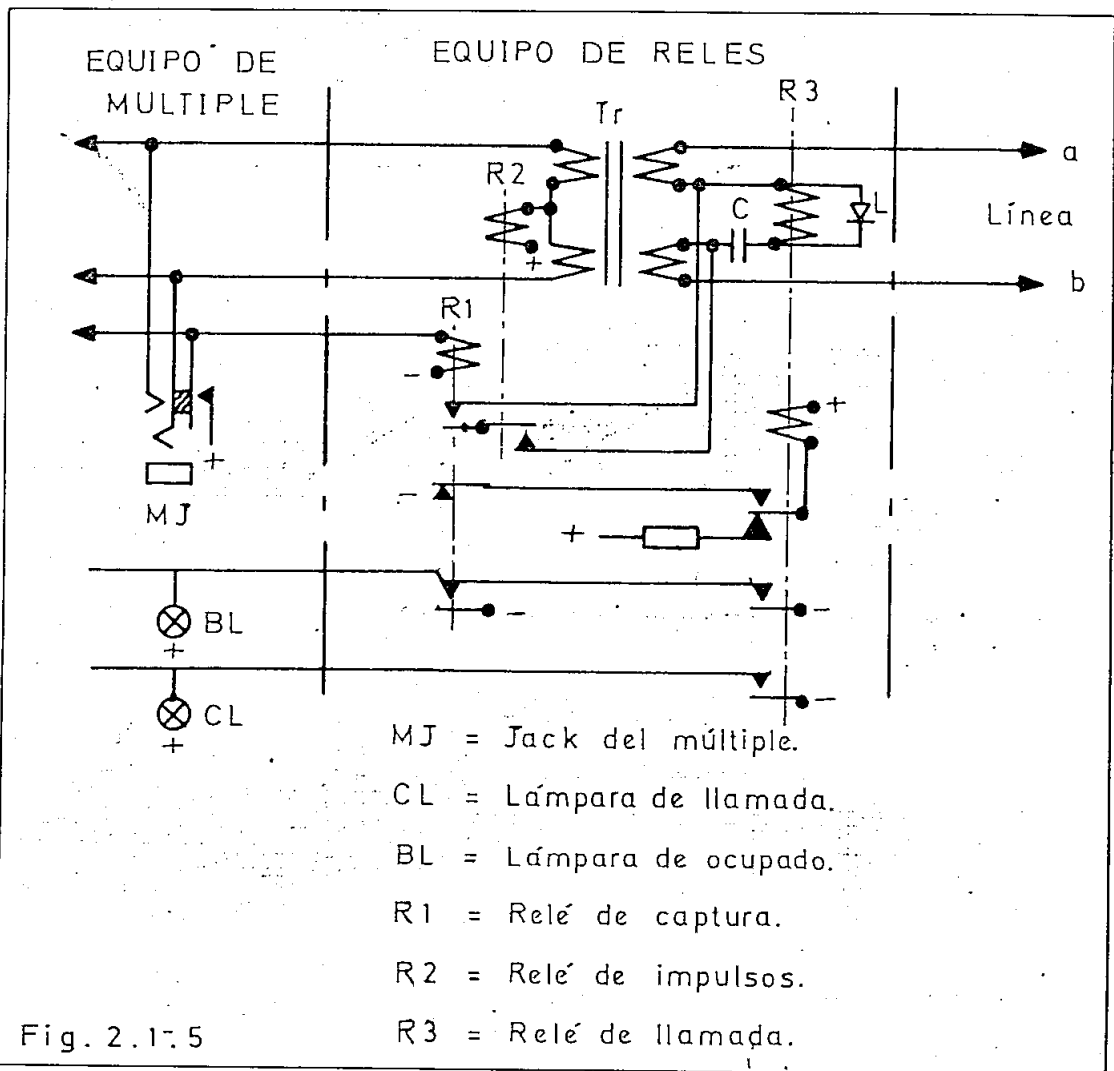


Fig. 2.1.5

A diferencia de las líneas ordinarias a B.C., las líneas de enlace no tienen campo de contestación sino que están unidas por múltiple en toda la serie. Esto significa que cualquier operadora puede contestar cualquier llamada entrante. Las líneas tienen también lámparas de ocupado, por lo que se hace innecesaria la comprobación, ya que la operadora puede observar fácilmente con una mirada si la línea está libre o no.

En señal de llamada entrante, R3 opera y la lámpara CL y BL se prenden. Una operadora conecta un cordón de contestación libre en el jack del múltiple (JM), con lo que se pone la polaridad (+) en la bobina de R1, activándose, al atraer R1, se cortocircuita la bobina del R3 y suelta, con lo que la lámpara de llamada se apaga, quedando la de ocupación activada por R1. Estableciéndose la conexión

Para el caso de llamada saliente, una de las operadoras conecta un cordón de llamada en el jack del múltiple, con lo que opera R1 y BL se prende. Quedando cerrado el bucle hacia la central a B.C.

Una llamada a una central automática se marca con el disco y los impulsos son repetidos por R2, que abre y cierra su contacto al ritmo de los impulsos recibidos por el primario del transformador desde el equipo de múltiple. Cuando el abonado

contesta se establece la conexión. No se obtiene señal de fin en una línea de enlace.

El equipo de relés está formado, normalmente, por una pequeña unidad por cada línea de enlace, que va colocada fuera del conmutador, en la mayoría de los casos. Formando un pequeño nuevo bastidor, llamado bastidor de unidades de relé o de troncales.

2.1.5. Accesorios.

El montaje de un cuadro conmutador manual requiere cierto equipo común, principalmente fuentes de alimentación compartidas con los demás cuadros de la serie.

Si se precisa, pueden formar parte de los accesorios los contadores de abonado, por ejemplo, para el caso de una central en una área rural, o para control en instalaciones grandes.

Una central de un tamaño que requiera cuadros conmutadores múltiples, debe ser equipada, desde luego, con un repartidor adecuado.

2.2. SISTEMAS DE TELEFONO DOMESTICO.

Cuando se requiere una instalación local en un centro relativamente pequeño, como en residencias (de ahí el nombre de sistema doméstico), almacenes con reducido número de ambientes y empleados, oficinas, etc.; en los que sea suficiente una conferencia simultánea, y con conexiones no necesariamente secretas, se debe recomendar este tipo de sistema, por su sencillez y adaptabilidad.

Se debe anotar la importancia que tiene la utilización de los diferentes tipos de aparatos del sistema doméstico:

a) Aparatos telefónicos sin teclado: que constan únicamente de los transductores (micro y receptor) y de un sistema de contactos de horquilla para cerrar el circuito o bucle de llamada; y, con acceso a llamada entrante, mediante señalización acústica lograda por una campanilla que conforma la totalidad del aparato del teléfono doméstico sin teclado.

b) Aparatos telefónicos con teclado: que permiten la posibilidad de llamadas entre distintas secciones. Muy similares a los anteriores, pero tienen la posibilidad, mediante un teclado de cerrar el circuito de llamadas en varias direcciones.

Para lograr mayor eficiencia en la instalación, muchas veces es conveniente combinar los dos tipos de aparatos como secundarios y principales, respectivamente.

Las formas más comunes de instalación de los sistemas de teléfono doméstico se describen a continuación:

2.2.1. Con aparatos secundarios (sin teclado).

En la forma de sistema doméstico más sencilla. La conexión se realiza de manera que el número de aparatos puede ser alterado, en aumento o en disminución, mediante un cable trifilar o de dos pares, con el fin de realizar el bucle (dos hilos) y de distribuir la alimentación del sistema.

Es aconsejable colocar el conjunto de baterías para la alimentación del sistema (normalmente 6 voltios), a uno solo de los aparatos (figura 2.2.1.)

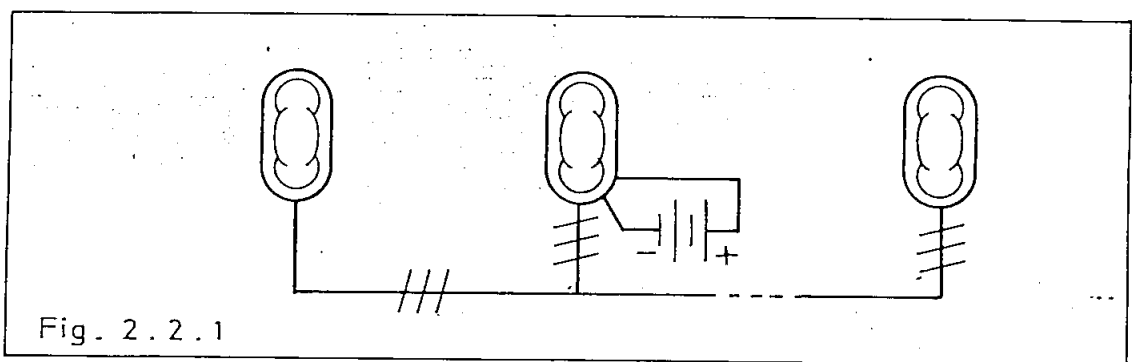
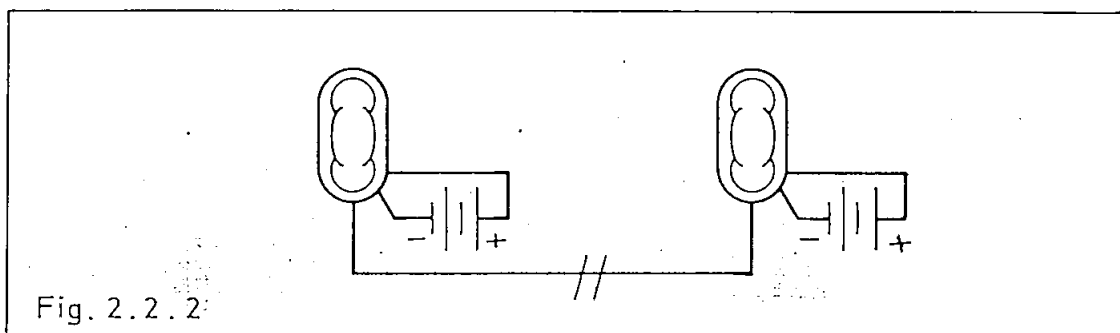


Fig. 2.2.1

Una llamada puede efectuarse mediante señalización en "código", ya que la señal de llamada se transmite a todos los aparatos en forma simultánea. En un sistema de más de dos aparatos, se debe montar la alimentación en el centro de la instalación, de modo que se minimicen las caídas de tensión debidas a la longitud de la cablería.

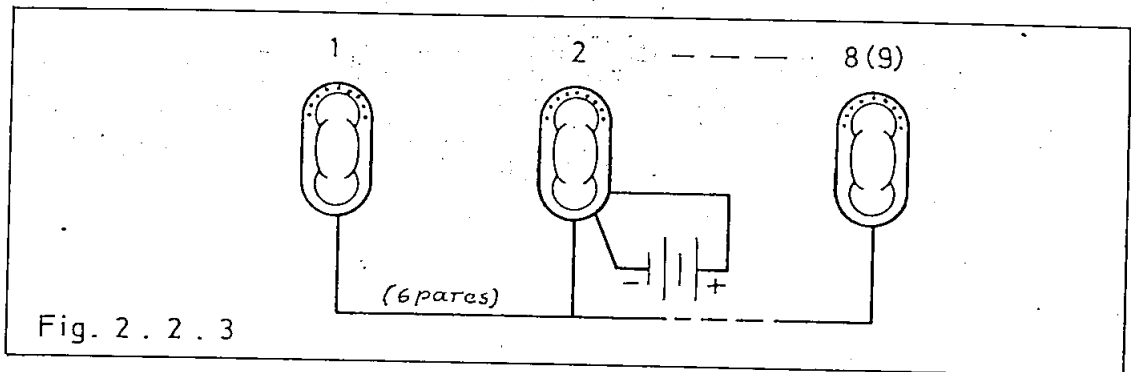
Cuando la distancia entre los aparatos es bastante considerable (mayores que 300 metros), se debe poner alimentación en varios de los aparatos del sistema teniendo en cuenta los cambios necesarios en dichos aparatos. (figura 2.2.2.).



Los requerimientos fluctúan de acuerdo al número de aparatos; pero, como regla general, se aconseja realizar la alimentación del sistema, generalmente con voltaje de 4,5 voltios para distancias hasta de 300 metros de red; si, la red alcanza los 400 metros, aproximadamente, se requieren dos o más lugares de alimentación.

2.2.2. Con aparatos principales o con teclado de selección.

Normalmente los sistemas están desarrollados para un máximo de ocho y a veces nueve aparatos domésticos con teclado, dependiendo de la capacidad de teclado o de discado de los mismos. En la figura 2.2.3. se muestra la manera serial de instalación de un sistema doméstico con aparatos principales.



Mediante esta instalación cada teléfono tiene su propio número de llamada. Con la posibilidad de que desde cada uno de los aparatos se puede hacer la llamada a todos los demás.

Existe, sin embargo, una sola llamada a la vez, con acceso a conferencia no secreta, ya que otra extensión, sin haber recibido la señalización acústica, puede levantar su teléfono e introducirse en la conferencia.

El requerimiento de red para este tipo de sistema es cubierto, normalmente, con un cable de doce hilos (6 pares), dependiendo, claro está, del número de extensiones y del modo de alimentación.

2.2.3. Con aparatos principales y secundarios:

En una institución de mayor tamaño que posea varias dependencias se puede pensar en una planificación mediante aparatos principales y secundarios.

Este sistema permite que todos los sitios de menor importancia (aparatos secundarios) se comuniquen únicamente con el centro de esta sección (aparato principal). Además los centros de secciones pueden comunicarse entre ellos, es decir, que todo aparato principal está en condiciones de comunicación con los demás aparatos. Sin embargo, se puede hacer sólo una llamada a la vez en condiciones no secretas. La red será, entonces, dependiente del número de aparatos tanto principales como secundarios. Quedando establecido de una manera general, entre principales, un cable de seis pares; y, entre principal y secundario como se muestra en la Fig. 2.2.4. Nótese que la alimentación del sistema es recomendable hacerla en uno de los aparatos principales.

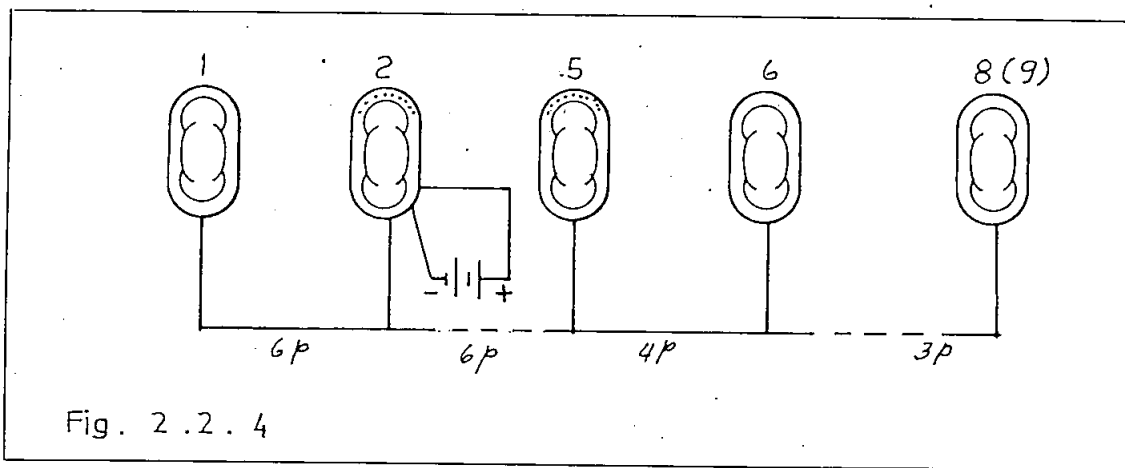


Fig. 2.2.4

2.2.4. Instalación con un solo centro (aparato principal).

En dependencias de magnitudes menores, este tipo de instalación es muy útil, ya que permite cubrir las necesidades (de bajo nivel de tráfico) de dichas empresas.

El jefe del sistema debe tener un aparato principal, mientras que sus empleados tienen aparatos secundarios. El jefe puede, entonces, llamar a cada uno de los aparatos secundarios; mientras que estos pueden llamar solo al aparato principal. Se obtienen de esta manera conferencias no secretas.

En la planificación de estos sistemas se debe prever una red formada por cuatro hilos comunes (2 pares), generalmente, y con un hilo más (1 par) para la identificación de cada aparato secundario, como se indica en la figura 2.2.5.

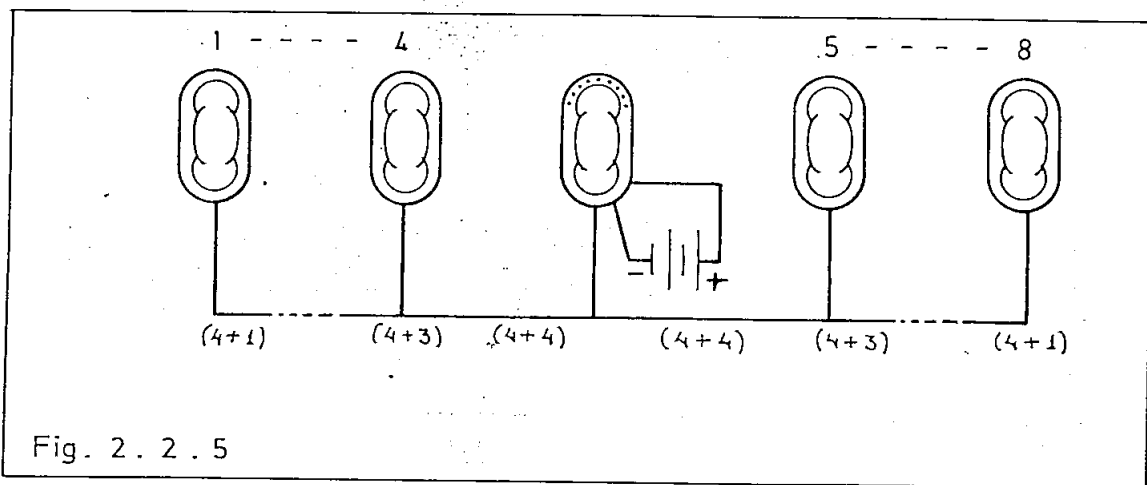


Fig. 2. 2. 5

2.2.5. Instalación de teléfono doméstico con cuadro de señalización.

La instalación consta de cierto número de aparatos sin teclado o zumbador. Uno de los aparatos es completado con un timbre de corriente continua y un cuadro de señalización. Este aparato puede ser llamado por los otros aparatos, pero no puede llamar. El cuadro de señalización indica que aparato ha llamado.

Normalmente, los aparatos se conectan al cuadro de señalización y al timbre mediante una línea bifilar. Una instalación ya existente de timbres, con cuadro de señalización, puede completarse con teléfonos domésticos, sin necesidad de alterar la red de líneas. La resistencia de los indicadores de chapa del cuadro de señalización no debe exceder de 3 ohmios, normalmente; y, la resistencia del timbre de corriente continua debe ser de 10 ohmios como máximo.

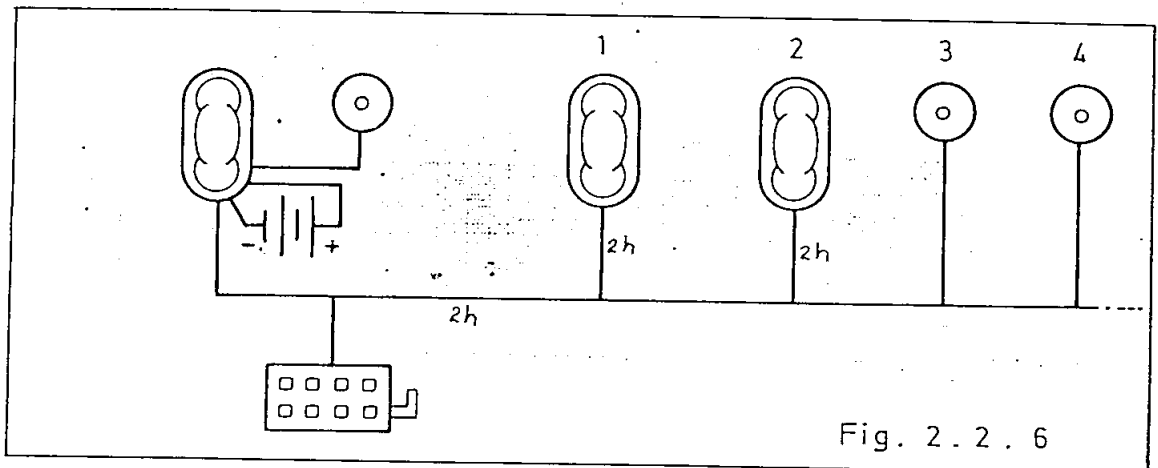


Fig. 2.2.6

2.3. SISTEMAS MULTILINEA.

Los sistemas de línea múltiple son en principio un aparato telefónico que está destinado a substituir al teléfono ordinario, principalmente en aquellas instalaciones en las que varias personas utilizan un mismo grupo de líneas telefónicas entrantes, por ejemplo, en agencias de tramitaciones o en servicios de información de diversas clases, donde se requiere un tráfico externo bastante intenso.

La principal diferencia entre un aparato multilínea y un teléfono ordinario es que al primero pueden adaptarse, además de la línea individual del aparato con la central, varias líneas entrantes, las cuales se pueden conectar en paralelo a varios o a todos los aparatos de la instalación.

La posibilidad de múltiple de las líneas entrantes permite contestar una llamada desde el primer puesto de expedición que quede libre. De este modo se distribuye más uniformemente la carga de tráfico entre los puestos de expedición, lo que significa una utilización más efectiva de las líneas y del resto del equipo así como un mejor servicio para los abonados que llaman, ya que su tiempo de espera queda reducido a un mínimo.

En la mayoría de sistemas, los aparatos de líneas múlti-

ples ofrecen otras ventajas, entre ellas, la posibilidad de equipamiento para transferencia de llamadas entrantes, desde el aparato que la contestara cualquier otro aparato de la instalación. La posibilidad de transferencia se puede también utilizar para fines informativos, por ejemplo, cuando una persona ha de desempeñar diligencias y operaciones especiales, o cuando haga las veces de jefe de la instalación. El aparato de jefe es, por tanto, idéntico a los otros aparatos, diferenciándose únicamente de ellos en la conexión establecida de las diferentes líneas del sistema.

2.3.1. Funcionamiento:

Una llamada entrante se señala, generalmente, en todos los aparatos que tienen acceso a la línea del múltiple, por lo que se da curso a la llamada mediante una señalización óptica y acústica. (lámpara de llamada correspondiente a dicha línea). La contestación la efectúa la primera operadora que queda libre, accionando la llave o tecla de esa línea con el fin de impedir que la línea sea formada simultáneamente por varias operadoras cuando más de una trata de contestar a la llamada, se deberá observar que la línea no quede conectada al aparato hasta que no se cierre su circuito de prueba. En el aparato en que ha tenido lugar la toma de la línea, se establece una señalización piloto (normalmente luminosa) simultáneamente se suspende la señaliza-

ción de llamada de dicha línea en los demás aparatos, indicándo le así a la operadora del mismo que puede ponerse en comunicación con el abonado que llama.

Una llamada entrante, generalmente, por la línea individual, se señala por medio de un zumbador y se contesta accionando la llave o tecla de contestación de la línea. Para llamar por esta línea desde el teléfono de línea múltiple, se acciona la llave o tecla de contestación, con lo que el equipo de operadora de éste queda conectado a la línea en la misma forma que cuando se levanta el micrófono de un teléfono ordinario. Después de esto se realizan las mismas operaciones que para una llamada normal, según sea el tipo de central a la que está conectada la línea.

2.3.2. Transferencia y consulta:

Si una llamada es contestada por un aparato de una instalación que tiene posibilidad de transferencia y la operadora tiene que transferir la llamada al aparato del jefe o consultarle al mismo, acciona la llave o tecla de transferencia llevándola a la correspondiente posición. Entonces se enciende en el aparato de jefe la lámpara de llamada, la cual generalmente empieza a encenderse intermitentemente, para diferenciar esta llamada transferida de una llamada ordinaria. Al ser accionada en el aparato del jefe, la llave o tecla de contestación de la línea se ponen en

comunicación ambos aparatos y se deja la línea entrante en posición de espera. Si la llamada se tiene que trasladar al aparato de jefe, se reponen las llaves o teclas en el aparato que primeramente contestó a la misma, quedando después de esto el aparato de jefe en comunicación con la línea.

