

**SEÑALIZACION Y CONMUTACION TELEFONICAS**

**Tesis previa a la obtención  
del Título de Ingeniero en la  
especialización de Electrónica  
y Telecomunicaciones de la  
Escuela Politécnica Nacional.**

**MIGUEL CALAHORRANO CAMINO**

**Quito, Julio de 1.974**

## RECONOCIMIENTO

En este trabajo se condensa y se plasma, todo un proceso social que va desde la elaboración indirecta dada como manutención de la sociedad a la Escuela Politécnica Nacional; hasta la acción directa de sus profesores encabezados actualmente por el Dr. KANTI HORE, la labor del Ing. HUGO CARRION director de esta tesis, compañeros y el trabajo silencioso de todos mis familiares.

**CERTIFICO** que esta tesis ha sido  
elaborada en su totalidad por el  
**Sr. Miguel Calaherrano Casins,**



---

**ING. HUGO CARRION**

**Director de Tesis**

**MEDICATORIA**

**A mi fallecido padre**

**A mi madre**

**A mi esposa**

**A mis hijos: Pavel y Alcinoe .**

# INDICE

CAPITULOS		PAGINA
1.	Introducción a Telecomunicaciones	1
1.1	Las comunicaciones en la sociedad	1
1.2	Objetivo del estudio	3
2.	Sistema de señalización	6
2.1	Características de las señales de línea y de registro	7
2.2	Sobre las señales de línea y sus objetivos.	8
2.2.1	Señales de llamada	8
2.2.2	Señales de apertura	9
2.2.3	Señales de contestación	9
2.2.4	Señales de fin de llamada	9
2.2.5	Señal de carga	9
2.2.6	Señal de liberación	9
2.2.7	Señal de bloqueo	10
2.2.8	Señal de desconexión forzada	10
2.3	Señales de registro	10
2.3.1	Señales de contestación a la señal de tránsito.	10
2.3.2	Señal de fin de selección	10
2.3.3	Señal de fin de pulsación	11
2.3.4	Señal de congestión	11
2.4	Señales de operadora en tráfico nacional	11
2.4.1	Señales de intervención	11
2.4.2	Señal de Cancelación	11
2.4.3	Señal de nuevas llamadas	11
2.5	Ejemplo de operación	11
2.6	Sistemas controlados y no controlados	12
2.7	Señalización eslabón por eslabón y paso a paso	12
2.7.1	Según el método paso a paso	12
2.7.2	Según el método eslabón por eslabón	13
2.8	Sobre la duración de las señales de línea	13

CAPITULOS		PAGINA.
2.9	Recomendaciones generales relativas a los sistemas de señalización y conmutación	15
2.10	Clases de sistemas de señalización	16
2.10.1	Ventajas que ofrece la señalización en la banda.	16
2.10.2	Ventajas que ofrece la señalización fuera de banda.	17
2.11	Sistemas de señalización normalizados	17
2.11.1	Sistema CCITT N°1	18
2.11.2	Sistema CCITT N°2	18
2.11.3	Sistema CCITT N°3	18
2.11.4	Sistema CCITT N°4	18
2.11.4.1	Consideraciones generales	18
2.11.4.2	Duración de la transmisión de los elementos de señales de línea	20
2.11.4.3	Tiempo de identificación	21
2.11.4.4	Señales de registro	21
2.11.4.5	Duración de la transmisión de los elementos de señales de registros ( X e Y).	23
2.11.4.6	Número máximo de cifras transmitido a un centro de tránsito Internacional.	24
2.11.4.7	Conclusiones	25
2.11.5	Sistema de señalización N°5	25
2.11.5.1	Señales de línea	26
2.11.5.2	Duración de las señales de línea	26
2.11.5.3	Señales de registro	27
2.11.5.4	Duración de las señales	28
2.11.6	Sistema de señalización N°6	30
2.11.6.1	Modos de explotación.	30
2.11.6.2	Enlace común de señalización	31
2.11.6.3	Mensajes de señalización	32
2.11.6.4	Tratamiento de las señales	32
2.11.7	Sistema de señalización R1	32
2.11.7.1	Señales de línea	33