En el caso de que sólo se trate de consultar al jefe, la línea queda conectada de nuevo al teléfono de línea múltiple al reponer la llave de transferencia de éste.

2.3.3. Conexión en espera y traspaso de la línea:

En la generalidad de los casos, la conexión en espera y traspaso de línea se realiza previo anuncio verbal a la operadora. En determinadas circunstancias puede ser necesario traspasar una llamada contestada a otro teléfono de línea múltiple. Esto puede realizarse sin necesidad de poner la línea en espera, cuando la llamada es una extensión de batería central B.C. Entonces, la operadora que primeramente contestó la llamada pide a otra que accione la llave de contestación de la línea en cuestión, después de lo cual repone su propia llave, dando paso a la llamada.

Si la llamada procede de una central, centralita o aparato telefónico de B.L., la operadora que desea reexpedir la lla-

mada, anuncia a otra verbalmente el traspaso de la línea y pone a ésta en condición de espera.

La posibilidad de conexión en espera se consigue, normalmente; como facilidad propia de los sistemas, sin embargo, en algunos se presentan como facilidades optativas mediante una conexión especial. Para este servicio, la operadora que contesta la llamada pide a la persona que llama, que espere, después de lo cual acciona un momento la llave de transferencia y repone la llave de contestación.

Con esto, normalmente, la lámpara de llamada destella en todos los teléfonos de línea múltiple y la operadora previamente avisada puede entonces hacerse cargo de la comunicación. Al accionar esta última su llave o tecla de contestación, se apagan las lámparas. Una operadora puede poner en espera un número ilimitado de líneas.

2.3.4. Servicio de cabinas telefónicas públicas:

Un teléfono de línea múltiple también puede ser utilizado como aparato de expedición para el tráfico de cabinas telefónicas, con las correspondientes previsiones debidas al trato descuidado normal en este tipo de instalación. El proceso sintetizado de expedición es el siguiente:

Se solicita, desde la cabina, una llamada al centro de expedición. Desde el teléfono de línea múltiple, se llama a la central accionando la llave de una línea libre. Tan pronto como contesta la central se pide la comunicación y se repone la llave.

Cuando la central local ha establecido la comunicación con el abonado deseado, es llamado el centro de expedición, indicándose esto por el encendido de la lámpara correspondiente. La llamada se contesta accionando la llave o tecla de la línea entrante, con lo cual se apaga la lámpara. La operadora del centro de expedición, entonces, informa a que cabina telefónica ha sido traspasada la comunicación pedida. Esto queda establecido entre los dos abonados, al levantarse el microteléfono del aparato de la cabina. Una vez finalizada la conversación y colgado el microteléfono del aparato de la cabina, comienza la lámpara de la llamada del centro de expedición a encenderse intermitentemente, para indicar a la operadora que la conversación ha terminado. Dependiendo de la rutina empleada, la central puede ahora llamar al centro de expedición, después de recibida la señal de fin, e informarle del costo de la llamada, o bien el centro puede llamar a la central para solicitar esta información. En cualquiera de los dos casos, la lámpara de llamada cesa de encenderse con la intermitencia.

Si la comunicación pedida no llega a establecerse, la central llama al centro de expedición y le informa del hecho. Al reponer la operadora su llave o tecla de posición, permanece encendida la lámpara de llamada. Para que el circuito vuelva a su estado de reposo es necesario, entonces, que la operadora accione un momento la llave o tecla de transferencia, después de lo cual se apaga la lámpara de llamada.

2.3.5. Servicio de intercepción:

Para que un servicio telefónico sea bueno, se requiere que todas las llamadas sean siempre contestadas. Cuando no es posible atender constantemente las señales que llegan a un grupo de teléfonos conectados a una central automática o de batería central (B.C.), puede usarse ventajosamente un teléfono de línea múltiple para el servicio de intercepción.

Una llamada es, entonces, indicada en el teléfono asociado a la línea por una señal de llamada. A la segunda señal se enciende generalmente la lámpara de llamada del teléfono de línea múltiple. Si la señal de la lámpara es percibida por la operadora de intercepción, puede ésta entonces contestar a la llamada. En caso de una tercera señal de llamada, generalmente, suena también el timbre colocado junto al teléfono de línea múltiple. La operadora de intercepción contesta la llamada en la

forma ordinaria, accionando la llave o tecla de contestación de la misma, con lo cual cesan las señales de llamadas y se apaga la lámpara.

Si llega una nueva llamada mientras la operadora de intercepción está atendiendo otra llamada, pide aquella a esta persona que espere, después de lo cual acciona un momento la llave de transferencia, repone la correspondiente llave o tecla de contestación y procede a recibir la nueva llamada. Mientras tanto, la lámpara de llamada se prende con intermitencia, indicando que existe una línea en espera. Cuando la operadora acciona nuevamente la llave de contestación de la línea en espera, se apaga la lámpara y se vuelve a restablecer la comunicación.

Quando se hace una nueva llamada por una línea por la que previamente ha sido contestada una llamada por la operadora de intercepción, se recibe la primera señal de llamada tanto en el aparato telefónico como en el de la operadora de intercepción, a menos que no haya sido levantado el microfelfono del aparato telefónico durante el intervalo.

2.3.6. Criterios de instalación:

Una instalación de teléfonos de línea múltiple puede ser diseñada de muy diversas formas, según sea el uso a que se la

destina, el número de teléfonos que ha de contener, etc. En general la clasificación de estos sistemas y por lo tanto las formas de instalación son muy semejantes a las tratadas en los sistemas ejecutivos, (ver capítulo siguiente) con la diferencia que se juega con un mayor número de troncales o líneas urbanas ya que ésta es la principal utilidad de los multilínea.

Sin embargo, una de las cuestiones a decidirse cuando se diseña una instalación de teléfonos de línea múltiple es determinar el número de puestos de expedición que se necesitan. En el caso de poder realizarse estadísticas de tráfico para casos especiales como una extensión destinada a una labor intensa, se pueden basar los cálculos para determinar la cantidad de líneas urbanas requeridas para satisfacer tales requerimientos. Pero, desgraciadamente este tipo de planificación en muchos casos no es accesible, debido a razones como desconocimiento de la función a desempeñarse por determinada extensión. Entonces lo que si puede conocerse en la mayoría de los casos es el número de líneas que se han de conectar a la instalación, habiéndose demostrado en base a la experiencia, que basta con instalar uno o dos puestos de expedición menos que el número de líneas, debido a que éstas están multipladas sobre los aparatos de sistema.

Cuando una instalación que no cuenta con aparatos telefónicos adicionales, está constituida por un número de líneas

telefónicas que abarque el máximo de su capacidad, se puede generalmente conectar a manera de múltiple (ver en el capítulo correspondiente a cuadros conmutadores) en todos los teléfonos de línea múltiple de la instalación.

Si el número de aquellos excede del máximo del sistema en tonces éste puede dividirse en dos o más grupos de expedición, cada uno de los cuales puede llegar a tener su máximo de líneas distribuyéndose así las mismas entre los grupos obtenidos o previamente establecidos.

Para poder concentrar el tráfico, durante las horas de menor intensidad, en un reducido número de puestos de expedición, un buen sistema deberá tener la posibilidad de ser equipado con aparatos adicionales, de forma que se tenga acceso a todas las líneas.

Si en una instalación realizada por grupos se requiere equipar con aparatos principales o jefes de grupo, se puede elegir entre dotar a cada grupo con uno de estos aparatos o disponer de uno solo en común para toda la instalación. En el primer caso, el aparato de jefe solamente puede recibir las transferencias y las consultas de su propio grupo, mientras que en el segundo, el aparato de jefe común puede recibir las de todos los grupos.

2.4. SISTEMAS TIPO EJECUTIVO.

2.4.1. Descripción y utilización.

Con este tipo de sistema se logra que, en una oficina, la secretaria pueda pasar las llamadas seleccionadas a uno o varios jefes. Además, los aparatos pueden tener acceso a varias líneas urbanas compartidas; alcanzándose intercomunicación completa.

Se consigue también transferencia de llamadas, escucha (para tomar notas) y conferencia triple (tripartita).

Si una de las personas está ausente, las otras pueden contestar sus llamadas sin abandonar su propio sitio.

Las líneas que se conectan al sistema pueden ser urbanas o líneas de extensión desde una central privada manual o automática.

a) Llamadas interceptadas. (Fig. 2.4.1.)

Las llamadas entrantes pueden ser señalizadas en todos los aparatos; o, se puede receptor la señal sólo en los aparatos que se desee (normalmente en el aparato de la secretaria).

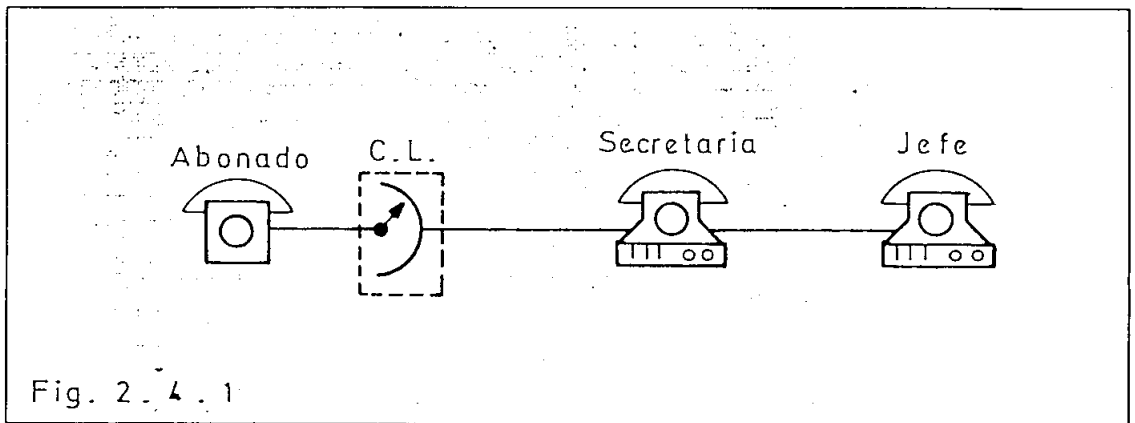


Fig. 2.4.1

Entonces, la secretaria puede seleccionar las llamadas entrantes, mantenerlas en espera y comunicarse internamente con los demás aparatos, sin ser oída por la persona que llamó. El jefe luego, puede tomar a su cargo la llamada accionando la tecla o llave de la línea urbana correspondiente; y, enviando a la vez una señal visual a la secretaria (lámpara de ocupación de línea) indicando que puede colgar.

Para el caso de llamadas salientes, la secretaria puede prestar un servicio similar. El jefe la llama oprimiendo la (s) tecla (s) correspondiente (s) (de señal de llamada y/o de línea interna) y solicita la llamada, colgando luego. La secretaria ya en comunicación con el abonado deseado puede advertir al jefe que la llamada está en espera.

b) Llamadas de consulta:

Cualquier miembro del sistema puede realizar una llamada de consulta durante una comunicación externa, únicamente pidiendo al abonado que espere y llamando luego a otra extensión (oprimiendo la tecla de timbre y llamada interna). Se puede mantener conversación entre las extensiones en secreto, sin que la línea urbana sea desconectada. Luego de realizada la conferencia interna, se puede volver al abonado, oprimiendo la tecla de la línea urbana.

c) Consultas repetidas:

Al realizar una llamada de consulta, se puede necesitar repetidas veces volver a la misma extensión para obtener más informaciones. Esto se consigue fácilmente, pidiendo a la extensión que espere; y, alternando la conexión, entre el abonado y la extensión, accionando las teclas o llaves correspondientes.

d) Rellamada a extensión que ha consultado:

Si al hacer una llamada de consulta, no se puede recibir inmediatamente la información deseada, es posible pedir a la extensión que vuelva a llamar luego de un momento. Volviéndose nuevamente a la conferencia del abonado.

Cuando la extensión llama (luego de obtener información), se pide al abonado que espere; y, se acciona la tecla de línea interna para hablar con la extensión. Luego de terminada la comunicación, se puede accionar la línea urbana para volver al abonado y darle la información.

e) Transferencia:

Una llamada entrante puede ser transferida en cualquier sentido tantas veces como se desee. Quedando la línea urbana, automáticamente, en espera durante todas las transferencias.

Una forma más simplificada de transferencia es mediante un código convenido de señal de llamada; de modo que, se indique a la otra extensión que debe recibir una llamada por tal línea urbana. Por ejemplo uno o dos pulsos de timbrado y esperar la indicación de contestación (lámpara de línea urbana).

f) Alternación entre líneas:

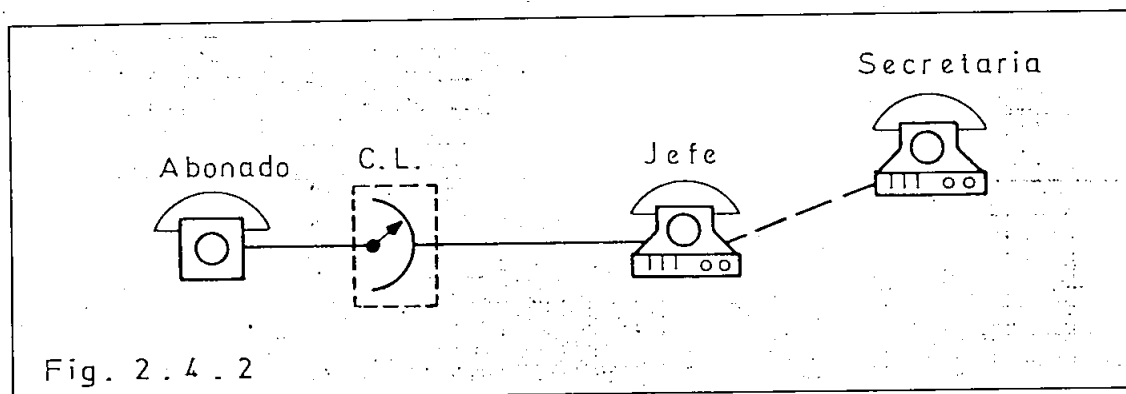
Estos sistemas dan acceso a varias líneas urbanas (normalmente dos). En caso de dos líneas urbanas en llamada entrante, la secretaria podrá contestar ambas a la vez, alternando la conexión entre ellas, mediante la tecla de la línea

deseada, que bloquea y deja en espera secreta a la otra. Se podrá alternar la conexión entre las líneas tantas veces como sea necesario.

Se puede también, en esta situación, efectuar una llamada de consulta por una línea interna. Alternándose la conexión entre las tres llamadas.

g) Escucha para tomar nota: (Fig. 2.4.2.)

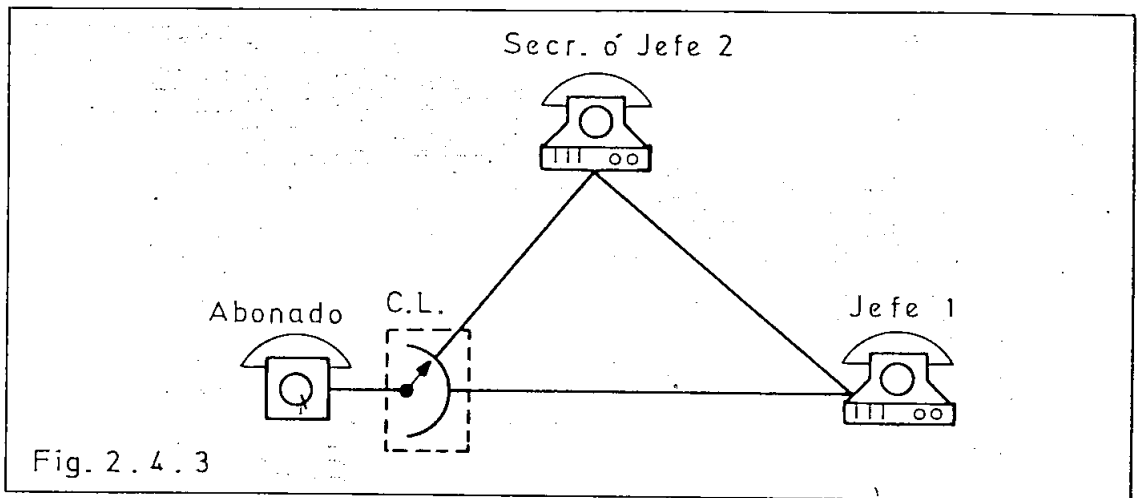
Cuando se presente esta necesidad, se puede indicar a la secretaria mediante un código especial de llamada, o haciéndola una llamada de consulta para pedirla que conecte su aparato a escucha.



Un indicador en el aparato del jefe permite saber si la secretaria está lista. El jefe acciona, entonces, la tecla de escucha y hace entrar de oyente en la conversación a la secretaria, pudiendo desconectarla en cualquier momento:

h) Conferencia tripartita: (Fig. 2.4.3.)

Se puede lograr en forma semejante a la usada para es-
cucha. La diferencia está en que la secretaria, o el tercer
miembro de la conferencia, conecte su microteléfono al oprimir
la tecla de línea interna. El jefe puede desconectarlo en
cualquier momento.



i) Alimentación:

La línea usada para las comunicaciones internas es
totalmente independiente del sistema público, en la mayoría
de los casos, por lo tanto requiere alimentación separada;
que, se la obtiene de baterías o rectificadores y fuentes re-
guladas.

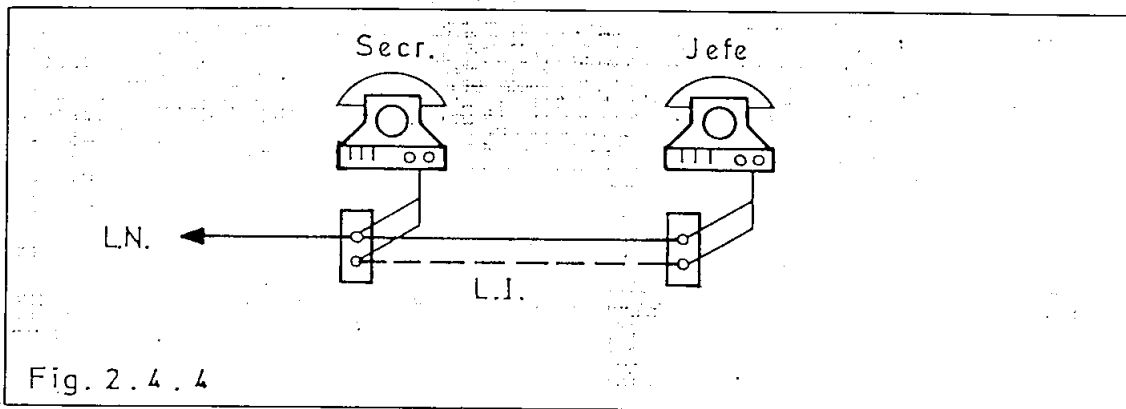
2.4.2. Ventajas.

- a) Reduce el número de líneas.
- b) Posibilidades múltiples de conexión y repartición de líneas.
- c) Conferencias secretas, aunque las líneas sean compartidas.
- d) Las llamadas no pueden desconectarse por descuido, ya que todo sistema incluye un dispositivo automático de espera.
- e) Facilidades disponibles sólo en sistemas PABX costosos, como:
 - Intercepción de llamadas (cuando una extensión no contesta.
 - Consulta y transferencia.
 - Escucha.
 - Conferencia tripartita.

2.4.3. Combinaciones más comunes.

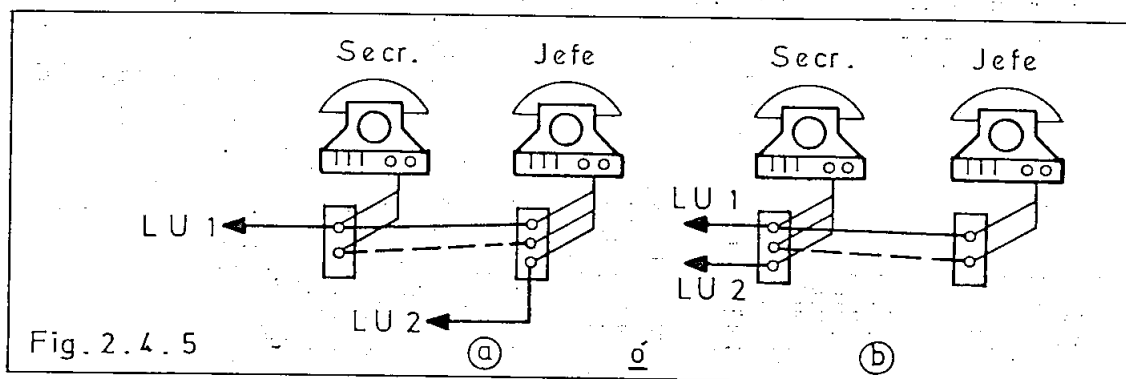
2.4.3.1. Sistemas para dos personas: una secretaria y un jefe.

- a) Con una sólo línea urbana compartida y una línea interna para comunicaciones entre sí.. (Fig. 2.4.4.)



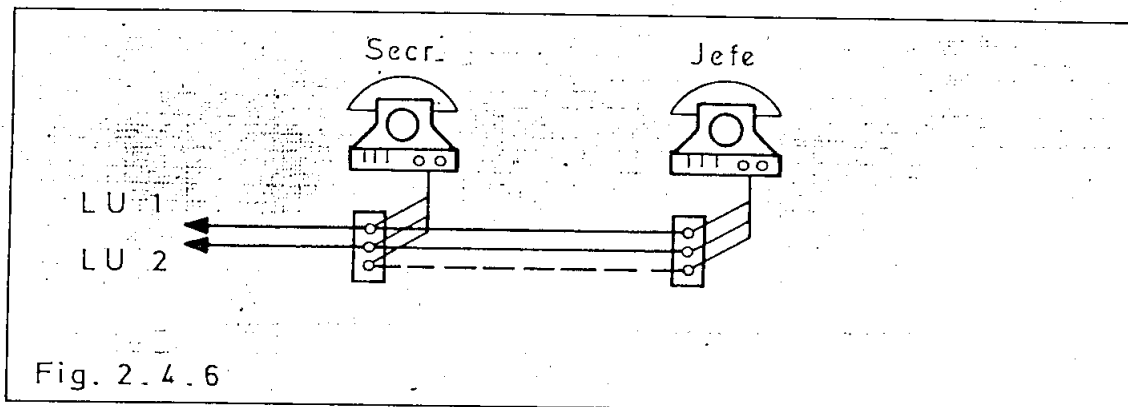
b) Con dos líneas urbanas, una compartida y otra independiente (para la secretaria o el jefe). Y con una línea interna.

(Fig. 2.4.5.)

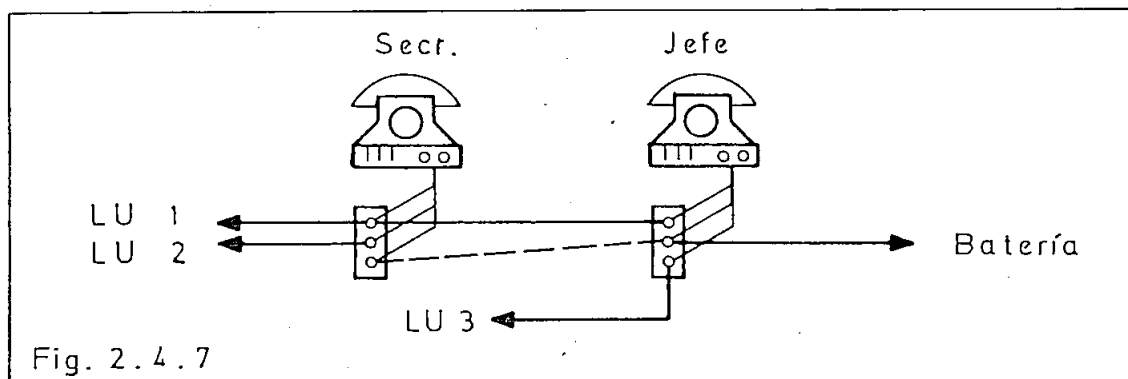


c) Con las dos líneas urbanas compartidas y la línea interna.

(Fig. 2.4.6.)



d) Compartiéndose tres líneas urbanas. Con una común y dos independientes, además de la línea interna. (Fig. 2.4.7.)

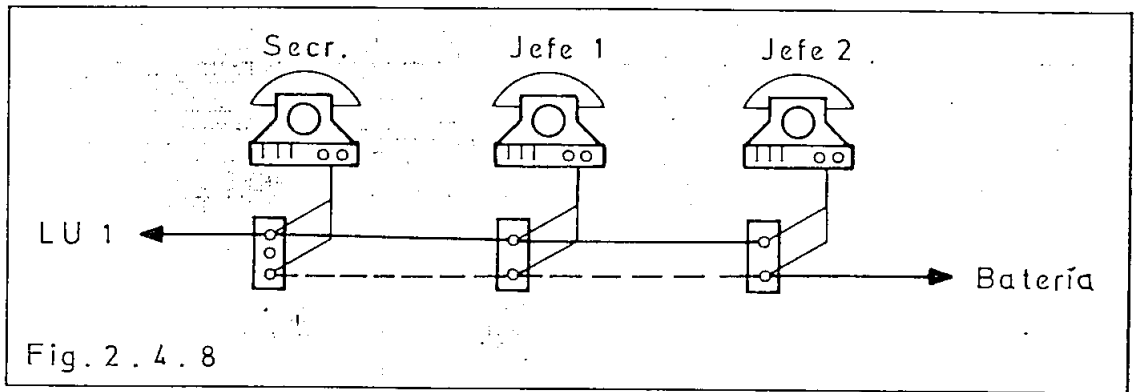


2.4.3.2. Sistemas para tres personas:

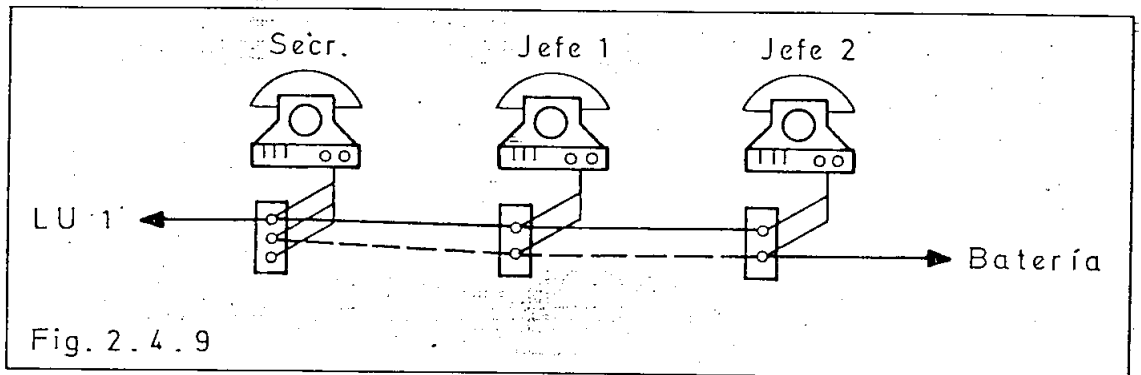
Una secretaria y dos ejecutivos. Las tres personas pueden trabajar en grupo, compartiendo las mismas líneas, con la posibilidad de contestar todas las llamadas entrantes y de transferirlas.

Sin embargo, estos sistemas, pueden arreglarse en forma diferente, permitiendo que los jefes sean totalmente independientes en el circuito, teniendo sus propias líneas, compartidas sólo con la secretaria.

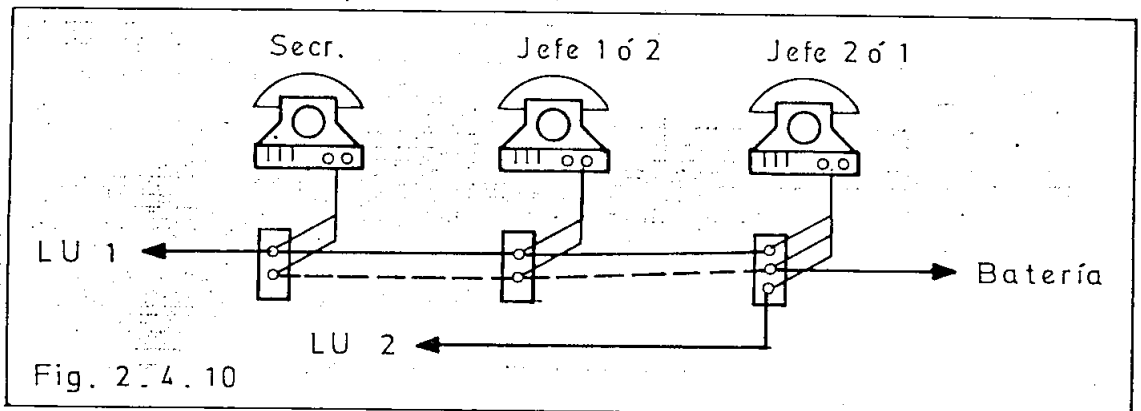
a) Con una sólo línea urbana, que se comparte por las tres personas; y, con la línea interna normal para intercomunicación, alimentada por una batería. (Fig. 2.4.8.)



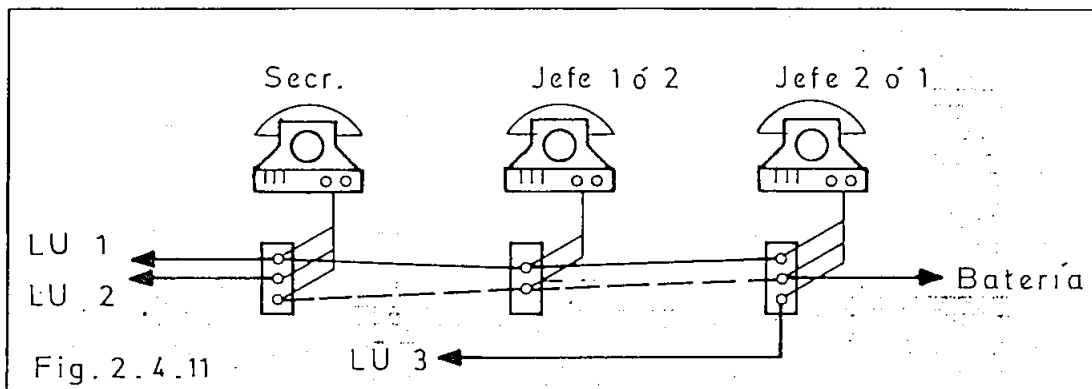
b) Conectando una línea urbana a todos los aparatos; y además otra línea urbana directa para la secretaria. Con la línea interna común. (Fig. 2.4.9.)



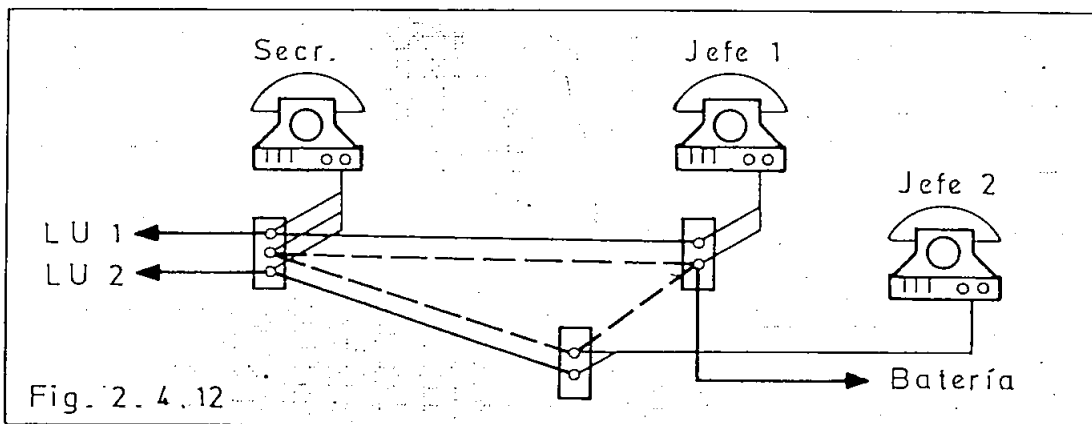
c) De manera similar a la anterior, pero con la línea directa en uno de los jefes. (Fig. 2.4.10.)



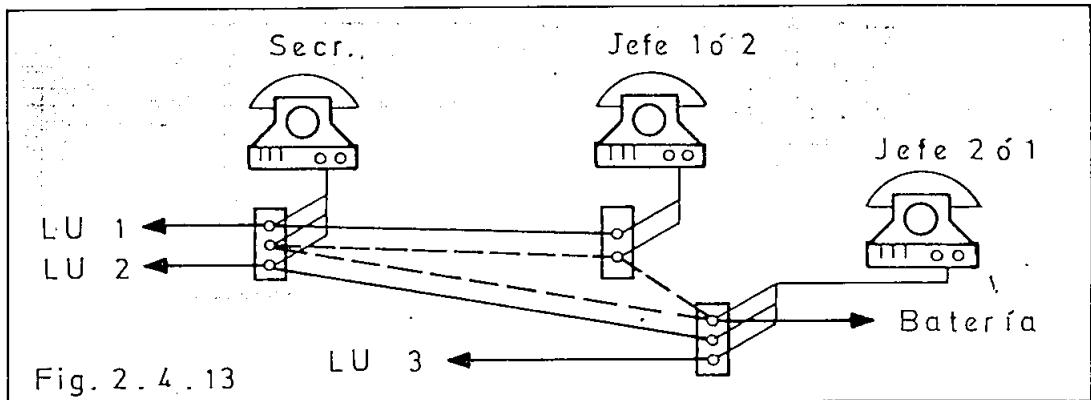
d) Utilizando tres líneas urbanas, de modo que la secretaria y uno de los jefes tengan su propia línea directa, a más de la línea de intercomunicación en el sistema. (Fig. 2.4.11)



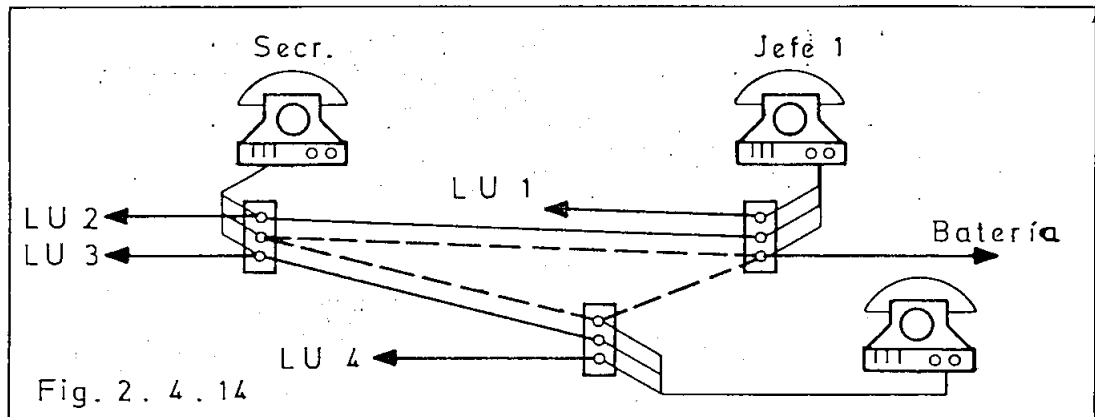
e) Se pueden también combinar las líneas urbanas de modo que cada jefe comparta con la secretaria su propia línea individual. Manteniéndose, sin embargo la intercomunicación entre los tres miembros del sistema. (Fig. 2.4.12)



f) Utilizando tres líneas urbanas, de modo igual al anterior; pero, con una línea urbana directa, no compartida, para uno de los jefes. (Fig. 2.4.13)



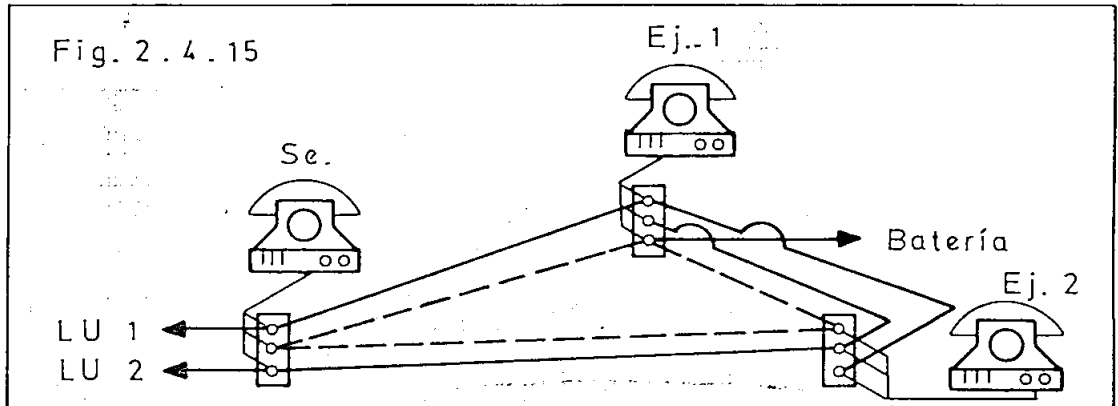
g) Para casos de mayor intensidad de tráfico telefónico, se recomienda el uso de cuatro líneas externas. Dos líneas compartidas entre la secretaria y cada jefe; y, además, líneas independientes directas para cada ejecutivo. (Fig. 2.4.14)



h) Se puede combinar, también las dos líneas urbanas de modo que los tres aparatos tengan acceso a las mismas. (Fig. 2.4.15)

Pero, que cada jefe tenga de las dos líneas una primaria y una secundaria; de manera que, la primaria del uno sea la secundaria del otro y viceversa. Con esto se consigue que

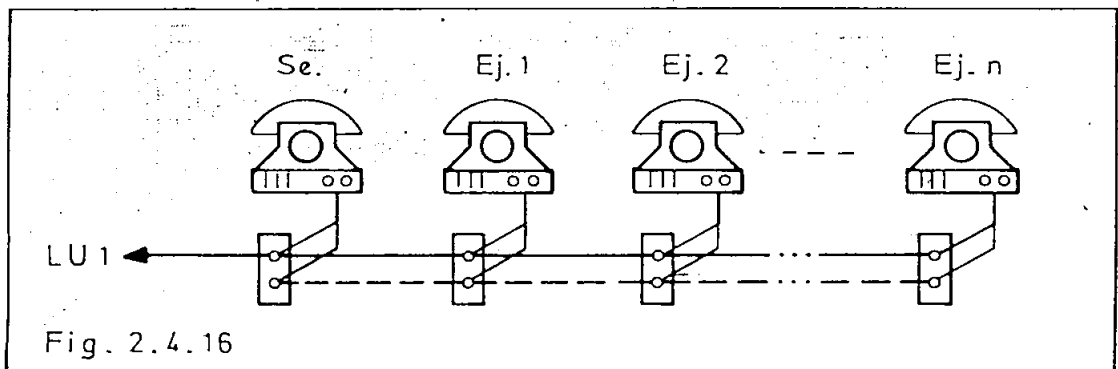
cuando uno de los jefes mantiene conferencia por su línea primaria, el otro no tiene acceso a ella.



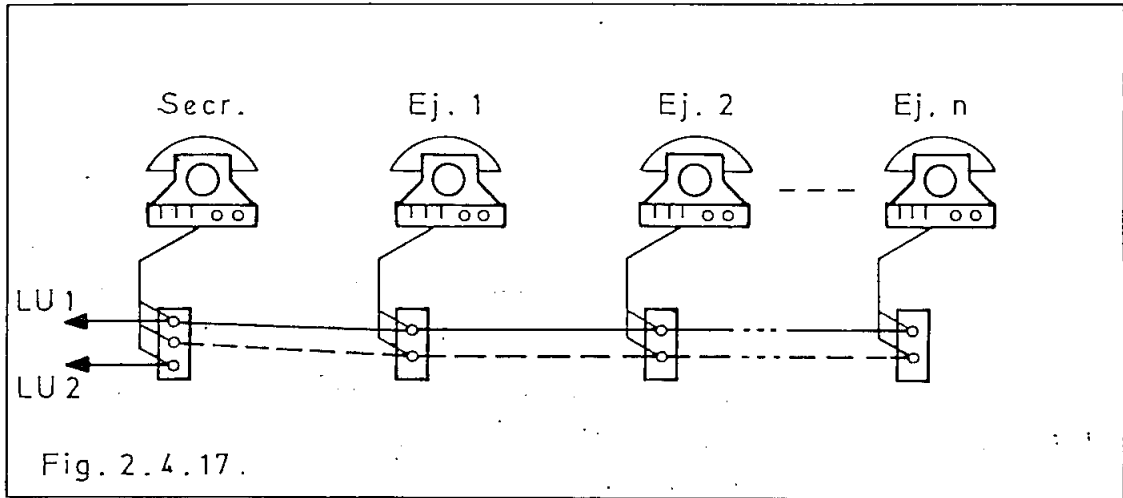
2.4.3.3 Sistemas para más de tres personas:

De manera similar a las conexiones anteriores, se pueden lograr sistemas para centros u oficinas con un mayor número de miembros. Los diagramas siguientes muestran los modos más comunes de combinaciones:

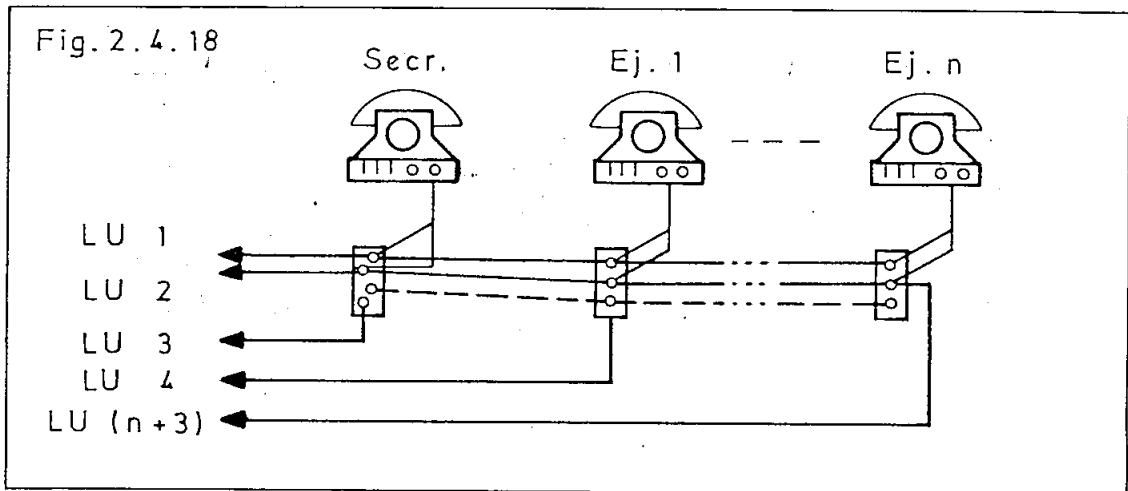
a) Utilizando una sólo línea urbana y una interna. (Fig.2.4.16)



b) Con dos líneas urbanas, una compartida y otra independiente (para la secretaria o uno cualquiera de los ejecutivos). Y con una línea interna. (Fig. 2.4.17)



c) Aunque no es muy común, por las limitaciones físicas, existen sistemas con una línea urbana, propia para cada aparato, y una o dos líneas urbanas compartidas. (Fig. 2.4.18).



2.5 CENTRALES AUTOMATICAS PRIVADAS DE ABONADO PABX.

2.5.1 Posibilidades de tráfico.

Es de mucha importancia el estudio de las posibilidades de tráfico que presentan las centrales privadas de abonados, ya que éstas permiten saber la categoría de la central a tratarse. Además de estas posibilidades se deben analizar, obviamente, las facilidades básicas que permitan estas centrales, como transferencias, consultas, servicios extras, etc.

A continuación se enumeran y describen las facilidades normales y opcionales que presentan las centrales PABX , en general, mediante un estudio de tráfico:

2.5.1.1. Tráfico interno.

Dentro del tráfico interno, se pueden establecer tanto los requerimientos normales y optativos que se diseñan en las centrales telefónicas PABX, y que están relacionados principalmente con la ocupación de los circuitos de conexión internos del sistema. Estos requerimientos pueden ser reducidos a los siguientes términos:

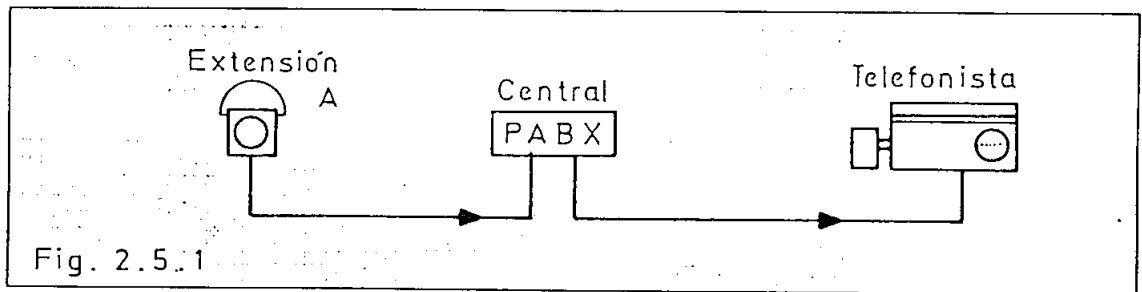
- a) Llamadas internas normales

- 1) Extensión a telefonista.
 - 2) Extensión a extensión.
 - 3) Telefonista a extensión.
- b) Llamadas internas prioritarias.
 - c) Llamadas de grupo.
 - d) Llamadas de conferencia.
 - e) Búsqueda y localización de personas.
 - f) Control de vigilancia nocturna.
 - g) Posibilidad de dictado centralizado.
 - h) Acceso inmediato.
 - i) Servicio de llamada regresiva (retrollamada automática).
 - j) Referencia automática
 - 1) Expedición a otro número.
 - 2) Expedición al contestador telefónico.

Actualmente, algunos de estos servicios trabajan independientemente de los circuitos de conexión interna normales, ya que utilizan únicamente la selección del sistema común, permitiendo una utilización óptima del equipo:

- a) Llamadas internas normales: Naturalmente que es requisito indispensable esta facilidad, con la importancia de ocupar cerca de un 70% del tráfico total de un sistema PABX.

1) Llamadas de extensión a telefonista: Forma alrededor del 20% del tráfico interno. Normalmente se realiza mediante la marcación de una cifra, como el 0, el 7, el 8, o el 9, dependiendo del sistema (Fig. 2.5.1)

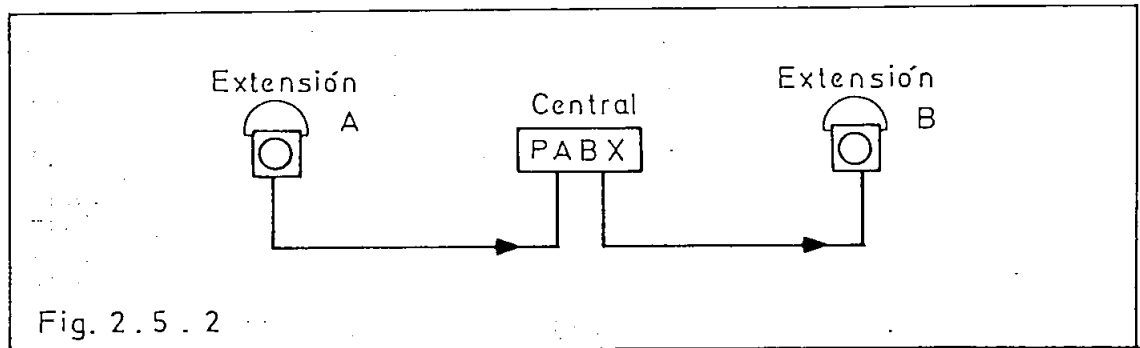


Claro está que este 20% del tráfico interno es función directa de las categorías de las extensiones. Por ejemplo si en una institución existe un mayor número de extensiones prioritarias respecto al total de las mismas y viceversa. Oscilando entre 10 y 30%.