CAPITULOS		PAGINA
2.11.7.2	Señales de registro	34
2.11.7.3	Duración de las señales	35
2.11.8	Sistemas de señalización R2	36
2.11.8.2	Señales de línea	36
2.11.8.2	Estado de línea	37
2.11.8.3	Liberación de la condición respuesta	39
2.11.8.4	Señales de registrador	39
3.	Plan de transmisión	46
3.1	Necesidad y objetivos de un plan de transmisión,	46
3.2	Definición de las partes constitutivas de una comunicación	48
3.2.1	Cadena nacional y sistemas nacionales	48
3.2.2	Puntos virtuales de una comunicación internacional	49
3.3	Comunicación internacional telefónica completa	50
3.3.1	Circuitos nacionales de prolongación	51
3.3.2	Punto de referencia para la transmisión	51
3.4	Equivalente de referencia nominal de una comunicación completa	52
3.5	Estipulaciones del CCITT respecto de la estabilidad	52
3.6	Plan nacional de Transmisión	53
3.6.1	Equivalente de referencia de los sistemas nacionales.	53
3.6.2	Valores máximos de los equivalente de referencia en la transmisión y en la recepción.	54
3.6.3	Equivalente de referencia del efecto local	55
3.7	Parámetros de un plan de transmisión	55
3.7.1	El equivalente de referencia (RE)	55
3.7.2	Requerimiento para la estabilidad	58
3.7.3	Otros parámetros de transmisión.	60

CAPITULOS

PAGINA

3.8	Diseño de un plan de transmisión	60
3.9	El plan de transmisión como ejemplo	60
④	• Teoría del tráfico telefónico	62
4.1	Generalidades	62
4.2	Conceptos fundamentales	62
4.2.1	Forma en que se cursa el tráfico	64
4.2.2	<u>Propiedades</u> de la red de conmutación	64
4.2.3	Propiedades estadísticas del tráfico ofrecido	65
4.2.3.1	Hora cargada.	65
4.2.3.2	Caracterización del tráfico de hora cargada.	66
4.2.3.3	Número de fuentes de tráfico	66
4.2.3.4	Distribución de los sistemas de ocupación	67
4.2.3.5	Tráfico puramente casual	67
4.2.3.6	Tráfico de desbordamiento	67
4.2.4	Calidad de tráfico	68
4.3	⑥ <u>Resumen de símbolos y fórmulas fundamentales.</u>	69
4.4	Cálculo de dimensionamiento	71
4.4.1	Sistemas de pérdidas con número infinito	72
4.4.1.1	• fórmulas para el tráfico ofrecido	72
4.4.1.2	• Fórmulas para el caso de cursar el tráfico con accesibilidad completa.	74
4.4.1.3	- Ejemplos numéricos	75
4.4.2	Sistemas de espera con número infinito de fuentes, accesibilidad completa y tiempos de ocupación distribuidos exponencialmente.	76
4.4.2.1	Generalidades	76
4.4.2.2	Fórmulas para el caso de tiempos de ocupación distribuidos en forma exponencial	76
4.4.2.3	- Ejemplos numéricos	78



4.5	- Ejemplos de cálculo de tráfico con valores del país.	79
4.5.1	o Generalidades	79
4.5.2	Valores de tráfico para Quito y Guayaquil, sistemas de pérdida	80
4.5.2.1	- Ejemplos de cálculo	80
4.5.2.2	Observaciones	80
4.5.3	↑ Valores de tráfico para Quito y Guayaquil en sistemas de espera	80
4.5.3.1	- Ejemplos de cálculo	81
5.	El sistema ARM 201 con sistema de coordenadas	86
5.1	Características principales	86
5.1.1	Rapidez de la conmutación y señalización.	86
5.1.2	Accesibilidad completa	86
5.1.3	Diferentes tipos de línea	86
5.1.4	- Conmutación bifilar y tatrafilas	86
5.1.5	Conexión de atenuadores	87
5.1.6	Taxación	88
5.1.7	Toll Ticketing	87
5.1.8	Interconexión con otros sistemas	87
5.1.9	Coste de mantenimiento	88
5.2	Diseño esquemático	88
5.3	Proceso de conexión	91
5.4	Los pasos de selección	94
5.5	Construcción y funcionamiento de los órganos de conexión.	95
5.5.1	Buscador de registrador RS	95
5.5.2	Registrador REG	95
5.5.3	Dispositivos de conexión RM	96
5.5.4	Marcador de vía VM y marcador M	96
5.5.5	Bloque de prueba TB, para la conexión de la vía y la selección de la línea	97