2) Llamadas de extensión a extensión: Ocupan aproximadamente, en la mayoría de los casos, un 40% del tráfico interno total. Dependiendo, naturalmente de la longitud de la red entre extensiones, ya que existe la tendencia a preferirse contactos personales cuando la distancia entre extensiones es corta.

La comunicación entre extensiones se realiza, normalmente, mediante la marcación de dos a cuatro dígitos,

dependiendo del tipo de selección utilizado en el sistema PABX.
(Fig. 2.5.2.)

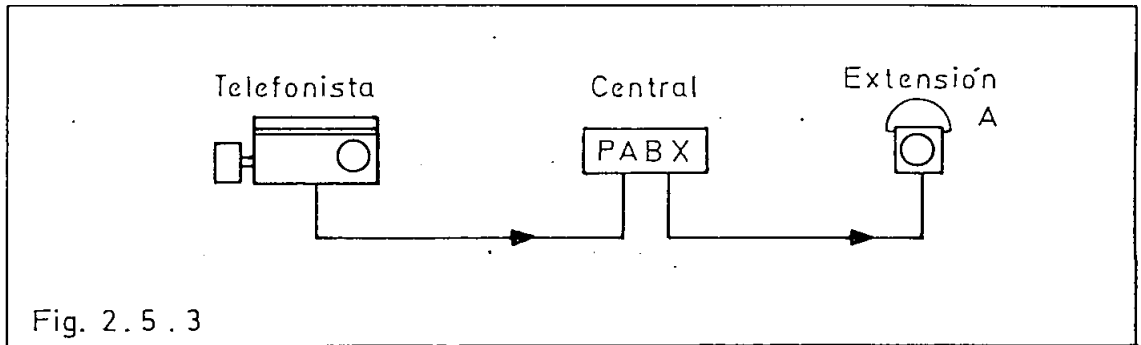


Se podría pensar además, hablando de tráfico por extensiones, en una relación separada para el caso de extensiones alejadas. Obteniéndose un valor de tráfico individual por cada extensión con el cual se puede apreciar el requerimiento total del centro estudiado, que oscila, normalmente, entre un 30 y un 70% del tráfico interno.

3) Llamadas de telefonista a extensión: Esta parte del tráfico interno está relacionada, naturalmente, con la densidad del tráfico externo, ya que en su mayoría se centrará a "pasar la llamada entrante", a las diversas extensiones.
(Fig. 2.5.3.)

Sin embargo, existirá un menor grado tráfico interno, totalmente, considerando a la operadora como una extensión más, con posibilidad de comunicarse con cualquiera de las

extensiones. Además, se tomarán en cuenta, también, las otras facilidades que presta la telefonista, como consulta, transferencia y otros servicios.



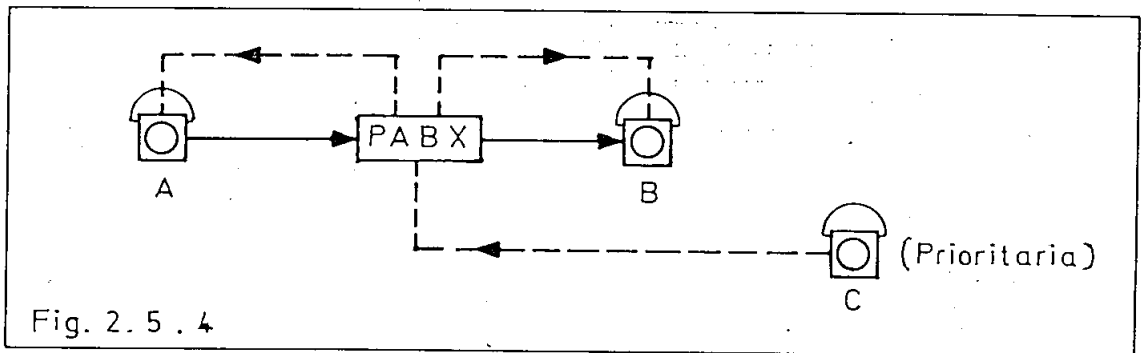
Cabe anotar el hecho de que en el caso de una llamada entrante (tráfico externo), al momento de realizarse la transferencia a la extensión, inicia el tráfico interno hasta que esa extensión responda a la llamada, en que pasaría a formar parte del tráfico externo, una vez liberando el circuito de conversación interna.

La densidad de tráfico en este tipo de función, oscila, normalmente, entre un 25 y un 40% del total interno.

Obviamente disminuirá si el equipo está dotado de acceso directo, es decir de marcación directa desde el abonado público a la extensión (ver sección referente a este tema).

b) Llamadas internas prioritarias: Esta posibilidad

de tráfico, no muy común, permite conceder a ciertas extensiones, mediante un sencillo puente en la central, una conexión prioritaria sobre las demás. Con esta ayuda, una extensión puede ponerse en comunicación con otra que esté ocupada, simplemente marcando una cifra determinada luego de haber recibido el tono de ocupado. Existiendo, claro está, un tono de advertencia para los tres participantes, que se eliminará una vez que se reduzca la conferencia a dos de los mismos. (Fig. 2.5.4.)



De este modo, la extensión con preferencia puede dar un corto mensaje a las extensiones que estaban en conferencia, y desconectarse con la reposición de su microteléfono, o pedir a ambos comunicantes que terminen la conversación y repongan sus microteléfonos, después de lo cual la extensión deseada se rá llamada automáticamente.

Las posibilidades prioritarias están ocupando, lógicamente, un porcentaje variable dentro de la densidad de tráfico

interno total. Sin embargo, se puede establecer una cifra de alrededor de un 2 - 10% del tráfico total de llamadas de extensión a extensión en una instalación normal con esta facilidad.

c) Llamada de grupo: Esta facilidad se consigue únicamente en las centrales que utilizan un orden estricto consecutivo en el múltiple del selector de sus extensiones correspondientes. Con esto, se tiene la posibilidad de comunicación dentro de la misma centena o decena dependiendo de la capacidad de la PABX, de una extensión con un grupo de extensiones (por lo general cinco), mediante un número especial de llamada común. A pesar de esto, se sigue aún disponiendo de la posibilidad de llamada personal o individual a cada extensión de un grupo.

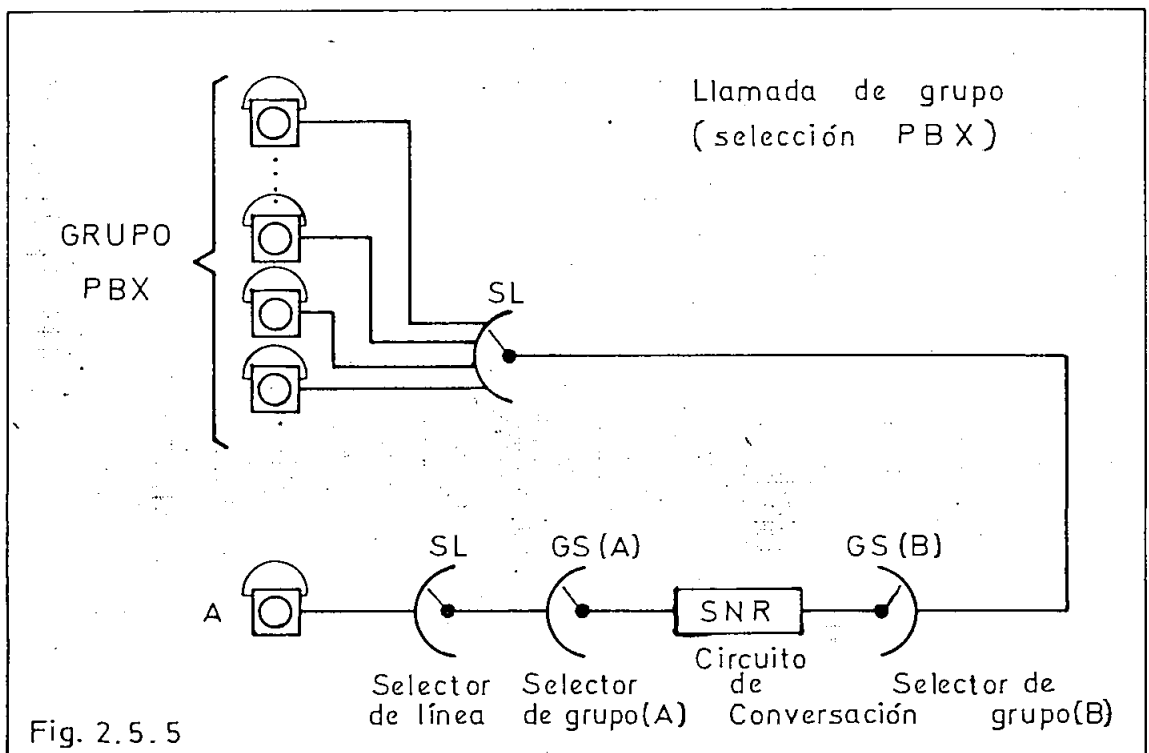
En las centrales con selectores operatorios (rotativos o de pasos), resulta difícil combinar en un grupo, con un número de grupo común, a aquellas extensiones que no se hallan en orden consecutivo en el múltiple del selector. Una consecuencia de esto ha sido el no poder aumentar el número de extensiones de un grupo, por haber sido utilizado ya un cierto número de ellas.

Esta posibilidad está directamente relacionada con el tráfico entre extensiones. Aunque la telefonista tiene, también, acceso a este servicio, se puede establecer que en un sistema

con estas características el tráfico total de las llamadas de grupo depende directamente del número de extensiones del grupo y lógicamente del tiempo y frecuencia de las llamadas.

Este tráfico oscila entre un 8 y un 20% dependiendo del número de grupos establecidos dentro del sistema.

Las llamadas de grupo dentro de una central PABX, forman la denominada selección PBX, que ocupa órganos de funciones independientes dentro de la misma. Normalmente, existe un máximo de veinte extensiones (más que suficiente para casos prácticos) que en grupos de 5 o 10 forman un conjunto PBX. (Fig. 2.5.5.)



Este servicio requiere normalmente, de un marcador especial y de un grupo de unidades de conexión independientes.

Cuando una extensión (A) marca un número de grupo PBX, la conexión a una extensión (B) del grupo se hacen en dos pasos en la mayoría de sistemas.

En el primer paso, el número de grupo es transferido desde el registrador al selector de PBX el cual conecta a un marcadador especial. Siendo liberado después el número en el selector.

En el segundo paso, el marcador selecciona una extensión libre del grupo y transfiere el número correspondiente al ahora desconectado selector. La conexión continúa después del mismo modo que en el caso de llamada interna ordinaria a una extensión libre (ver diagrama de flujo).

Si todas las extensiones del grupo están ocupadas, el marcador transmitirá una "señal de ocupado" al marcador general común, el cual operará entonces de la misma forma que en caso de llamada interna ordinaria a una extensión ocupada (B). La extensión que llama recibe tono de ocupado desde el circuito de conexión normal.

d) Llamada de conferencia: En algunas centrales PABX existe la posibilidad de las llamadas de conferencia, que permiten a una extensión establecer una conexión de conversación con otras extensiones (normalmente hasta cuatro) que no necesariamente formen uno de los grupos indicados anteriormente, ya que se lo consigue con ayuda de la marcación de los dígitos de cada una de dichas extensiones.

La densidad de tráfico con esta facilidad es muy variable, y debe ser motivo de un estudio minucioso, sin embargo se puede establecer un porcentaje de alrededor de 5% del tráfico entre extensiones.

Hay casos en que la conferencia debe ser registrada debido a su importancia, entonces, debe recomendarse el uso de dictáfonos (grabadoras conectadas al bucle telefónico) en cuyo caso el número de participaciones o participantes se reducirá en uno y consecuentemente el tráfico disminuirá debido a la utilización de un circuito de conversación menos aunque se use un circuito para el dictáfono.

e) Búsqueda y localización de personas: En algunos sistemas PABX existe la facilidad, normalmente opcional, de códigos de búsqueda de personal desde cada una de las extensiones, con ayuda de órganos especiales de codificación y selección.

La descripción de estos sistemas se encuentra en el capítulo correspondiente a sistemas de busca de personas.

f) Control de vigilantes nocturnos: En los equipos con ésta posibilidad se tiene que tomar en cuenta las exigencias principales que se han de imponer para que un vigilante nocturno que tiene que efectuar diversas rondas realice su cometido con efectividad y estas son las siguientes:

1) Emisión automática de alarma, para casos de emergencias en que suceda algo al vigilante.

2) Conocimiento rápido de su probable situación cuando se ha emitido una alarma. Normalmente mediante cuadros luminosos centralizados en sitios de control o códigos de mensaje.

3) Medios para la demanda rápida de auxilio en caso de necesidad.

4) Posibilidad de variar las rondas y los tiempos de paso por determinados puntos de control de vigilancia.

Con este sistema, cualquier extensión puede ser habilitada como puesto de control sin que para ello haya necesidad de

dotarla de ningún dispositivo especial, lo que permite que puedan variarse las rondas con toda facilidad. El vigilante, al llamar a la central de vigilancia desde el aparato de extensión que hace de puesto de control, para lo cual marca un número de dos cifras, se registra en ella el número de dicha extensión, así como la hora en que ha efectuado la llamada. De este modo resulta fácil comprobar desde dónde y a qué hora ha tenido lugar la última llamada que él ha efectuado. Además, cuando por no haberse hecho ningún registro dentro del tiempo prescrito es emitida la alarma, se tiene así la posibilidad de enviar directamente asistencia al lugar donde deba encontrarse el vigilante. Por otra parte, éste puede ponerse fácilmente en contacto con la central de vigilancia desde el teléfono más próximo.

En la mayoría de estos servicios, para ponerse en contacto directo con el vigilante desde la central de vigilancia, basta oprimir un botón dispuesto en ella para este fin. De este modo, al efectuar el vigilante la próxima llamada, queda conectado automáticamente al aparato telefónico de la oficina de vigilancia.

En los casos en que se tienen que hacer indicaciones de control desde lugares donde no existe teléfono se pueden satisfacer mediante la instalación de líneas suplementarias. Realizándose el registro, entonces, mediante un botón pulsador.

g) Posibilidad de dictado centralizado: A algunos tipos de centrales PABX se pueden conectar dictáfonos destinados a ser gobernados desde un aparato telefónico predeterminado, formándose, entonces, una "especie de "centro mecanográfico". Cuando este centro está equipado con más de un dictáfono, se llama al mismo por medio de un número de grupo. De este modo, al llamar una extensión se conecta a través de un circuito de maniobra el primer dictáfono que se halle libre, hecho lo cual, se dirige al mismo con el disco dactilar para las diversas operaciones, tales como escuchar lo dictado, hacer una corrección, una indicación de la forma de terminar una carta, etc.

Sin embargo de la utilización del dictáfono, el tráfico de esta facilidad puede concentrarse con el tráfico de llamadas entre extensiones.

h) Acceso inmediato: En algunos centros a estudiarse es de mucha importancia la planificación para determinadas extensiones que tienen tráfico intenso debido a su importancia o para servicios extras como información, de una posibilidad de acceso inmediato. Con esta disposición se tiene la facilidad de llamar directamente a ciertas extensiones predeterminadas, mediante el accionamiento de un botón correspondiente al número de la extensión.

Las extensiones con esta facilidad, normalmente, son dotadas de un equipo especial para acceso inmediato, consistente de un teclado y una unidad de impulsión automática. En la mayoría de los casos, estos teclados adjuntos al aparato telefónico, tienen una tecla para llamadas urbanas salientes.

Si una extensión dotada de esta posibilidad tiene que ser sustituida por otra, requerimiento muy común en una instalación telefónica, este cambio debe ser fácilmente realizable, mediante un sencillo puenteo en la central.

i) Servicio de llamada regresiva o servicio de retro-llamada automática: Permite evitar los vanos y repetidos intentos por conseguir comunicación con las extensiones ocupadas que resultan molestos y dan lugar a un mal empleo del equipo de la central y del tiempo del personal. Mediante la introducción del servicio automático de llamada regresiva se logra reducir considerablemente este momento molesto así como se obtiene una mejor utilización de la central con una disminución en el tráfico correspondiente a comunicación entre extensiones, ya que se liberarán los circuitos de comunicación interna.

La extensión que llama mantiene bajo vigilancia a la extensión ocupada, sin requerir la ocupación de ningún circuito de conversación y sin que ello impida el que dicha extensión si-

ga teniendo la posibilidad de comunicarse con otras mientras dure este tiempo de vigilancia. Tan pronto como las dos extensiones queden libres, recibe una llamada la extensión que mantiene la vigilancia, en la cual, por el sólo hecho de levantar el microteléfono, se emite una señal de llamada a la extensión con la que se deseaba comunicar, estableciéndose una conexión de tipo normal al ser contestada la misma.

El equipo de retrollamada automática, no debe permanecer ocupado mientras se celebra la conversación, sino que se libera inmediatamente para poder dar servicio a la próxima llamada.

Si la extensión que mantiene la vigilancia está ocupada por otra comunicación, cuando la extensión vigilada queda libre, se advierte este hecho a la misma, por medio de un tono discreto. Con ello se sabe que se dispone de un tiempo limitado (normalmente de 20 segundos) para terminar la conversación, si así se lo desea. En caso contrario, es decir, pasado ese tiempo, se desconecta el dispositivo de vigilancia y se tiene que efectuar una nueva llamada en la forma ordinaria para poder comunicarse con la extensión deseada. Cuando se recibe el tono de ocupación y se tiene la intención de recurrir al servicio de retrollamada, se hace una nueva llamada al equipo correspondiente marcando un número (normalmente de dos o tres cifras). Entonces después de haber recibido el nuevo tono de marcar, se llama otra vez al

número deseado y se cuelga el microteléfono. Hecho esto, queda libre la extensión para poder recibir o efectuar otras llamadas.

Al recibirse posteriormente la señal de llamada procedente del equipo de llamada regresiva y levantar el microteléfono, se puede escuchar la transmisión de la señal de llamada a la extensión deseada y saber de este modo que puede obtenerse una contestación de la misma.

j) Referencia automática: Dentro del tráfico interno, deben ser, también, consideradas estas facilidades. La referencia automática permite en ausencia de alguna persona realizar una transferencia automática de extensiones, mediante la expedición a otro número o a un contestador automático.

1) Expedición a otro número: Las llamadas destinadas al usuario de cierta extensión pueden ser dirigidas a cualquier otra extensión de la central, normalmente, conectándose a un órgano especial con posibilidad de expedir una llamada a la extensión conectada previamente por el usuario que se ausenta.

2) Expedición al contestador telefónico: Existen casos en los que alguna de las extensiones, en determinado momento, no puede ser molestada o interrumpida por llamadas de

poca importancia. Para esto, existe la posibilidad, normalmente opcional, de dirigir las llamadas entrantes a un contestador telefónico común. Este anuncia a la persona que llama que aquella con quien desea hablar está ocupada y no debe ser molestada a menos que su asunto sea urgente, en cuyo caso ha de marcar un número de código especial antes del número de la extensión.

Para el registro individual de cortos mensajes se debería disponer de un número de contestadores telefónicos instalados en forma centralizada. Estos contestadores estarán destinados a aquellas extensiones en las que la necesidad de uno de tales aparatos es mas bien temporal y en las que por tanto no se considera necesario que disponga de contestador propio. Una vez efectuado el registro del mensaje, se dirige automáticamente la llamada entrante al correspondiente contestador telefónico, el cual comunica el mensaje registrado.

Para la utilización de estos servicios, normalmente, el usuario de la extensión ha de marcar primeramente el número de código correspondiente al servicio en cuestión y, una vez obtenido un nuevo tono de marcar, el número de su propia extensión. La anulación del servicio se lleva a cabo en forma análoga, es decir, marcando primeramente un número de anulación y luego el propio número de la extensión.

2.5.1.2 Tráfico externo.

Dentro del tráfico externo se podrían señalar diferentes puntos, relacionados principalmente con las categorías de las extensiones que pueden ser clasificadas como:

a) Extensiones autorizadas: En esta categoría las extensiones están capacitadas para realizar toda clase de llamadas salientes, tanto urbanas como interurbanas automáticas. Estas extensiones tienen, además, la posibilidad de recibir llamadas entrantes.

b) Extensiones semi-autorizadas: Esta categoría se refiere a aquellas extensiones que pueden hacer llamadas salientes dentro del sistema público local al que pertenecen, y que tienen posibilidad también de recibir llamadas entrantes. Pero que, es tán restringidas de efectuar llamadas interurbanas automáticas.

c) Extensiones semi-bloqueadas: Se refiere a las extensiones que no tienen acceso a llamadas salientes interurbanas o urbanas, pero que si están autorizadas a recibir llamadas entrantes.

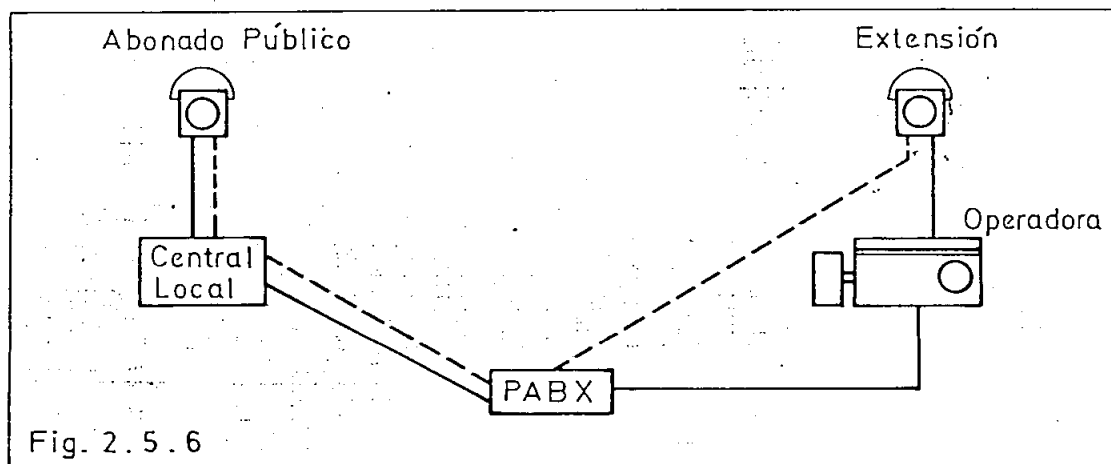
d) Extensiones bloqueadas: Dentro de esta categoría, una extensión tiene servicio completamente restringido, teniendo

acceso únicamente a las llamadas internas normales, quedando bloqueadas a todo tráfico externo.

Normalmente estas categorías son establecidas fácilmente, efectuando sencillas conexiones en la central. Las extensiones semi-autorizadas, además de esta conexión requieren de un equipo especial para discriminación interurbana.

2.5.2. Selección directa.

La marcación directa se define como: la posibilidad de un abonado público de ingresar directamente a una extensión de una central de abonado, sin necesidad de recibir asistencia de la telefonista. (Fig. 2.5.6.)



Se estima que en un centro urbano grande o mediano, aproximadamente un 40% de todo el tráfico telefónico pasa a tra-

vés de centralitas de abonado.

Cuando se introduzca la marcación directa de una manera más generalizada, se optimizará el rendimiento de una central local, obteniéndose las siguientes ventajas:

a) Comodidad y ahorro de tiempo del abonado público, que únicamente tiene que marcar el número de la extensión deseada de una central privada con su disco dactilar o su teclado.

b) En los sistemas de centrales de abonado, se reduce el requerimiento de operadoras, ya que las llamadas con marcación directa son conmutadas automáticamente.

c) Con el tráfico así automatizado se logra una disminución en el tiempo de conexión. Y como es natural, la carga en la red pública se reduce en proporción equivalente, de modo que la capacidad de tráfico retribuíble aumenta con el mismo equipo de central local. El tiempo de conexión promedio de un sistema operado por telefonista está alrededor de 40 segundos. Utilizando marcación directa, este tiempo se reduce a un máximo de 15 segundos, dependiendo de la central local.

d) El abonado público, a su vez, percibe una ventaja en cuanto al cómputo de llamadas; ya que, el contador de llamadas

no recibe impulso hasta que se recibe la respuesta de la extensión llamada. En cambio, en el tráfico con telefonista, ésta contesta, independientemente de si se obtiene o no respuesta en la extensión llamada.

e) Otra ventaja podría ser el incremento en la frecuencia de conversación, ya que, debido a la mayor rapidez y conveniencia de la conexión del abonado con la extensión deseada, se aumentaría el empleo del teléfono como solución de necesidades.

Como la mayoría de equipos de centrales públicas trabajan con código de frecuencia múltiple (MFC) para sistema de señalización de registro, deberá elegirse también, con preferencia para las rutas de marcación directa. También se presentan otros sistemas de señalización en mayor o menor amplitud dentro de la red local, pero en cualquiera de los casos, la introducción del sistema de marcación directa, tiene que ser objeto de estudios especiales.

2.5.2.1 Condiciones técnicas.

El equipo de marcación directa necesario para una central PABX, depende del tipo de central pública a la que está conectada. La central pública puede ser del tipo de paso a paso o del tipo controlado por registrador.

En una central pública del tipo de paso a paso, las líneas de marcación directa están generalmente conectadas a un paso de selector de grupo adecuado, y la PABX sustituye el paso de selector final y, en el caso de grandes centrales PABX, uno o más pasos de selector de grupo. Cuando se trata de pequeñas centrales PABX, la conexión puede efectuarse a un paso de selector final con búsqueda de PABX. Las últimas cifras en el número de marcación directa, el cual puede ser más largo que el número de abonado normal, coinciden con el número de extensión de la central PABX. Las cifras se transmiten decádicamente en forma de impulsos de corriente continua hacia la PABX sin control de transmisión y los dispositivos de recepción en la central PABX deberán por lo tanto conectarse rápidamente cuando aparece la llamada. La primera cifra del número de extensión puede ser almacenada en los repetidores de línea de la central PABX.

En las centrales públicas controladas por registradores, las líneas con marcación directa están conectadas a un paso de selector adecuado. Los números de marcación directa forman parte generalmente de las series de números públicos y tienen la misma longitud que los números de abonado normales.

La transmisión de cifras puede efectuarse con señalización decádica de corriente continua. Sin embargo, a menudo la información digital procedente de los registradores de la central

pública no es decimal, sino que tiene que ser reducida en el equipo PABX.

En los sistemas automáticos modernos de centrales públicas, es cada vez más común la señalización MFC de los registradores. La ventaja está en que la señalización está completamente controlada y es muy rápida, lo cual reduce el número de registradores. El coste de éstos es sin embargo superior al de los receptores de impulsos con señalización de corriente continua.

Las líneas que van a la central pública pueden ser de un sentido o de dos sentidos. Estas últimas son más costosas pero se emplean para pequeños grupos de circuitos ya que permiten una mejor utilización de éstos. Sin embargo, las líneas de marcación directa debían ser de un sentido, ya que permiten la utilización óptima del equipo de marcación directa.

Para poder elegir el equipo PABX adecuado para la marcación directa, se requieren los siguientes datos:

- Tipo de central pública.
- Tipo de señalización de línea.
- Resistencias, tensiones y condiciones de tiempo para las diferentes señales de línea.

Además se requiere un esquema completo de señalización de línea, el cual debe contener las instrucciones que deben ser transmitidas desde la central PABX a la central pública, en lo que respecta al estado de las líneas de extensión.

2.5.2.2. Cuestiones que han de ser tenidas en cuenta para la introducción de la marcación directa.

Desde el aspecto de la marcación no existe diferencia entre las llamadas de marcación directa y las llamadas normales: la persona que llama tiene únicamente que marcar el número requerido de cifras. Sin embargo, por razones de espacio, los números de marcación directa no pueden ser incluidos en la lista telefónica pública, sino que tienen que ser notificados al público por otros medios.

Las llamadas a un abonado normal, no pueden ser establecidas si el abonado llamado no contesta o está ocupado, y tienen que ser repetidas más tarde. Lo mismo se aplica a la marcación directa; pero aquí el riesgo de fracaso en la llamada es mayor. La persona buscada puede estar en otro lugar de la empresa u ocupada en una larga conversación telefónica, y el resultado puede convertirse en una serie de llamadas sin éxito, las cuales cargan la red pública con tráfico no pagado.

La situación difiere si la llamada pasa por telefonista. La telefonista puede informar a la extensión ocupada que tiene una llamada esperando y puede "aparcar" la llamada en la línea ocupada. Siempre y cuando la conversación no se haya iniciado, la telefonista vuelve a ser conectada a la línea en intervalos regulares de tiempo. Si se desea, puede transferir también la llamada a otra extensión. Una llamada sin respuesta a una extensión no ocupada, es supervisada de la misma manera, pero en este caso, después de cierto tiempo, es transferida automáticamente a otra persona - por ejemplo una secretaria - la cual se encarga de recibir la llamada y alivia la carga que recae sobre la telefonista. No obstante, debido al factor coste, solamente un número limitado de extensiones está provisto de estas facilidades.

En la marcación directa, las llamadas que tropiezan con una extensión ocupada o que no contesta, posiblemente después de la transferencia, son llamadas fracasadas. Sin embargo, el incremento que presenta la repetición de llamadas fracasadas marcadas directamente, puede ser compensado devolviendo estas llamadas a la telefonista. Entonces son tratadas de la misma manera que en una central atendida por telefonista.

Pueden aplicarse probablemente las siguientes soluciones:

FAC.

PEDAGOGIA: Planta Baja.

BIOLOGIA

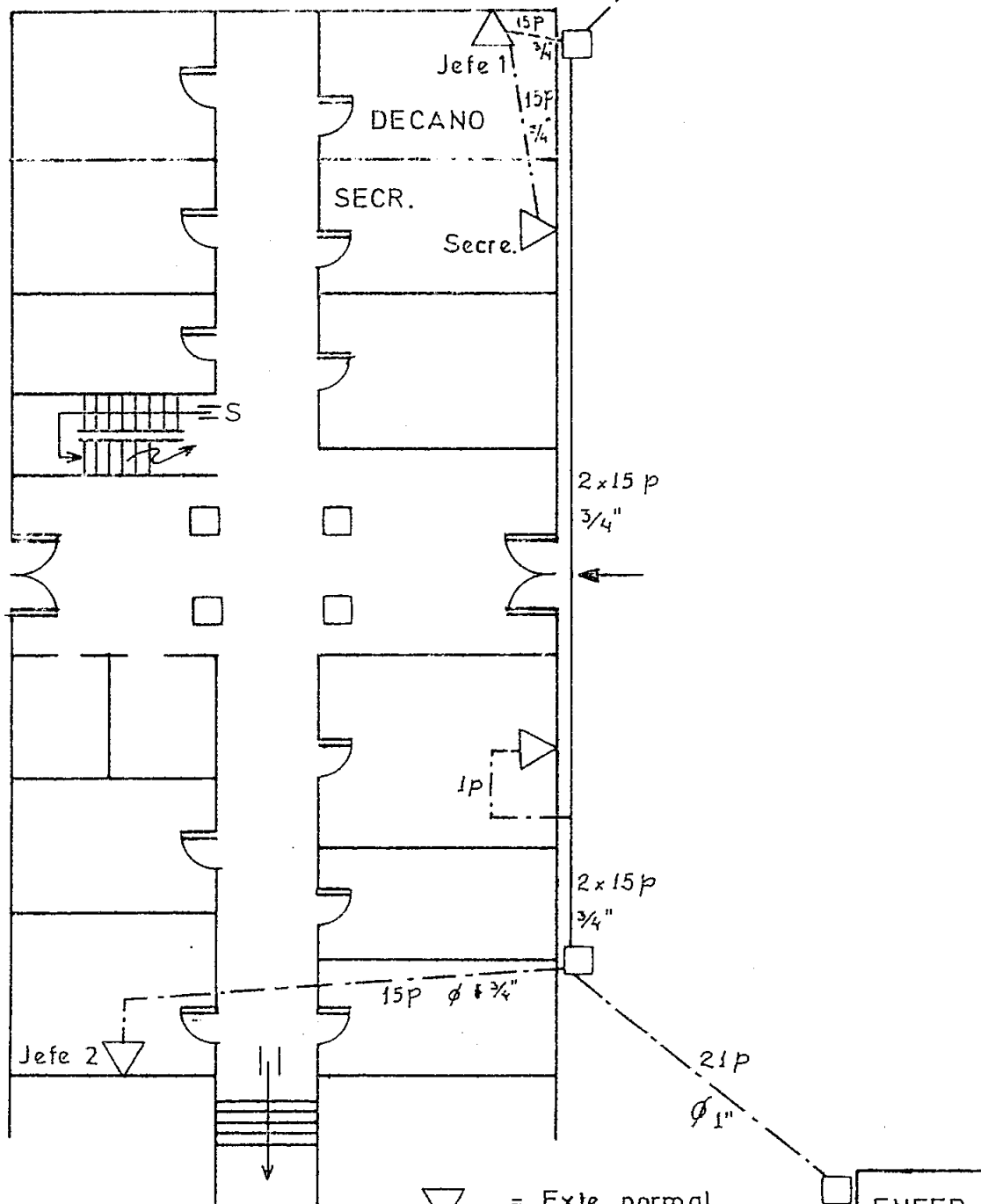


Fig. 2.6.3

SISTEMA SECRETARIAL

- ∇ = Exte. normal.
- ∇J = Aparato Jefe
- ∇S = Ap. Secretaria

3.- Edificio - Facultad de Ciencias. (Biología):

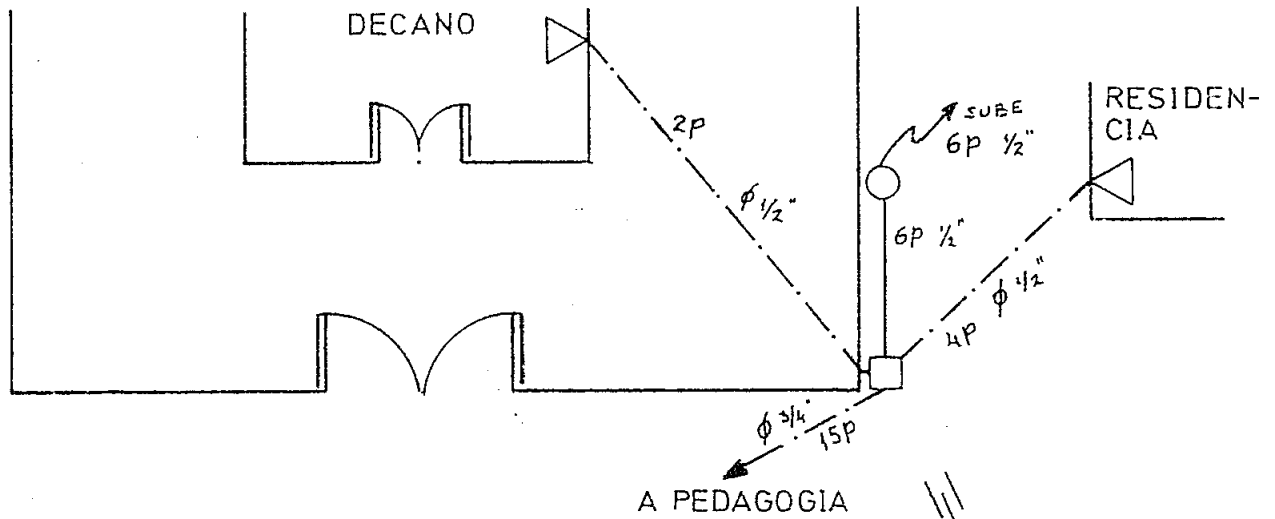
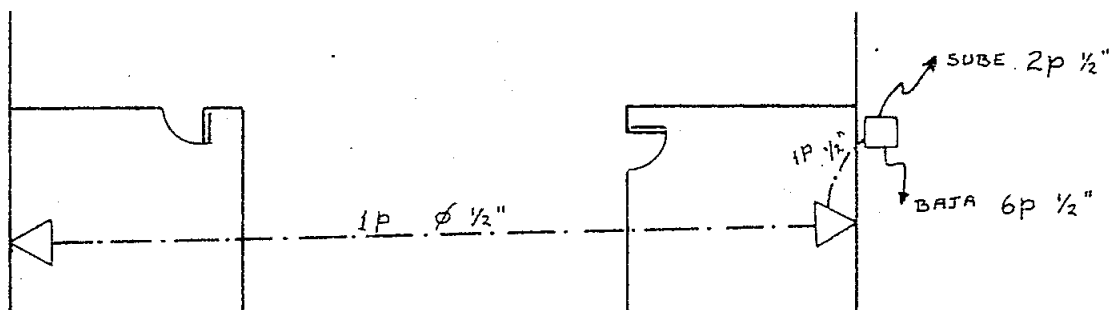
Según el esquema de plantas vertical de las figuras 2.6.4. y 2.6.5. se puede observar que se instalarán seis líneas telefónicas normales y un sistema secretarial con un aparato tipo je fe y uno tipo secretaria.

En la caja exterior de empalmes y derivación recibimos el cable de 15 pares desde el bloque de Pedagogía (en la planta baja). Se necesitan, entonces 8 pares, seis para las líneas normales de extensión y dos para el sistema secretarial, dejando una reserva de tres pares para este bloque, llevamos los cu at ro pares restantes al edificio de Residencia.

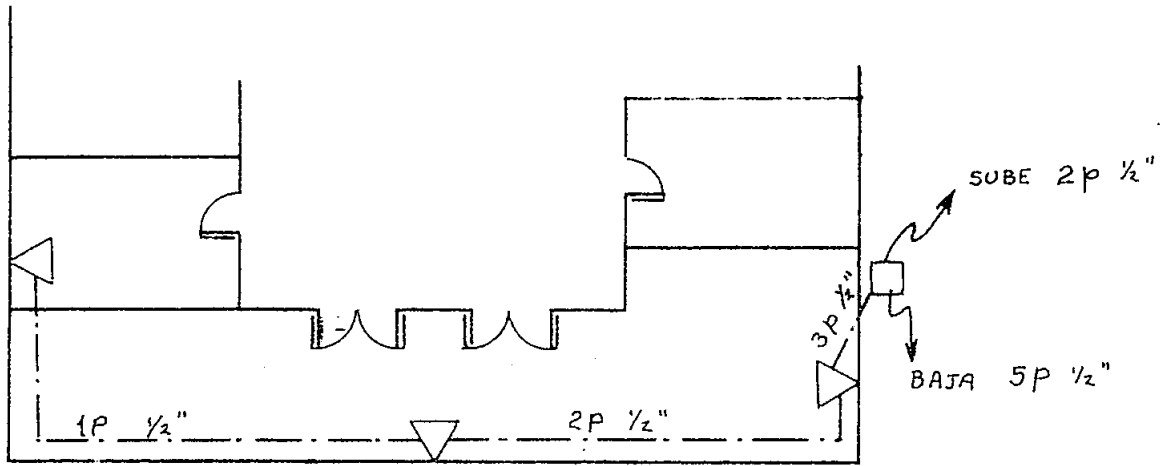
En la Planta Baja se instala únicamente una extensión prioritaria en el Decanato, con un cable de dos pares, con el fin de mantener un par de reserva en esta planta. Al Primer Piso llevamos, entonces, un cable de seis pares, dejando en la caja una reserva de 3 pares para todo el bloque. En esta planta se colocan dos extensiones normales (2 pares).

En el Segundo Piso se necesitan tres extensiones normales y las alimentamos con un cable de 5 pares que sube del Primer Piso. Los dos pares sobrantes alimentarán el sistema se cre ta ria l del Tercer Piso.

FACULTAD DE CIENCIAS (BIOLOGIA), (Fig. 2.6.4)

- Planta Baja- Primer Piso

- Segundo Piso



- Tercer Piso

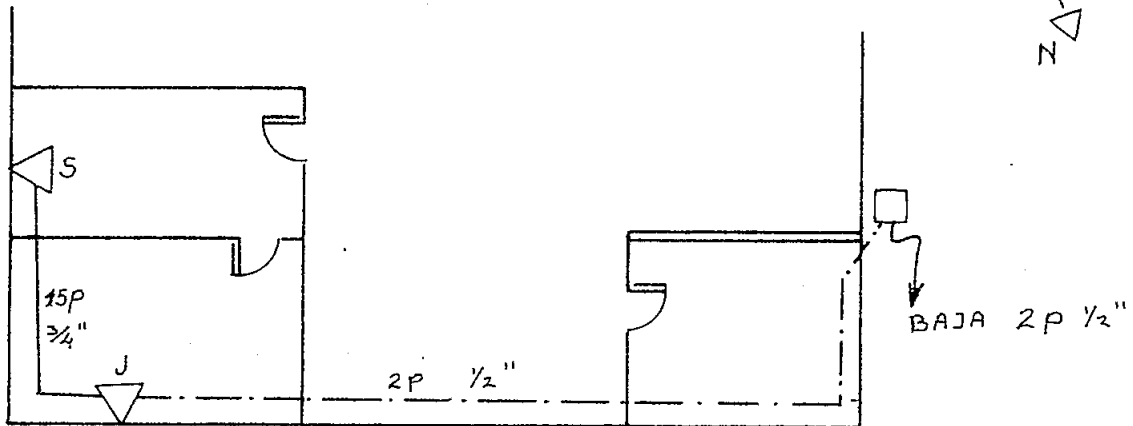
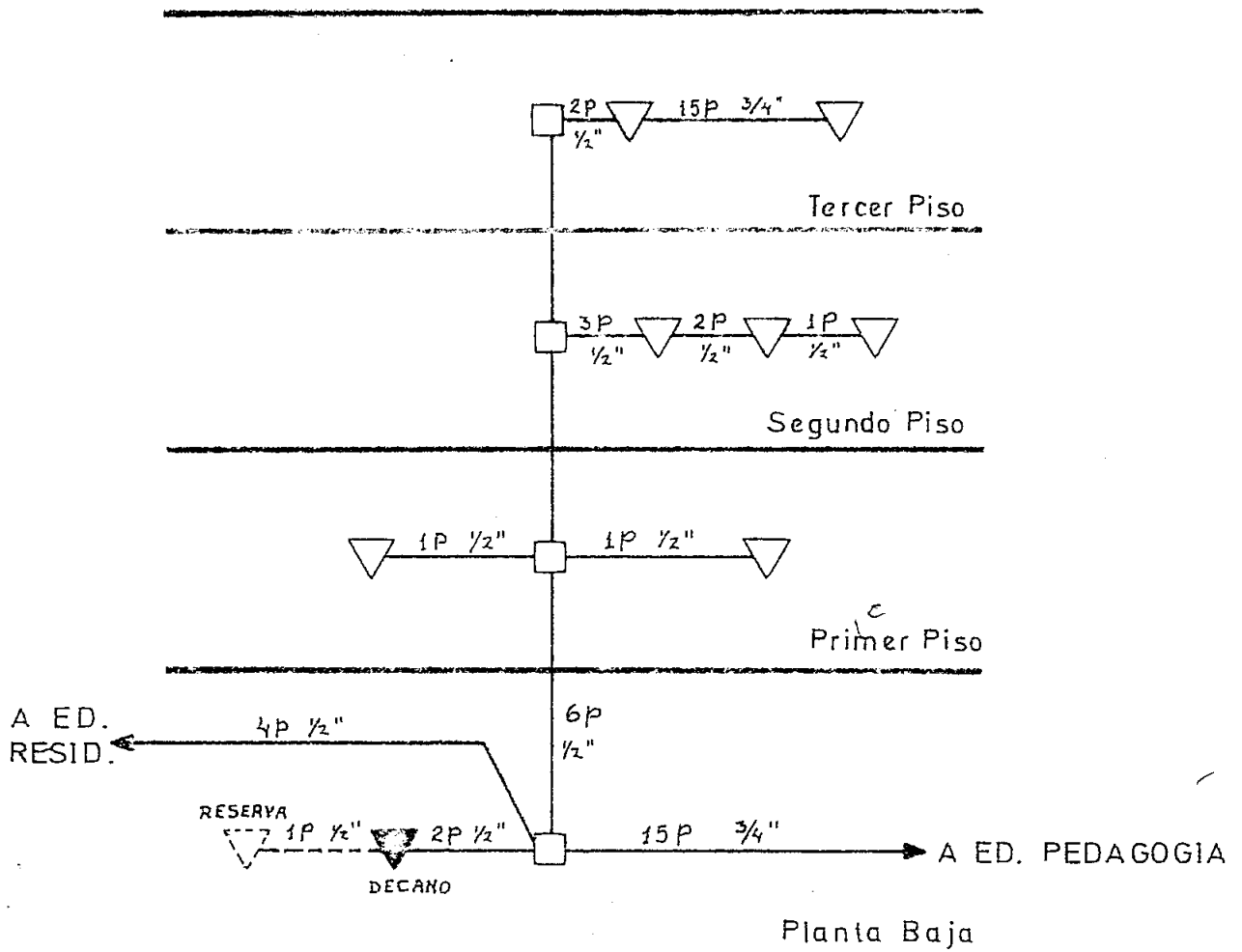


Fig. 2.6.4



EDIF. FACULTAD DE CIENCIAS (BIOLOGIA)

- ▽ = Extensión normal.
 - ▽ (with black triangle) = Ext. prioritaria.
 - ▽J = Aparato Jefe.
 - ▽S = Aparato Secretaria.
-] SISTEMA SECRETARIAL

Fig. 2.6.5

4.- Edificio - Residencia de estudiantes: En este bloque sólo se requirió una línea telefónica normal en la oficina de Secretaría. Pero se alimenta el edificio con un cable de 4 pares, con el fin de mantener una reserva de 3 pares, para futuras ampliaciones.

5.- Edificio - Enfermería: Alimentamos desde el edificio de Administración (sitio de la central), con un cable de 40 pares, que en realidad sería uno de 30 pares más uno de 10 , ya que no existen cables de 40 pares standerizados.

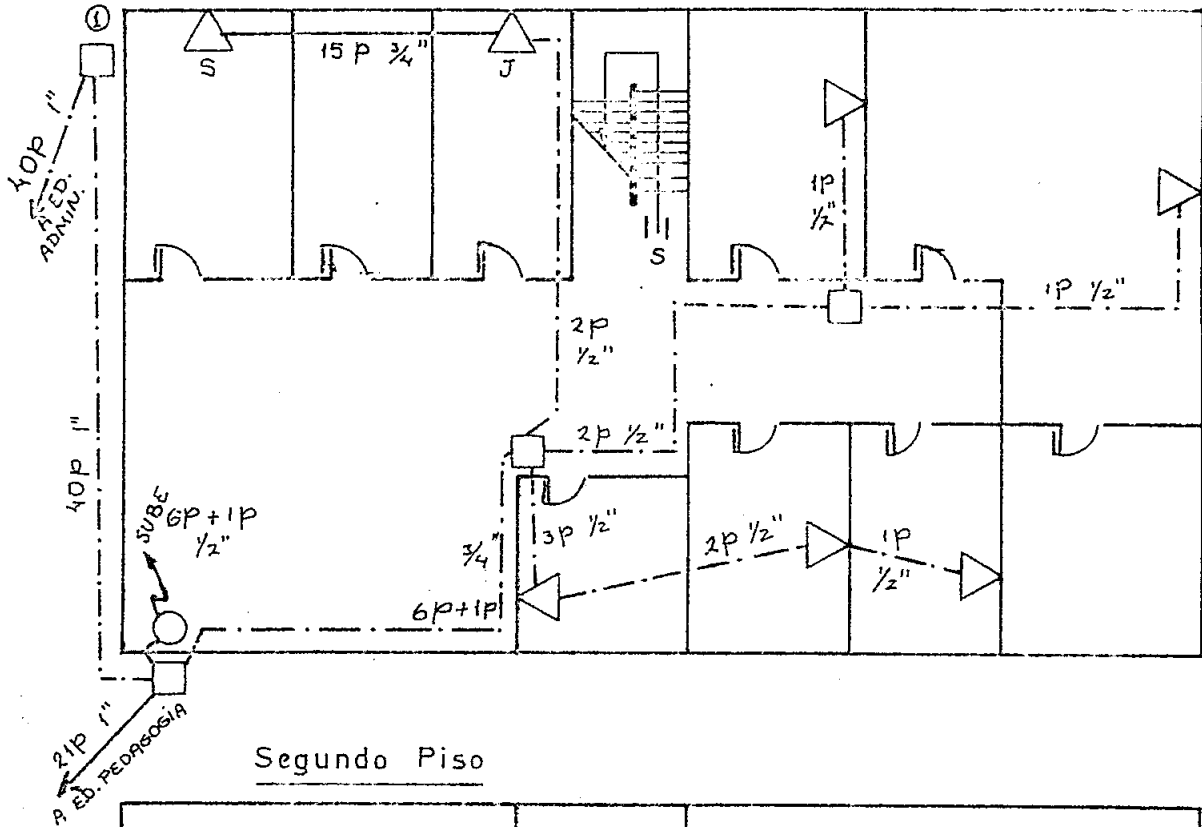
La demanda total de líneas del Edificio de Enfermería es de 14 pares. Pero como es necesario alimentar desde este bloque a los edificios de Pedagogía, Ciencias y Residencia, se requieren un total de 35 pares, alimentamos este sector con 40 pares, para mantener una reserva de 5 pares en Enfermería, pares que se mantendrán en la caja de empalmes No. 2. (Figura 2.6.6.)