CAPITULOS		PAGINA
5.5.6	- Relés de indicación de vía libre VL	98
5.5.7	Grupos comunes	98
5.5.8	Equipo M3 para la conexión del paso de selección con el marcador	99
5.6	Central de zona	99
5.7	Centrales interurbanas	101
5.8	El sistema de teleselección "62"	105
5.8.1	Generalidades	105
5.8.2	Enrutamiento	106
5.8.3	Proceso de conexión	108
5.9	Comparación de los dos sistemas	110
6.	Estudio de registros para tráfico <u>in</u> <u>ternacional</u> y nacional	112
6.1	Registro para una central de tránsito (ANA 12) condiciones y función general	112
6.1.1	Marcación de origen	113
6.1.2	Marcación special	113
6.1.3	Señales de registre	113
6.1.4	Categoría del abonado	113
6.1.5	Señal de control	114
6.1.6	Estado del abonado B	114
6.1.7	Las unidades del registrador	114
6.1.8	Flujos de información	115
6.1.8.1	El flujo de información al analizador	116
6.1.8.2	El flujo de información entre REG-VM	117
6.1.8.3	El flujo de información de KS a la - central siguiente	118
6.1.9	Descripción de los juegos de relés	119
6.2	Generalidades sobre otros registros	122
7.	Conformación de una red nacional de <u>te</u> <u>lecomunicaciones</u>	126
7.1	Situación actual de nuestro país.	126

322 148  
390 6,8  
56

**CAPITULOS****PAGINA**

7.2	Plan de transmisión para el país	127
7.2.1	Distribución de los equivalentes de referencia.	127
8.	Apendice.	131
8.1	Sugerencias y recomendaciones generales a los compañeros que trabajan en la administración de telecomunicaciones	131
8.2	Recomendaciones a la EPN a través de su departamento de Electrónica y Telecomunicaciones.	132
	Bibliografía	133
	Anexos	135

1.1. Las comunicaciones en la Sociedad.-

No vamos a sumergirnos en el estudio abstracto de la definición de la palabra "comunicación" como tal, pero sí debemos recalcar esto de que la comunicación implica claramente INFLUENCIA (entre sujeto-objeto, sujeto-sujeto, y, objeto-objeto).

De otra parte, varios estudiosos sugieren, categorías bastante aceptables de comunicación a saber:

- A).- conferencias cara a cara, reuniones, sesiones, etc.;
- B).- lectura de diarios, revistas, libros, afiches, etc.;
- C).- hombre-máquina; lectura de instrumentos, diales, microscopios, radar, etc.;
- D).- persona a persona (mediante máquina) teléfono, radio, TV, filmes; y,
- E).- máquina-máquina, servomecanismos, interconexiones, automatismo.

Aquí es donde ya aparece, la especificidad de la comunicación telefónica y telegráfica frente a las demás existentes, dentro de esta estratificación de categorías, como comunicación "persona a persona" (mediante máquina).

En el nivel de la telecomunicación "interpersonal", se puede plantear dos tipos de la misma, con características antagónicas; un caso en que cada una de ellas tiene la factibilidad de actuar como receptor y emisor; y otro, en que una y solamente una es receptor y otra emisor, de ciertos mensajes.

Planteadas así la situación, podemos aseverar claramente, que, dentro de la telecomunicación "interpersonal", la telefónica, y, la telegráfica, cumplen la condición por la cual ambas personas pueden actuar, como emisor-receptor, por efecto de la retroalimentación dia-

lógica; a cambio de otros medios de telecomunicación como TV, radio, en los cuales no existe retroalimentación y por lo tanto unipersonales se plantea la disyuntiva: receptor o emisor.

Más, las comunicaciones en un sistema socio-económico, actúan como determinantes y determinadas, en relación dialéctica; y es por esto que, conjuntamente con las características anotadas, hay que recabar sobre el hecho de que cuando existen, en una sociedad con contradicciones antagónicas como la nuestra, funcionan como un organismo de control IDEOLÓGICO Y POLÍTICO por parte de grupos dominantes.

En éste nivel, los caracteres de una comunicación, a saber: INFLUENCIA a través de diálogo, sin y con retroalimentación, vuelven altamente nocivas en la medida en que sirve como instrumento de dominio de un grupo social a otro.

Si entendemos nuestra sociedad subdesarrollada como dependiente, el medio nocivo de comunicación cumple con la función de materializar la concepción refractaria al cambio, cuando el avance tecnológico de éstos se nos hace sentir a manera de cambios continuos "revolucionarios", con su poder ideológico tratan de disolver las conciencias cada vez más claras sobre el problema de que las contradicciones antagónicas sociales deben terminar en un cambio cualitativo que generará nueva sociedad de progreso; y lo hacen como si implantaran entre los hombres una comunidad, donde los hombres participan todos de una superestructura común que no es sino lo que se impone desde los países metropolitanos. En dicha comunidad, la participación, refugiada en esta superestructura trascendentalista, se reduce a una participación pasiva; en el fondo a una hipnotización que da la ilusión de integrarse a la efervescencia del mundo. Esta integración formalista, donde se reviste de falso ropel modernizado a un contenido que tiende a mantener el "statu-quo", todo parece moverse, pero nada cambia: "El televisor nivela las clases, juntando en el mismo recinto a empleadores y empleados, que se pasan ante las aventuras

o las vibrantes actualidades. Europeos, asiáticos, americanos del Norte y Sur, africanos o australianos pueden sentir juntos las mismas emociones". Según el escritor burgnés McLuhan.