Para observar más facilmente la distribución de cables en este edificio, véase la Fig. 2.6.7.

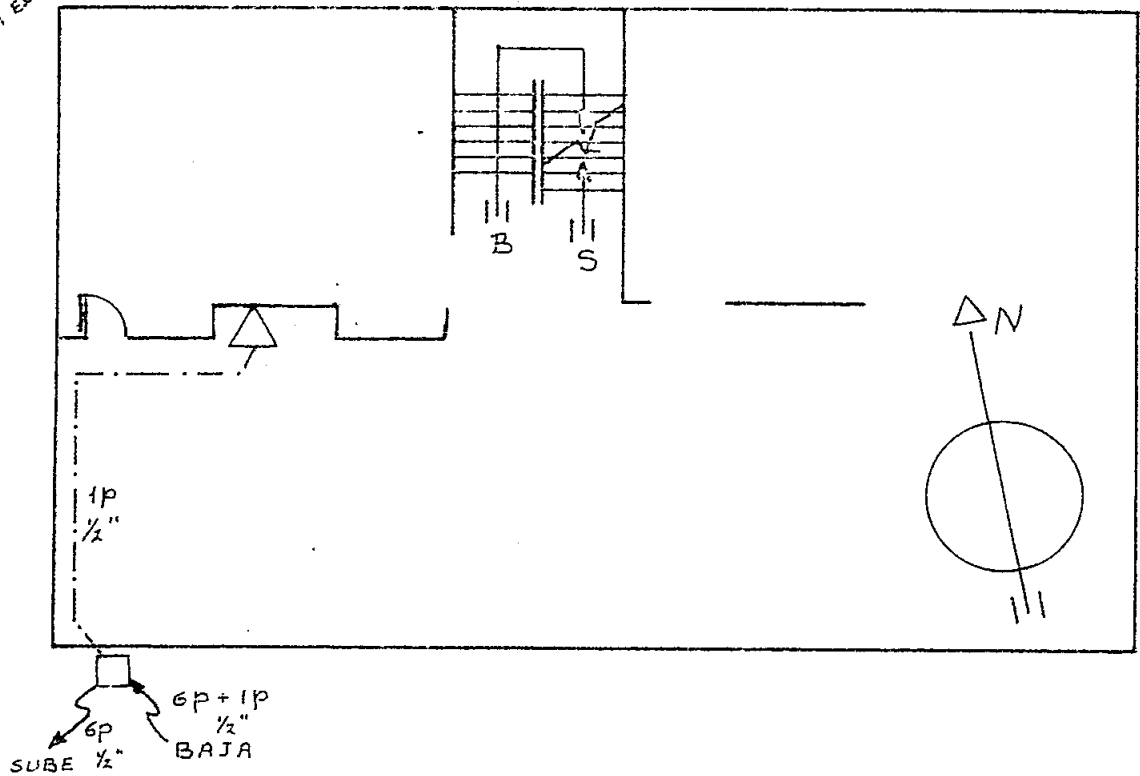
Hay que observar la necesidad de las cajas de empalme y revisión de cables en la Planta Baja.

EDIFICIO ENFERMERIA (Fig. 2.6.6)

Planta Baja

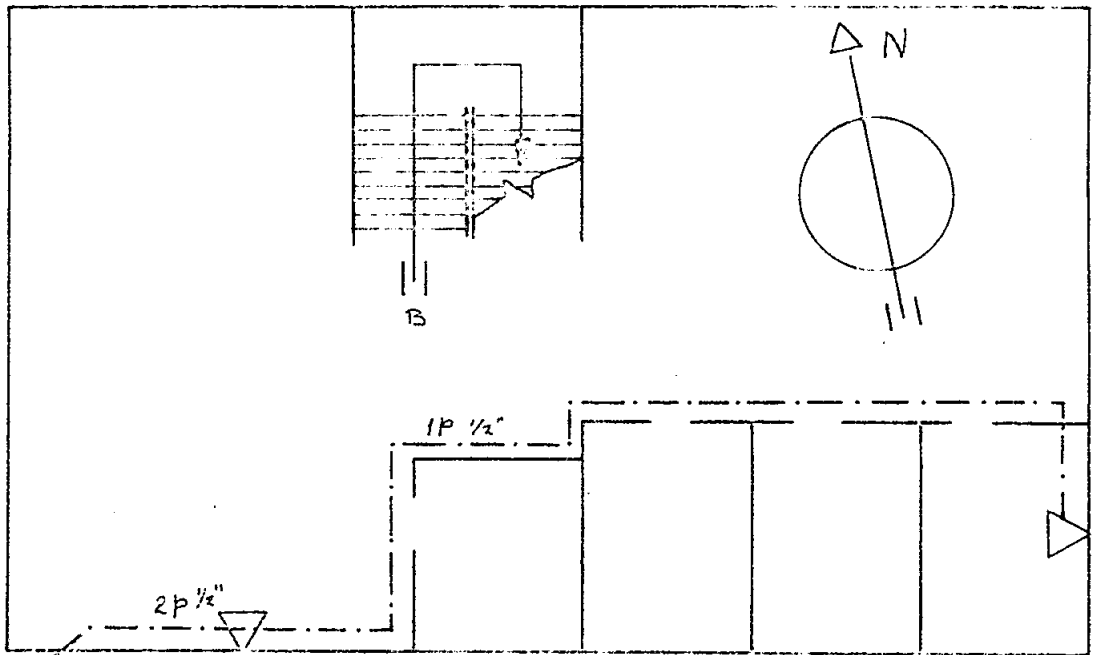


Segundo Piso



ENFERMERIA (cont.)

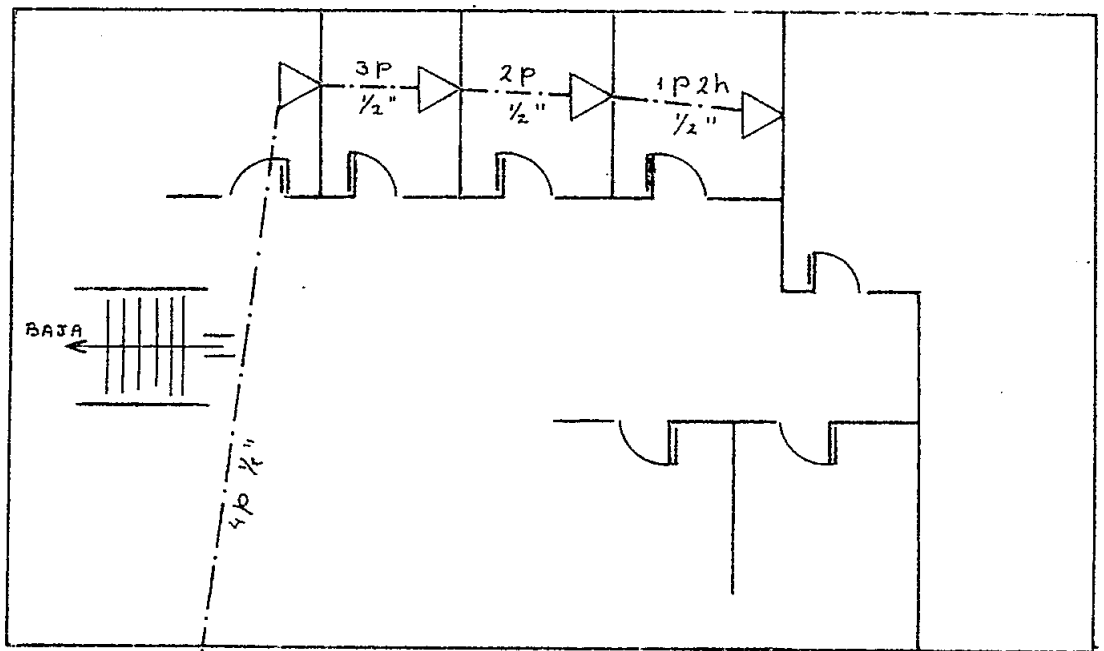
Tercer Piso



6p
1/2" BAJA

4p 1/2"
SUBE

Cuarto Piso



4p 1/2"
BAJA

Fig. 2.6.6

EDIFICIO ENFERMERIA

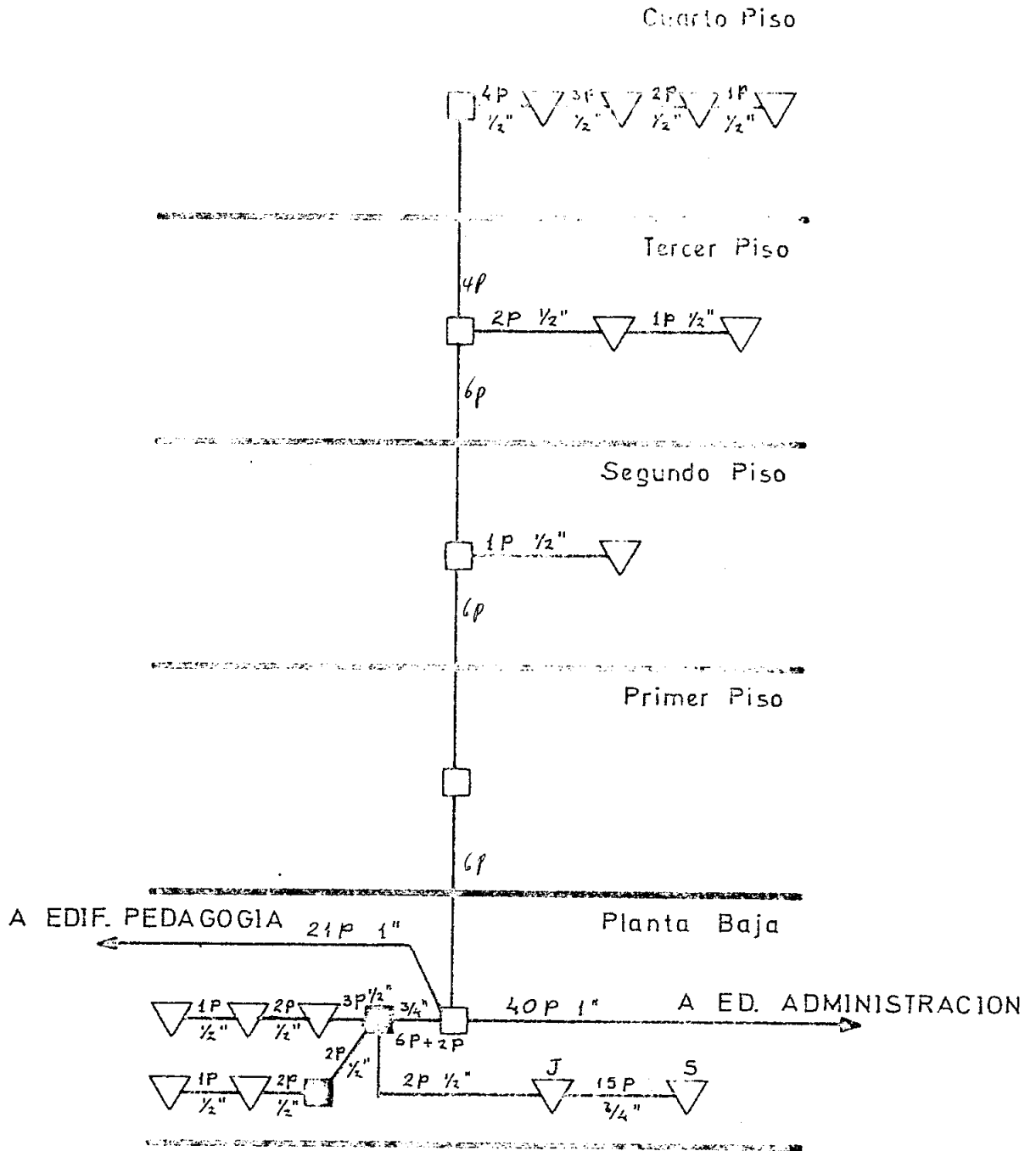


Fig. 2.6.7

6.- Edificio Biblioteca: En este edificio se instalarán un total de 10 líneas. Ocho para extensiones normales y dos para formar un sistema secretarial con los aparatos tipo jefe y uno tipo secretaria.

En la planta de subsuelo se instalarán cuatro líneas telefónicas normales. En el primer piso, una para Biblioteca y otra para sala de copias (xerox). En el Segundo piso una línea en cada Sala de Archivo (total dos). En el Tercer piso irá el sistema secretarial con tres aparatos.

Para la estructura de la red se ha diseñado el diagrama vertical de la figura 2.6.8.

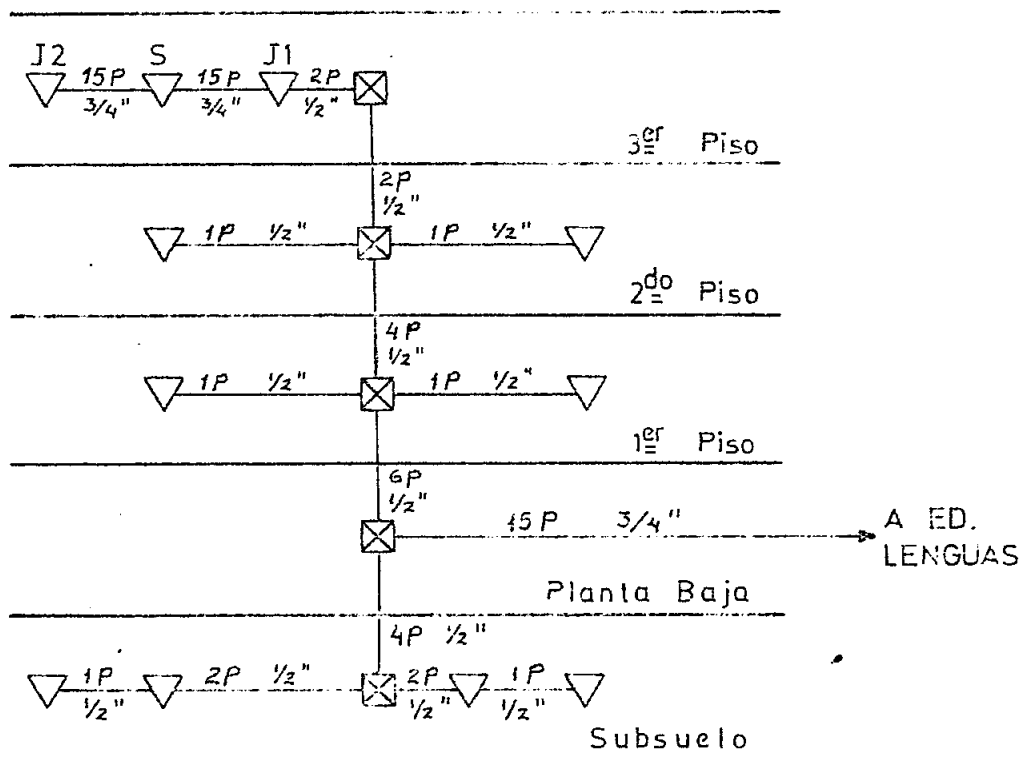


Fig. 2.6.8

ED. BIBLIOTECA

Como se puede observar, fue necesario dejar algunos pares de reserva para futuras ampliaciones, quedando instalados en la caja principal de empalmes, en la planta baja.

7.- Edificio - Instituto de Lenguas: Se requieren cinco líneas, tres para extensión telefónica y dos para un sistema secretarial de tres aparatos.

A continuación se da el diagrama vertical de la red terminada. Fig. 2.6.9.

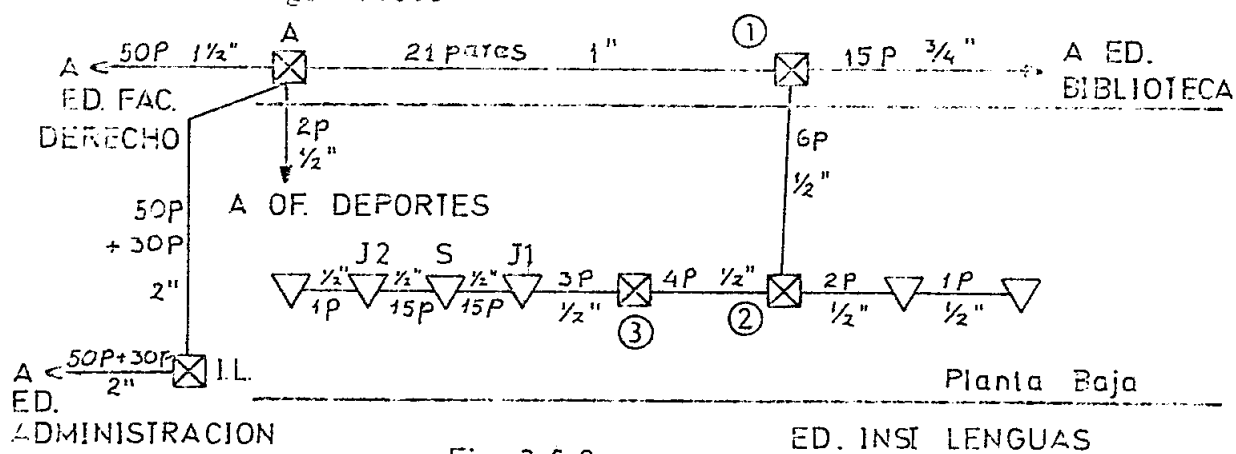


Fig. 2.6.9

Nótese que ha quedado un par de reserva en la caja de empalmes No. 5.

8.- Oficina de deportes: Se requiere, únicamente un sistema secretarial de dos aparatos, con dos líneas compartidas ver Fig. 2.6.10.

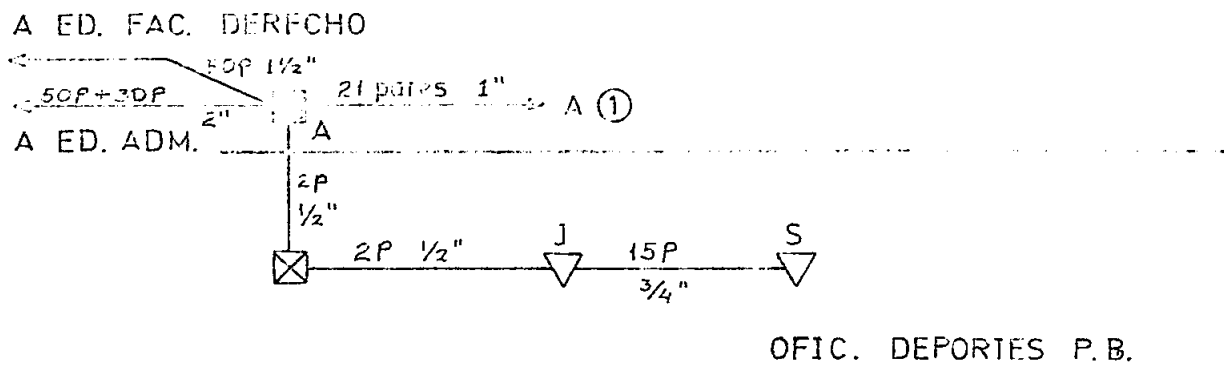


Fig. 2.6.10

ED. INST. LENGUAS

9.- Edificio - Facultad de Jurisprudencia. (Derecho):

Como en este bloque solamente se instalan dos líneas normales y un sistema secretarial con dos aparatos tipo jefe y uno secretaria; y como la alimentación es hecha con un cable de 50 pares, se lo puede cortar en la caja de empalmes (B), tomar los cuatro necesarios, dejar una reserva (seis pares) y continuar con el mismo cable de 50 pares hacia el bloque de Economía. Esta posibilidad necesita una red independiente para la distribución de los cuatro pares, pero se consideró más apropiada debido a que se corta una sólo vez el cable de 50 pares. Naturalmente que para ahorrar cables se podría tomar el par o pares correspondientes, según la posición de los aparatos, del cable de 50 pares, pero no se justifican más cortes de este cable, según la

Figura 2.6.11. se puede apreciar la red distributiva de este blo que.

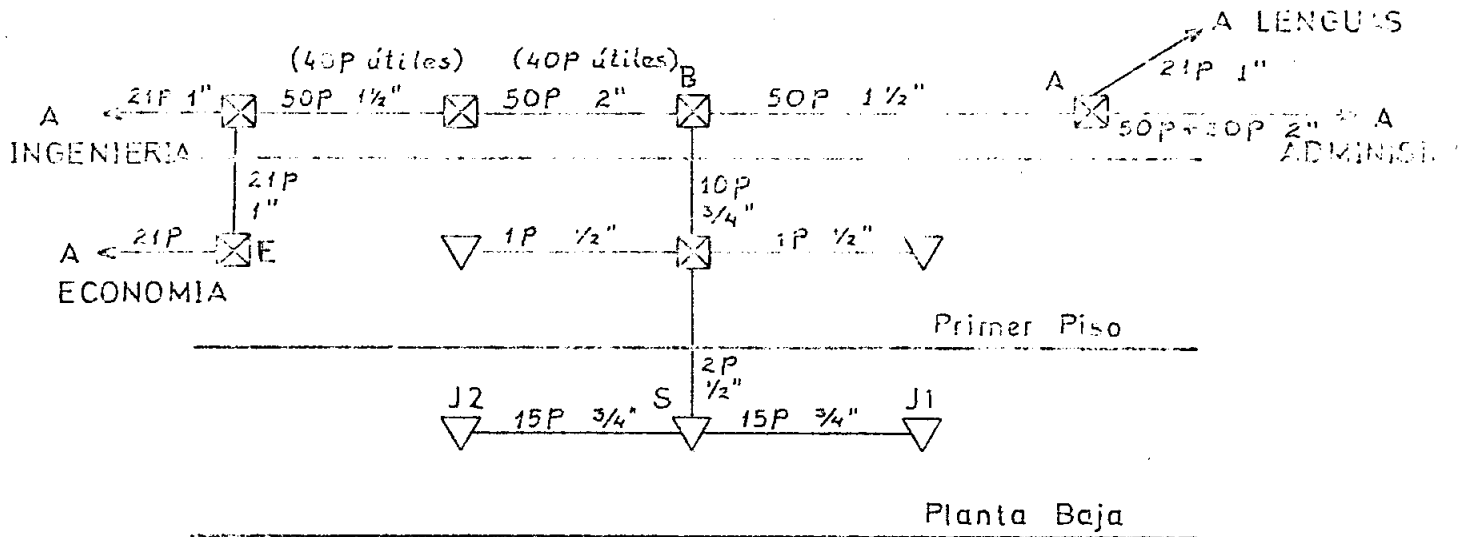


Fig. 2.6.11.

FAC. DE DERECHO

Hay que notar que al ser utilizado parcialmente el cable de 50 pares es necesario separar los pares usados de los útiles, por eso ha indicado (40 pares útiles).

10.- Edificio - Facultad de Economía: En este bloque se requieren un total de catorce extensiones normales y dos sistemas secretariales, uno de dos aparatos y otro de tres. La distribución de la red se la hizo según la figura 2.6.12.

Desde la caja de cupales y distribución **B**, a la que llega un cable de 21 pares, se ramifican tres cables de 6 pares, uno para la planta baja y los otros para cubrir las 10 extensio-

nes en grupos de cinco, dejando la posibilidad de aumento de dos extensiones.

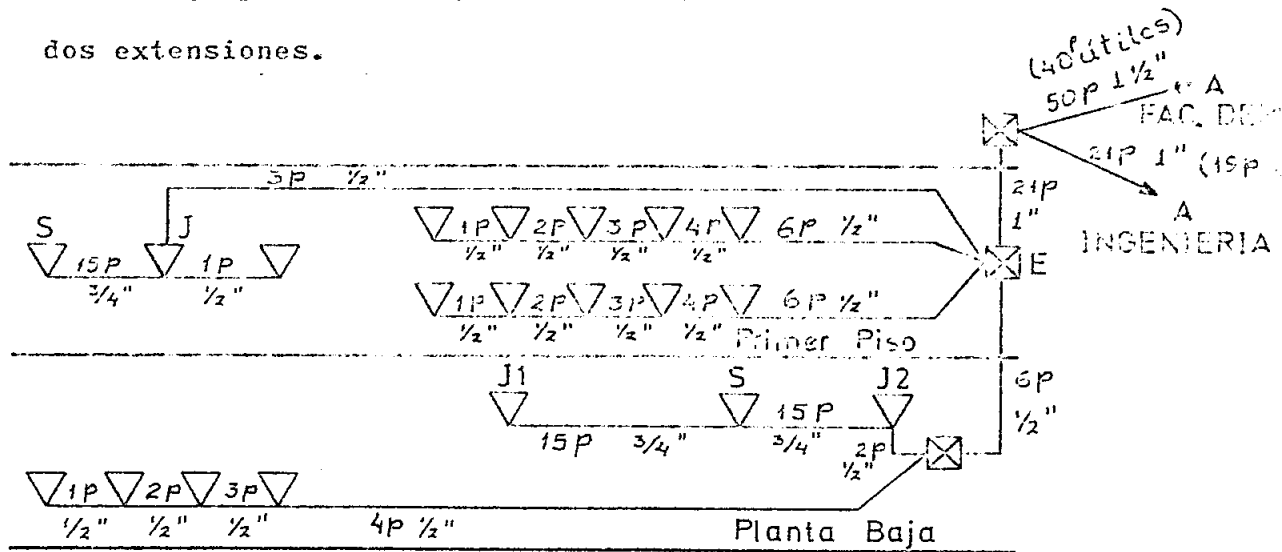


Fig. 2.6.12

FAC. DE ECONOMIA

El sistema secretarial de dos aparatos y la otra extensión normal del primer piso, son cubiertas con un cable de 3 pares; y, para los controles y señalización del sistema se ha puesto un cable de 15 pares, aunque se utilizan únicamente 3 pares para este sistema.

En la planta baja se cubren las cuatro extensiones normales y el sistema secretarial de tres aparatos con el cable de 6 pares, dividido en una nueva caja de empalmes, en dos cables: uno de 2 pares para el sistema secretarial, y otro de 4 pares para las extensiones normales.

11.- Edificio - Facultad de Ingeniería Civil: En este bloque se instalaron siete líneas normales y un sistema secre

tarial con cuatro aparatos. La red de este bloque puede verse en el diagrama vertical de la figura 2.6.13.

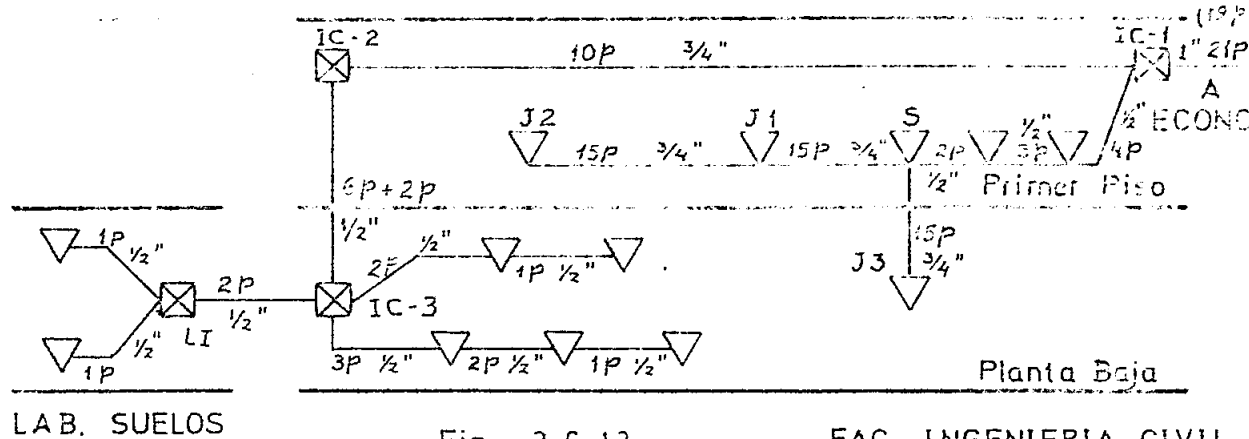


Fig. 2.6.13

FAC. INGENIERIA CIVIL

A la caja de empalmes IC-1 llegan 19 pares útiles, que se dividen en dos ramales, uno de 4 pares para cubrir el sistema secretarial y dos extensiones; el segundo ramal de 10 pares, llega a la caja IC-2, de donde bajan dos cables, uno de 6 pares y otro de 2 pares a la caja IC-3, el cable de dos pares se lleva al Laboratorio de suelos a la caja LI para cubrir las dos extensiones normales que éste requiere. El cable de 6 pares es abierto y dividido en uno de 2 pares, para dos extensiones, y en otro de tres pares para las tres extensiones restantes.

Hay que notar las reservas que quedan en las cajas de empalmes: en IC-1 han quedado 5 pares de reserva, en IC-2 dos pares y en IC-3 un par.

b) Red telefónica exterior interbloques:

Para tener una idea más clara de la red del sistema telefónico de la Universidad Católica de Quito, tratado como ejemplo en esta Tesis, es necesario analizar la red exterior que unen a los diferentes bloques con la central PABX situada en la cuarta planta del edificio de Administración.

Aunque en el numeral siguiente se dan criterios para el estudio de redes telefónicas, en este punto trataremos, más bien, la mejor utilización y la optimización de la red, en el sentido de menor tiempo de instalación y mejores condiciones de mantenimiento de la misma.

Partiendo de los diagramas verticales presentados en el numeral anterior, para los diferentes bloques que forman este sistema, podemos analizar más fácilmente el plano de la red exterior (interbloques) de la figura 2.6.14.

Considerando que la red telefónica antigua es insuficiente y mal planificada, nos permitimos pensar en una nueva red en su totalidad. Con la norma dada en el primer capítulo, de prever siempre una reserva de red de un 30% de la requerida, con el fin de asegurar un aumento o un posible cambio de sitio en las líneas telefónicas en lo futuro se utilizaron nuevos cables.

La acometida de las líneas urbanas se hizo con un cable de 15 pares, en realidad existen 9 líneas urbanas cedidas a la PABX, los demás pares quedan de reserva para nuevas líneas. El cable utilizado es del tipo autosoportado (con mensajero), (ver anexo 1).

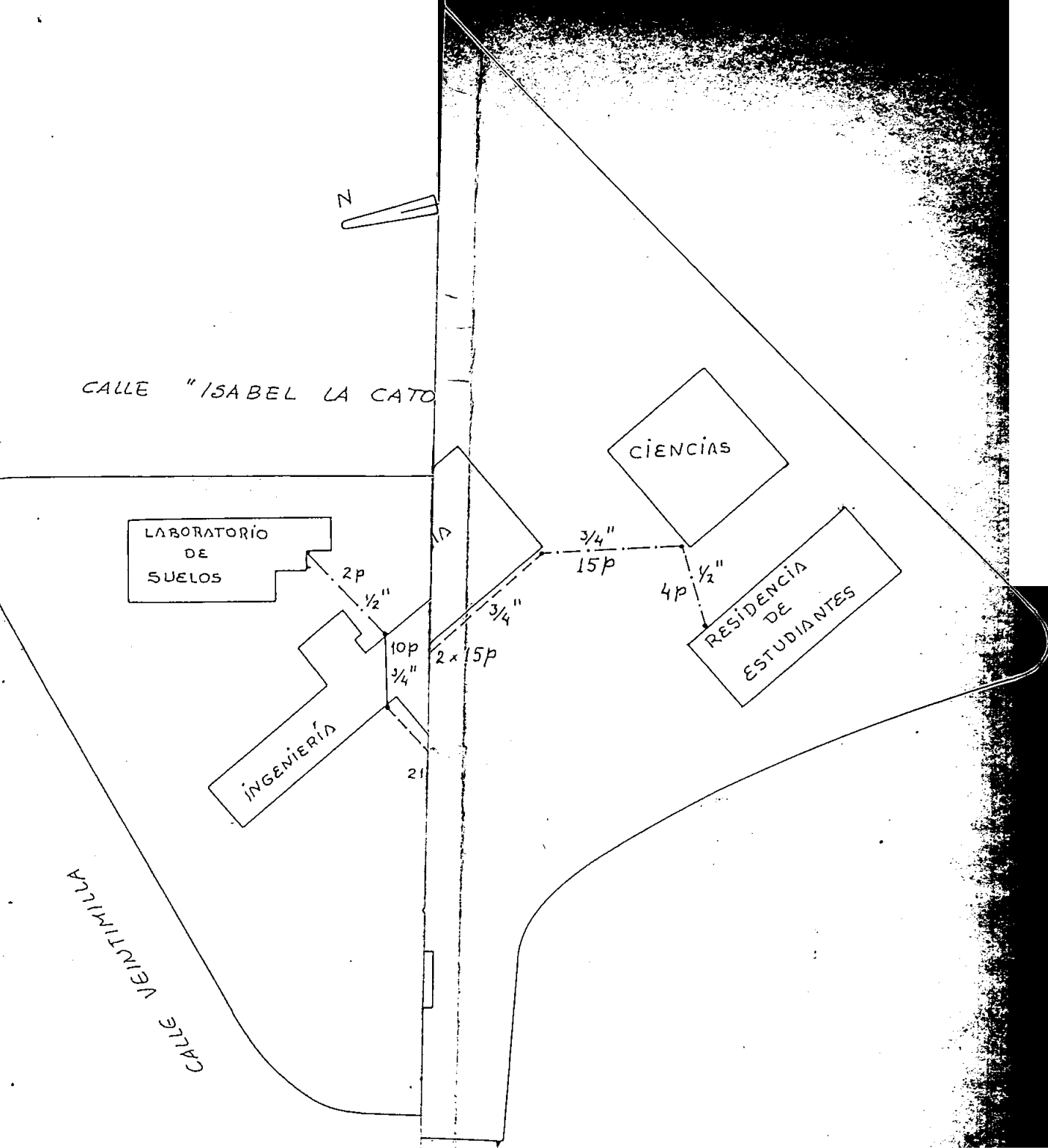
Desde el múltiple de la central localizado en el cuarto piso del Edificio de Administración se han derivado dos ramales principales: El primero formado por un cable de 40 pares que alimentará a los bloques de Enfermería, Pedagogía, Ciencias y Residencia de estudiantes. Es importante notar la necesidad de las cajas de empalmes y derivación en cada uno de los bloques. Los detalles de la red pueden verse en el numeral anterior. El segundo ramal, formado por un cable de 50 pares y uno de 30 pares, cubre las necesidades y las reservas de los bloques de Lenguas, Biblioteca, Derecho, Economía e Ingeniería Civil. Hay que notar que todos los bloques de la red, están alimentados, normalmente, con un sólo cable, a excepción del caso Administración - Instituto de Lenguas, que por necesitar cerca de 80 pares, para continuar la distribución Lenguas - Derecho, se consideró óptimo, evitar el corte del cable de 80 pares y su respectivo empalme (alrededor de 4 horas de "trabajo incómodo"), llevando el cable de 50 pares intacto a través de la caja de empalme, trabajando únicamente con el resto (cable de 30 pares), que necesariamente debía ser abierto para cubrir las líneas requeri

das en el bloque de Lenguas y en el Biblioteca y Museo.

Para el caso de los bloques de Cafetería y Aula Magna, y la Residencia de los Profesores, no se los incluye, debido a que no forman parte del sistema PABX, ya que tienen líneas urbanas independientes.

En síntesis, hay que analizar esta red interbloques como una posible solución de las muchas que pudieron darse a este sistema, teniendo en cuenta los factores económicos, agilidad, tiempo de instalación y sobre todo facilidad en el mantenimiento de la misma.

No se ha profundizado en los detalles de los ductos y colocación de los mismos, ya que sería una repetición de los puntos tratados en el primer capítulo de esta Tesis. Es por esto que la explicación se ha limitado a diagramas verticales para los distintos bloques, salvo el caso de Administración, que debía ser analizado como una instalación tipo.



LICA DE QUITO
 EFONICA (INTERBLOQUES)
 derivación

- cables por pared
- cables en el piso
- cables por cielo raso

2.6.2. Redes telefónicas.

2.6.2.1. Generalidades.

Al decidir el diámetro de los conductores de cables de una red telefónica local deberán tomarse en consideración diferentes factores.

La finalidad principal de la red es que los abonados puedan hablarse entre sí con suficiente claridad y facilidad, o sea que la comprensión del habla deberá ser aceptable. Por otra parte, la comprensión del habla, depende principalmente del rendimiento de transmisión del circuito entre dos abonados.

En lo que respecta a la transmisión de ciertas señales, tales como las señales de marcar y los impulsos de contador, la función del equipo conmutador depende en muchos casos de la resistencia ohmica de las líneas de abonado y de los circuitos de unión.

Los requerimientos impuestos por la transmisión del habla y conmutación pueden ser probablemente satisfechos con hilos muy delgados. No obstante, para asegurar la suficiente robustez mecánica de la red, deberán recomendarse ciertos diámetros mínimos de conductor.

Por tal razón, los factores que han de ser tomados en consideración al determinar el diámetro del conductor son:

- a. Rendimiento de transmisión.
- b. Requerimientos de señalización.
- c. Propiedades mecánicas.

El problema puede ser resuelto de varias maneras díferentes, todas ellas satisfaciendo los requerimientos arriba mencionados. Al decidir la solución final, deberá tomarse en consideración el punto de vista económico total. No solamente deberán considerarse los costes iniciales, sino también los costes anuales de operación, mantenimiento, etc.

2.6.2.2. Transmisión.

a) Evaluación del rendimiento de transmisión.

Debido a que el rendimiento de transmisión tiene una gran influencia sobre la comprensión del habla, deberá establecerse una manera de evaluarlo. Se han hecho varios intentos a este respecto, considerando el rendimiento de transmisión como una totalidad (método ABN, pruebas de opinión, pruebas de repetición) pero todos ellos han dado resultados bastantes vagos, son laboriosos y requieren mucho tiempo. Por tal razón resulta mejor efec-

tuar la evaluación desde dos ángulos: el cuantitativo y el cualitativo.

Si la calidad es aceptable, la cantidad, o sea lo alta que resulta la voz, puede decirse que representa el rendimiento de transmisión de una vozera bastante razonable.

b) La calidad del habla.

Hay muchos factores que deterioran la calidad del habla. En la tabla siguiente se incluyen algunos de los más importantes.

FACTORES QUE INFLUENCIAN SOBRE LA CALIDAD DEL HABLA.

FACTOR	Referentes a:			
	Circuitos de larga distancia	Líneas de unión y <u>a</u> bonado.	Equipo conmutador.	Aparato telefónico.
Diafonía	x	x	x	x
Ruido	x	x	x	x
Eco	x	x	x	x
Atenuación de efecto local	-	x	-	x
Distorsión (frecuencia) de atenuación.	x	x	-	x
Deterioro de frecuencia límite (líneas pupinizadas)	x	x	-	-
Distorsión no lineal	x	x	-	x
Realimentación	x	-	x	x

Respuesta de frecuencia (aparatos telefónicos)	-	-	-	x
Choque acústico	-	x	x	x
Variación de equivalente	x	x	x	x
Tiempo de transmisión de grupo.	x	x	-	-

En algunos casos el C.C.I.T.T. ha dado recomendaciones referentes a los valores tolerables de los efectos que causan disturbios. Si los factores deteriorantes están controlados, la calidad del habla puede considerarse satisfactoria y el rendimiento de transmisión puede estar representado por lo alta que resulta la voz.

c) Volumen de habla.

Las ondas de presión de aire causadas por la voz se convierten en impulsos eléctricos en el micrófono del aparato telefónico. Estos impulsos son transmitidos por el circuito telefónico al auricular del aparato en el otro extremo del circuito, donde los impulsos eléctricos vuelven a ser convertidos en ondas de presión de aire. El circuito telefónico puede constar de hilos y cables, circuitos de radio, canales multiplex, equipo conmutador, amplificadores, etc.

El circuito entre el micrófono y el auricular presenta una cierta resistencia a la propagación de los impulsos eléctri

cos: el volumen del habla quedará reducido.

Para obtener un volumen satisfactorio en el extremo lejano, esta reducción deberá quedar dentro de ciertos límites. Para estar seguro de que esto no ocurre, el ingeniero deberá poder evaluar la reducción de voz en todo el circuito o en una parte del mismo.

Esto se efectúa comparando el sistema que ha de ser evaluado con un sistema de referencia del Comité Consultatif International de Télégraphique et Téléphonique (C.C.I.T.T.) de Ginebra, el NOSFER. El resultado se expresa en equivalente de referencia (RE) del sistema e indica en dB (ver 2.6.2.4.) la diferencia entre la intensidad de habla (el volumen de habla) transmitido a través del sistema y en el NOSFER. Los valores negativos de RE significan que el sistema tiene una altura de voz superior al NOSFER, y viceversa.

Las informaciones acerca de la determinación del RE pueden ser encontradas en la Recomendación P 42 en el libro rojo, volumen V, del C.C.I.T.T. Vamos a citar el siguiente punto:

"Las pruebas son llevadas a cabo por medio de comparaciones telefónicas (pruebas de voz y oído), substituyendo el componente que ha de ser comparado (sistema emisor o receptor) por el componente correspondiente en ..

NOSFER. Una línea artificial de pérdida ajustable, en serie con el sistema más eficaz, permite igualar la eficacia de ambos sistemas."

El concepto RE no solamente es aplicable a un sistema completo, sino también a una parte del mismo.

2.6.2.3. Atenuación y equivalente de referencia RE.

La resistencia del circuito a la propagación de los impulsos eléctricos resulta en una reducción - una atenuación - de la altura de la voz. Conociendo las características de los impulsos eléctricos y de las diferentes partes del circuito, la atenuación puede ser calculada en muchos casos. Una disminución de la altura de la voz implica una atenuación positiva, una pérdida; un incremento (una amplificación) implica una atenuación negativa, una ganancia.

Las pruebas empíricas llevadas a cabo con el NOSFER dan evidentemente la atenuación - positiva o negativa- del sistema o componente probado. Como es natural, estas pruebas podrían ser efectuadas con todos los componentes del circuito - líneas de hilos desnudos, cables sin pupinizar o pupinizados, etc. - pero las pruebas requieren mucho tiempo, siendo posible encontrar la atenuación por medio de cálculos, empleando los datos eléctri

cos del componen-te, sistema que resulta más conveniente. Sin embargo, deberá verificarse que las cifras obtenidas por medio de los cálculos son equivalentes a las que pueden obtenerse con el NOSFER.

Si se efectúa esta verificación, resulta posible considerar cualquier atenuación calculada como un RE con el mismo valor. Conociendo el RE de todos los componentes del circuito, resulta posible obtener - por adición (ver 2.6.2.4.)- el RE total del circuito.

2.6.2.4. Algunas notas elementales sobre transmisión.

La influencia de un circuito telefónico - el circuito total o una parte del mismo - sobre el habla transmitida a través de él, puede ser representada por la relación del valor de entrada de alguna cantidad relevante en un extremo. La cantidad puede ser intensidad de corriente, tensión, potencia, presión acústica, etc. La manera más práctica es expresar la influencia como el logaritmo de esta relación. Esto permite efectuar el cálculo por adición, en vez de multiplicación y hace también que las cifras sean más fáciles de manejar.

Se emplean tanto los logaritmos naturales (Neperianos) como los logaritmos de Brigg (los de base diez), obteniéndose

la atenuación en nepers (N) y en belios (B) respectivamente.

Tenemos, por definición

$$A_N = e_{\log} \frac{V_1}{V_2} = e_{\log} \frac{I_1}{I_2} \quad (1)$$

$$A_B = 10_{\log} \frac{P_1}{P_2} = 10_{\log} \frac{V_1 I_1}{V_2 I_2} \quad (2)$$

donde

A_N y A_B = la atenuación se expresa en nepers y en belios respectivamente

V_1, V_2 = las tensiones en la entrada y salida respectivamente.

I_1, I_2 = las corrientes de id.

P_1, P_2 = las potencias de id.

De (1) obtenemos

$$A_N = \frac{1}{2} e_{\log} \frac{V_1 I_1}{V_2 I_2} \quad (3)$$

De (2) y (3) obtenemos

$$A_B = 2 A_N \quad 10_{\log} e = 0,8686 A_N \quad (4)$$

$$1 \text{ Np} = 8,686 \text{ dB}$$

En vez de emplear la unidad belio, se emplea la unidad más práctica decibelio (dB). Para la conversión a decibelios,

se multiplica el valor en nepers por 8,686. Por tal razón, el valor de atenuación en decibelios será:

$$A_{dB} = A_N \cdot 8,686 \quad (5)$$

En este escrito se emplean por regla general los valores en dB.

La atenuación de una línea telefónica depende de la resistencia, las pérdidas disipadas, la inductancia y la capacitancia de la línea. Puede deducirse, Ref. 1, que el coeficiente de atenuación (α) puede ser expresado:

$$\alpha = \frac{rg - \omega^2 lc}{2} + \frac{1}{2} (r^2 + \omega^2 l^2)(g^2 + \omega^2 c^2) \quad (6)$$

donde

- α = coeficiente de atenuación en nepers/km
- r = resistencia en ohmios/buclekm
- g = pérdidas disipadas en mho/km
- l = autoinductancia en henrios/km
- c = capacitancia en faradios/km
- ω = $2\pi f$, donde f = es la frecuencia en Hz

Esta fórmula bastante complicada, en la mayoría de los casos puede ser sustituida por expresiones más simples.

Para las líneas de hilo desnudo, la siguiente fórmula aproximada puede ser empleada para los cálculos a groso modo:

$$\alpha \approx \frac{r}{2} \sqrt{\frac{c}{l}} \quad (7)$$

En los hilos de cobre y bronce, la resistencia r es prácticamente independiente de la frecuencia, pero en los hilos de hierro r aumenta con la frecuencia. Este incremento es insignificante en los hilos de 2 mm.

En los cables pupinizados, puede emplearse la siguiente fórmula:

$$\alpha \approx \sqrt{\frac{\omega \cdot c \cdot r}{2}} \quad (8)$$

Por lo tanto, la atenuación aumenta proporcionalmente con la raíz cuadrada de la frecuencia, o sea que los tonos altos de habla están más atenuados que los tonos bajos, la voz quedará empeorada (tono de cable) y la comprensibilidad será inferior. Esta clase de distorsión de atenuación tiene poca importancia en los cables cortos, pero deberá ser evitada en los cables largos por pupinización (ver punto 2.6.2.10).

Para cables pupinizados se aplica la siguiente fórmula

$$\alpha \approx \frac{r}{2} \sqrt{\frac{c}{l}} \quad (9)$$

Según (9) α es independiente de la frecuencia. Esto resulta cierto solamente dentro de la banda de frecuencia transmitida, la cual depende de la pupinización, que por lo tanto, deberá estar planeada para dar a la banda transmitida la suficiente amplitud para cubrir la banda de frecuencia vocal recomendada por el C.C.I.T.T., o sea 300-3400 Hz.

2.6.2.5. Valores RE del circuito.

a) Hilos y cables.

1. Líneas de hilos desnudos: Según 2.6.2.4. la atenuación es casi independiente de la frecuencia y la atenuación calculada según la fórmula (7) puede ser empleada por lo tanto como RE.

2. Cables sin pupinizar: Según 2.6.2.4. la atenuación depende de la frecuencia. La atenuación calculada para cierta frecuencia, por ejemplo 800 Hz, no es, por lo tanto, representativa para toda la banda de frecuencia vocal (300-3400 Hz).

Para fines de planeamiento, se considera aplicable la siguiente fórmula aproximada:

$$q = K\alpha_{800} = 0,875 \cdot d^{-0,25} \cdot \alpha_{800} \quad (10)$$

donde

q = el valor RE que ha de ser empleado.

α_{800} = la atenuación a 800 Hz.

d = el diámetro del conductor en mm.

abajo se dan los valores de K para algunos valores d .

d	0,32	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
K	1,17	1,10	1,04	1,00	0,96	0,93	0,9

3. Cables pupinizados: Según 2.6.2.4. la distorsión de frecuencia queda prácticamente eliminada en un cable pupinado. Por lo tanto, la atenuación calculada según la fórmula (9) puede ser empleada como RE.

La Tabla 2 siguiente da los valores RE para hilos y cables:

(ver página siguiente.)

TABLA 2

Datos de transmisión para hilos y cables.

Hilos y cables	Resistencia de bucle ohm/km	Atenuación a 800 Hz. dB/km	Valor RE dB/km
<u>Líneas de hilo desnudo</u>			
(Distancia entre hilos = $40 \cdot \sqrt{2}$ cm)			
Hierro, 2,0 mm	67	-	0,22
Hierro, 3,0 mm	30	-	0,10
Bronce, 1,0 mm	86	-	0,25
Bronce, 1,25 mm	55	-	0,18
Cobre, 2,0 mm	11,2	-	0,067
Cobre, 2,5 mm	7,2	-	0,045
Cobre, 3,0 mm	5,0	-	0,033
<u>Cable sin pupinizar, 40 nF/km</u>			
Cobre, 0,32 mm	438	1,81	2,12
Cobre, 0,4 mm	280	1,45	1,60
Cobre, 0,5 mm	178	1,15	1,21
Cobre, 0,6 mm	124	0,96	0,96
Cobre, 0,7 mm	91	0,82	0,79
Cobre, 0,8 mm	70	0,71	0,66
Cobre, 0,9 mm	55,5	0,63	0,57
<u>Cable pupinizado, 40nF/km</u>			
(Inductancia de bobina 74mH, espaciado de bobina 1850 m)			
Cobre, 0,4 mm	283	-	1,23
Cobre, 0,5 mm	181	-	0,79
Cobre, 0,6 mm	127	-	0,55
Cobre, 0,7 mm	94	-	0,41
Cobre, 0,8 mm	73	-	0,32
Cobre, 0,9 mm	58,5	-	0,25

b) Centrales telefónicas.

La atenuación de una central no puede ser calculada. Fue de ser medida - o estimada - como una atenuación de inserción, la cual puede ser usada como RE. Una de las causas es el puente de alimentación, y la atenuación de una central local es por lo tanto mayor que la de una central tandem o de tránsito. La pérdida de puente de alimentación está, sin embargo, incluida generalmente en los valores RE del aparato telefónico. Para fines de planeamiento puede emplearse por lo tanto el mismo valor para todas las centrales. Un valor razonable puede ser de 0,5 dB.

c) Aparatos telefónicos.

El RE se obtiene comparando el aparato telefónico con el NOSFER. Debido a que el rendimiento del aparato telefónico depende de la corriente, y por lo tanto de la resistencia de la línea de abonado, deberán efectuarse mediciones con diferentes resistencias entre el puente de alimentación y el aparato. Debido a que el aparato telefónico se emplea tanto como órgano emisor como receptor, deberá medirse el equivalente de referencia de emisión SRE y el equivalente de referencia a recepción RRE.

d) RE total del circuito.

Conociendo el RE de diferentes partes, el RE total del circuito se obtiene, tal como ya se ha mencionado en 2.6.2.3., por adición, pero solamente con la condición de que no hayan pérdidas debidas a desadaptación de impedancia.

2.6.2.6. Señalización.

Las líneas de abonado y los circuitos de unión de una zona local tienen que transmitir no solamente el habla sino también otras señales tales como los impulsos de marcación y los impulsos de cómputo, corriente de llamada, tonos de marcar, etc. Estas señales pueden ser de corriente continua o de corriente alterna. Si la red está bien dimensionada para la transmisión del habla, por lo general, la gama operativa de todas las posibles señales de corriente alterna, será satisfactoria.

En lo que respecta a las señales de corriente continua, la máxima resistencia de la línea consistente en la función adecuada del equipo de central, puede ser el factor limitado. Además de las propiedades de transmisión, la resistencia ohmica deberá ser tomada en consideración. En lo que a esto respecta resulta apropiada una distinción entre las líneas de abonado y los circuitos de enlace.

- a) Líneas de abonado.

En la Tabla 3 se muestra la resistencia permisible del circuito de abonado en diferentes sistemas L M Ericsson. Para las redes urbanas, una resistencia de $1800\ \Omega$ puede considerarse normal. En las redes rurales, la cifra correspondiente es de $1500\ \Omega$. De estas cifras deberá deducirse la resistencia del transmisor, la cual es de aproximadamente $200\ \Omega$. La resistencia restante - 1600 y $1300\ \Omega$ corresponde a un cable de abonado sin pupinizar de $0,4$ mm de diámetro y de $5,7$ y $4,7$ km respectivamente. Los cables más largos casi nunca son aceptados desde el punto de vista de la transmisión. En los sistemas L M Ericsson, si se emplean cables sin pupinizar, por regla general, el factor crítico de la línea de abonado es la transmisión y no la señalización.

En otros sistemas donde la resistencia permisible es menor, la situación puede ser inversa. Si la resistencia permisible es de $1200\ \Omega$ y la resistencia del elemento transmisor es de $200\ \Omega$ la resistencia restante - $1000\ \Omega$ - corresponde a un cable de $3,6$ km, de $0,4$ mm no pupinizado, la cual, en la mayoría de los casos está muy por debajo del límite de transmisión.

Cuando se trata de cables pupinizados, la cuestión puede ser diferente. El alcance de transmisión de un cable pupinizado es mayor que el de un cable sin pupinizar con el mismo diámetro de conductor. Si un circuito de 4 hilos se extiende al

centro primario, y éste y la central local están situados en el mismo edificio, el alcance de transmisión de un cable sin pupinizar de 0,4 mm será de aproximadamente 5,8 km, aproximadamente el mismo que el alcance de señalización.

Tabla 3

Resistencia permisible de los circuitos de abonado y de unión en los diferentes sistemas L M Ericsson.

Sistema	Tensión de trabajo V	Tipo de selectores.	Aplicación	Resistencia permisible en Ω	
				Circuitos de abonado incl. teléf.	Circuitos de unión
AGF	24	500	Red urbana	1500	1600
AGF	48	500	Red urbana	1800	2000
ARF 10	48	Coordinadas	Red urbana	1800	2000
ARF 50	60	Coordinadas	Red urbana colaborando con sistema Siemens & Halske	1500	1500
ARF 51	48	Coordinadas	Red urbana colaborando con sistema B.P.O.	1500	1500
ARK 30	48	Coordinadas	Red rural	1500	2000
ARK 50	48	Coordinadas	Red rural	1500	2000
AKE 120	48	Código	Red urbana y rural	1800	2000

Cuando se trata de un cable pupinizado, el alcance de transmisión en las mismas circunstancias es de 6,8 km, que corresponde a una resistencia de bucle de aproximadamente 1900Ω . Esta resistencia puede ser salvada incrementando la tensión de alimentación.

b) Circuitos de unión.

En la Tabla 3 se indica la resistencia permisible de corriente continua para los circuitos de unión, generalmente de 2000Ω . Debido a que todos los circuitos de enlace largos deberían estar pupinizados y el valor RE debería ser tan alto como de 12-15 dB, que corresponde a una resistencia de $2800\Omega - 3500\Omega$ independientemente del diámetro del conductor, resulta evidente que el límite arriba mencionado de 2000Ω no está conforme con la tendencia actual de emplear circuitos de unión pupinizados. La dificultad puede ser solucionada de dos maneras: el empleo de repetidores o la conversión de señalización de corriente continua a señalización de corriente alterna.

La instalación de repetidores resulta practicable únicamente si el cable pasa por una central intermedia. Con estos repetidores, las resistencias indicadas en la Tabla 5 son válidas para cada sección de repetidor.

El alcance de la señalización de corriente alterna es siempre mayor que el alcance de transmisión, ya que la tensión de corriente alterna puede ser elevada en caso necesario.

Sin embargo, ambos métodos, cuestan dinero en lo que respecta a la parte de central. Si los cálculos de transmisión dan valores de resistencia superiores a los indicados en la Tabla 5, el problema deberá ser tratado con los técnicos de la central. Un cálculo económico comparativo dará entonces la respuesta sobre si debe emplearse un diámetro de conductor mayor o si el problema ha de ser solucionado en la parte de central.

2.6.2.7. Líneas de extensión largas.

Los aparatos telefónicos conectados a PBX representan una gran parte del número total de aparatos telefónicos, pero muy pocos de ellos son teléfonos que salen a la calle con líneas de extensión de longitud considerable. Si se emplean pares de cables ordinarios para estas líneas largas, el nivel de transmisión podrá ser muy reducido cuando la extensión llame al sistema público de telefonía a través del PBX.

Se presentan varias soluciones a este problema:

- a. Prohibir el empleo de líneas de extensión largas

o las llamadas al sistema público a través de ellas.

b. Reducir la atenuación empleando dispositivos adicionales de alimentación, especialmente aparatos telefónicos sensibles o repetidores de frecuencia vocal.

c. Efectuar reservas en el plan nacional de transmisión para este fin.

Esta última solución deberá ser evitada, ya que constituye una carga para toda la red, beneficiando únicamente a un grupo reducido de abonados.

Por lo tanto al determinar el diámetro del conductor, no deberán tomarse en consideración las líneas de extensión largas.

2.6.2.8. Diferentes tipos de aparatos telefónicos en una zona local.

En los sistemas telefónicos en operación existen, por lo general, tanto aparatos telefónicos antiguos con propiedades de transmisión no demasiado buenas, como aparatos nuevos con propiedades excelentes. Los aparatos antiguos son todavía aptos para el servicio. Entonces surge la cuestión de si el diámetro del conductor para los cables de extensión debería ser determinado

tomando como base los aparatos viejos o los aparatos nuevos.

El procedimiento adecuado puede ser, basarse en los aparatos nuevos. No hay justificación para sobredimensionar la red teniendo en cuenta el número de aparatos existentes de modelos anticuados, los cuales sin duda alguna han de ser substituidos por aparatos mejores a su debido tiempo. La planta exterior está planeada para una duración de 20-30 años. Puede objetarse que la atenuación en la periferia de la zona puede exceder a la recomendada por el C.C.I.T.T. Esto puede ser evitado dividiendo el centro en una zona interior y en una zona exterior, colocando exclusivamente aparatos modernos en la zona exterior. Los problemas administrativos relacionados con este procedimiento, son de importancia secundaria en comparación con los ahorros que se obtienen en la zona exterior.

2.6.2.9. Propiedades mecánicas.

a) Líneas de servicio. (Líneas de dispersión).

Debido a que las consideraciones de transmisión no necesitan por lo general ser tomadas en cuenta en las líneas de servicio, el factor decisivo sobre el tamaño de los conductores será la resistencia mecánica. Las cifras que se dan a continuación pueden servir de guía para decidir el diámetro mínimo de

conductor sin correrse el riesgo de roturas:

Conductor	Clima:	
	Templado	Severo
Hilo desnudo, cobre estirado.	2,0 mm	2,0 mm
Hilo desnudo, bronce	1,0 mm	1,25 mm
Hilo desnudo, acero galvanizado	2,0 mm	-
Hilo de bajada	2x0,8 mm	2x1,0 mm

Por el clima severo se entiende clima costero o un clima en el cual se corre el riesgo de cargas por nieve o de gran presión ejercida por el viento.

b) Conductores de cable.

El diámetro del conductor está determinado por los requerimientos de transmisión y de resistencia. En algunos casos los requerimientos pueden permitir conductores más pequeños de 0,4 mm., que es el diámetro elegido como standard. Varias fábricas de cables producen ahora cables de 0,32 mm. Este cable podría reunir los requerimientos de transmisión y señalización para una gran parte de los abonados. Sin embargo, la desviación de las normas, los ahorros relativamente reducidos, la alteración del nivel de transmisión total, y el incremento de los costes de empalme, son factores que hacen menos atractivo el empleo

de conductores de 0,32 mm. Actualmente, el empleo de este diámetro deberá ser considerado únicamente en casos especiales, en los cuales pueden obtenerse ahorros sustanciales reconocidos.

2.6.2.10. Pupinización de cables telefónicos.

La pupinización significa la adición de una inductancia a un par de cables. Su principal finalidad es reducir la atenuación en la banda de frecuencia vocal, pero al mismo tiempo también elimina, prácticamente, la distorsión de frecuencia dentro de la banda transmitida. Se logra colocando bobinas de inductancia a ciertos intervalos de espacio.

Tenemos para los cables pupinizados:

$$\alpha \approx \frac{R}{2} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

donde

α = la atenuación en nepers/km

R = la resistencia de bucle en ohms/km

C = la capacitancia mutua en faradios/km

L = la inductancia mutua en henrios/km

De la ecuación (11) vemos que cuanto más incrementemos L, o sea, cuanto mayor sea la carga, menor será la atenuación.

Para el cálculo de la característica de impedancia Z tenemos además

$$Z = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Lo cual significa que un valor alto de L dará un valor alto de Z . Sin embargo, la impedancia Z no deberá ser demasiado alta, ya que daría una diafonía intolerable. Un valor alto de Z también haría difícil la adaptación a las otras partes del circuito sin el empleo de transformadores. Por varias razones, estos transformadores de adaptación deberán ser evitados en la zona local. El valor límite superior de L deberá ser determinado por lo tanto, por el valor más alto aceptable de Z . En las zonas locales, un valor razonable de Z es de 1000 ohms. Para un cable con una capacitancia de 40 nF/km, la ecuación (12) nos dará $L = 40$ mH/km.

Para cumplir con las recomendaciones del C.C.I.T.T. Ref. 6, la frecuencia límite, f_0 , deberá ser

$$f_0 > \frac{3400}{0,8} = 4250 \text{ Hz digamos } 4300 \text{ Hz}$$

Ahora tenemos

$$\pi \cdot f_0 \cdot S \cdot \sqrt{V \cdot C} = 1 \quad (13)$$

donde

S = el espaciado en km entre las bobinas de pupinización.

Esta ecuación nos dará, para un cable de 40 nF/km, $S = 1,85$ km, y la inductancia de la bobina $1,85 \cdot 40 = 74$ mH. Se supone que la resistencia de la bobina para corriente continua es de 70 ohm s/H, lo cual nos dará una resistencia de bucle adicional de aprox. 3 ohms/km.

La tabla 4 nos da la atenuación de cables pupinizados, α_1 , con diferente diámetro de conductor en comparación con la atenuación, α , los cables sin pupinizar correspondientes.

Tabla 4.

Diámetro del Conductor.	Resistencia inclusive bobina	α_1	α	$\frac{\alpha - \alpha_1}{\alpha} \cdot 100$
0.32	441	1.92	2.12	9.5
0.4	283	1.23	1.60	23.1
0.5	181	0.79	1.20	34.1
0.6	127	0.55	0.96	42.8
0.7	94	0.41	0.80	48.8
0.8	73	0.32	0.67	52.3
0.9	58.5	0.25	0.58	56.8

Podrá verse en la tabla que el beneficio de la pupinización es considerable cuando se emplean conductores gruesos, pero que disminuye con el diámetro del conductor. Para conductores muy delgados 0,32 mm la reducción en atenuación es significativa.

Esto puede ser visto también desde otro aspecto. El efecto de cualquier inversión con el fin de incrementar la transmisión, puede ser expresado como la reducción en atenuación por unidad de capital invertido. Las inversiones en cuestión son en este caso:

- a. Pupinización del cable.
- b. Empleo de conductor de diámetro inmediato superior.

La reducción en atenuación por unidad de capital invertido se da en las columnas 4 y 7 en la Tabla 5.

Vemos en la tabla 5, que para los conductores de 0,5 a 0,8 mm la pupinización es de 4 a 10 veces más barata que el empleo de un diámetro superior. La pupinización de los conductores de 0,4 mm es también más barata que el empleo de 0,5 mm, aunque la diferencia es de solamente el 40%. Es evidente, por lo tanto, que la pupinización deberá emplearse como primera elección para mejorar la transmisión, y que solamente ha de tomarse

en consideración el empleo de un conductor de diámetro superior si la mejora en la transmisión por la pupinización no es suficiente. Esto resulta sobre todo, aplicable para 0,5 - 0,9 mm, aunque también para los conductores de 0,4 mm.

Tabla 5

Diámetro del Conductor	Pupinización			Empleo del diámetro de conductor inmediato sup		
	Valor Comparativo	Reducción en la atenuación dB	$3/2 \times 1000$	Valor competitivo	Reducción en la atenuación dB	$6/5 \times 1000$
1	2	3	4	5	6	7
0.32	2.9	0.20	69	1.0	0.52	520
0.4	2.9	0.37	128	4.2	0.40	95
0.5	2.9	0.41	141	6.8	0.24	35
0.6	2.9	0.41	141	8.9	0.16	18
0.7	2.9	0.37	128	9.9	0.13	13
0.8	2.9	0.35	121	7.2	0.09	13
0.9	2.9	0.33	114	-	-	-

No obstante, existen ciertas circunstancias, que deberán ser tomadas en consideración antes de decidir sobre la pupinización de cables cortos. La ecuación (11) no es muy correcta en este caso: La atenuación deberá ser superior debido a las pérdidas de inadaptación. También puede ser necesario extender el cable instalando una red compensadora. Estas limitaciones no influyen mu-

cho en los cables con conductores grandes, ya que éstos son siempre bastante largos, pero puede ser decisiva para los cables de conductores pequeños y cortos. Una regla razonable que puede ser empleada es que los cables pupinizados deberán tener una longitud de por lo menos $2 S$ o aproximadamente 4 km.

B I B L I O G R A F I A

BIBLIOGRAFIA: TOMO I.

- A. Bagnolli, G. Monti y I. Poretti. Tráfico Telefónico, Servicios Públicos, Desarrollo Nacional. (Wesport, Connecticut, U.S.A., 1978) P. 27-30.
- Arne Cavalli - Björkman. Sistemas de Telecomunicación. (Estocolmo: 1971).
- Barphone S.A. Sistema B 75 para intercomunicación telefónica. (Folleto publicitario).
- Blomqvist y otros autores. Telecomunicación. (Estocolmo: 1973).
- Ericsson L.M. Manual Técnico. (F 1551 ARD 151/1 Ue Dic. 60)
P. 1-57.
- Ericsson LM. Conmutador Manual de Abonado de BC con cordones y múltiple. ADF 301 y ADF 302. (F 155 ADF 301-302/3Vé Jun. 66) P. 1-10.
- Ericsson LM. Planta de cables para instalaciones telefónicas. (40-7-90H May. 64) P. 1-12.
- Ericsson Review. Contestador Telefónico. (Extracto 959 No. 2 1955) P. 3-7
- Ericsson Review. Sistemas mim BX (Extracto 1435 No. 2, 1964)
P. 1-7.
- Ericsson LM. Selectores y pasos de selección. (1551-4542 Ue, Mar. 69) P. 1-21.
- Ericsson LM. Acoplamiento en los sistemas manuales de telefonía. (1551 4544 Ue, Oct. 70) P. 1-11.
- Ericsson LM. Sistema de comunicación para hoteles. (LMS 10193 1969 - Folleto.)
- Ericsson LM. PABX BMEF Technical Description. (G 1550-124 Ue, 1972 Folleto) P. 62.

- Ericsson LM. Cuadro conmutador manual a.B.C. (F 1551 ADK Sept. 65, Madrid.) P. 1-13
- Ericsson LM. Cuadros conmutadores manuales. (Folleto publicitario. Suecia: 1968).
- Ericsson LM. Centrales Telefónicas Manuales. Sistemas. (Suecia: 1968, Folleto publicitario.)
- Ericsson LM. Cuadros conmutadores BL tipo ABG 15. (Folleto publicitario. Suecia: 1968.)
- Ericsson LM. Cuadros conmutadores BL ABH-162 y ABK 20. (Suecia: 1970. Folleto publicitario.)
- Ericsson LM. Cuadros conmutadores BL portátiles ABM 101 - 103 (Suecia: 1970 Folleto publicitario).
- Ericsson LM. Cuadro conmutador manual de magneto con cordones y múltiple (Madrid: 1965) P. 1-10.
- Ericsson LM. Instalaciones de teléfonos domésticos. (Estocolmo: 1964. Catálogo.684) P. 105 -142.
- Ericsson LM PABX ARD 526 Cross Bar exchange (Suecia: 1975, Folleto 12/R 316.35).
- Ericsson LM PABX AKD 741 Code Switch exchange. (Suecia: 1975 Folleto 16/R 316 35 Ue.)
- Ericsson LM PABX AMD 516 Mini BX all relay exchange. (Suecia: 1975 Folleto 6/R 316 35 Ue.)
- Ericsson LM Central automática privada de abonado ARD 561. (Madrid: 1962 F 1551 ArD 561/2Ue) P. 1-20.
- Ericsson LM Technical Description 307 and 817. (Francia: 1974 NN 07001/02/01/6) PP. 1-26.
- Ericsson LM Implementos de redes. (Suecia: 1969 Catálogo 744).
- Ericsson LM. PABX AKE 735 Manual de Instalación. (Suecia: 1970 B 203 - 22 Ue).
- Ericsson LM. PABX ARD 530 Documentos e Instalación. (Suecia: 1974 B 207 05 Ue).

- I. T. T. Telecommunication Division To-100 EPABX. Electronic Switching. Telephone Engineer & Management.
(1976 - Marzo 15).
- I. T. T. Telecommunication Division TD-100. Time Division Multiplexing. Telephone Engineer & Management.
(1976 - Marzo 15).
- Fatme Brevetti Ericsson, 961601. Intercom System. (Roma: 1969).
- Liepold, Robert B. Telecommunications consultant. The Real World of Business Communications. (Clayton - Missouri. 1976).
- Schrack. Instrucciones de Empleo de Sistemas Domésticos y Porteros Eléctricos. (1968 - Marzo.) F. 202 im.
- Schrack, Intercomunicación de puerta, teléfonos domésticos.
(1969 - Marzo). F 202 i.

- Babani. Recintos acústicos para altavoces de alta fidelidad.
(Madrid: 1978, 2da. Edición).
- Barquero Joaquin G. Electroacústica. (Madrid: 1967).
- Bensson. Amplificadores de baja frecuencia. (Madrid: 1976,
Paraninfo).
- Beranek, Leo L. Acoustic Measurements. (New York: Jhon Wiley
& Sons Inc. 1949).
- Bloomberg, Daniel J., W.O. Watson, and Michael Rettinger.
A Combination Scoring, Rerecording and Preview Studio,
(Journal of the SMPÉ, July 1947).
- Chauvigny Pierre. Recintos Acústicos Hi-Fi. (Madrid: 1977, Pa-
raninfo).
- Ericsson LM. Ericsson Centrum ZS Direct Voice Control Systems.
(Estocolmo: 1977).
- Ericsson LM. Instalaciones de Altavoces. (Estocolmo: 1966, Ca-
tálogo 689
- Ericsson LM. ZS Central de Comando. (Estocolmo).
- Marin M. La estereofonía en 20 lecciones. (Barcelona: 1968,
Marcombo).
- Markell y Stanton. Cómo instalar sistemas de alta fidelidad.
(Madrid: 1977, Paraninfo).