El trascendental fenómeno político de la actitud de repudio de una parte mayoritaria del pueblo de los Estados Unidos a la guerra del Vietnam, o a la situación de la minoría negra, no ha sido fundamentalmente fruto de la campaña de un grupo político determinado, de ideología precisa alguna o de un cambio violento en la dirección de la cosa pública. Ha sido básicamente, el resultado del volumen, intensidad y alcance de los medios de comunicación. A través de la prensa, radio, telegrafía, telefonía y la televisión, el hombre de la calle se ha transformado en testigo presencial y luego, en un participante de unos hechos que en otras circunstancias tecnológicas hubieran resultado pocos significantes.

He aquí los dos principales puntos negativo y positivo, que conllevan las telecomunicaciones como fenómeno social; es por éste, que para los países que actualmente nos consideramos dependientes, es muy importante saber decifrar el contenido y el lenguaje ideológico-político que el avance tecnológico nos trae, si deseamos seguir de cerca el proceso en el cual nuestro "cadáver social" latinoamericano, es víspera de un cambio cualitativo que borrará las contradicciones antagónicas sociales.

## 1.2 Objetivo del Estudio.-

No escapa hoy día al criterio general esto de que las comunicaciones a larga distancia implican un complejo sistema, que va desde; la transmisión y / o recepción a larga distancia, hasta la conmutación telefónica con sus redes; pasando por la sección radio-enlace, que une las dos anteriores.

Este trabajo investigativo trata de girar fundamentalmente, sobre el problema de la conmutación telefónica y los diversos factores que inciden en la misma. Es así como, en el segundo capítulo se

hace una revisión de los sistemas de señalización, normalizados por el CCITT, que para conmutación telefónica, actualmente, son los más utilizados.

En seguida, en el capítulo tercero, un estudio teórico sobre los condicionantes ha ser tomados en cuenta para un plan internacional y nacional de transmisión, plan que a la sazón, dará la pauta de la calidad de la transmisión y /o recepción, y que en última instancia se refiere a la inteligibilidad de los mensajes circulantes en conmutación telefónica.

En el capítulo cuarto, sobre valores de tráfico, se hace en primer lugar un estudio teórico sobre las posibilidades de elección de sistemas ha escogerse para el funcionamiento de una central de conmutación. Con la aclaración, de que éste estudio de tráfico no es dinámico en cuanto no implica proyecciones; las que a su vez, son necesarias para un plan de telecomunicaciones a largo plazo; - sino más bien, planteando un estudio dinámico, éste estudio teórico viene hacer un complemento del mismo que permite directamente dimensionar y graduar el tráfico en un sistema de conmutación.

Se ha escogido dos sistemas de conmutación de diferente fabricación en el capítulo quinto; no precisamente porque es el deseo del autor comparar esos dos, sino más bien, en cuanto se desea hacer un ensayo sobre cuales deben ser los criterios a tomarse en cuenta, para iniciar una comparación de sistemas. Con ésta premisa, se puede concluir claramente, que muy bien se pudo haber investigado otros sistemas, en cuanto no se trata de estudiar tales o cuales sistemas específicamente.

Los criterios que se planteen en la comparación de los diversos parámetros muy importantes habrán de ser para cuando se trate de hacer un planeamiento de explotación, y, tomando además el condicionante, de que una central: ARM 201, se ha puesto en funciona -

miento en nuestro país, se trata de contribuir en alguna forma a su explotación.

También se ha instalado ya en nuestro país, la central ARM 202 de fabricación LM Ericsson la cual es utilizada para conmutación internacional. Las dos centrales mencionadas tienen algunas propiedades similares, entre las que se cuenta, el hecho de que son comandadas por registros.

Debido a ésta situación, en el capítulo sexto se hace un estudio sobre el registro ANA 12, utilizado en ARM 202.

El capítulo séptimo tiende a establecer, el plan de una red nacional de telecomunicaciones, desde el panorama óptico del plan de atenuación.

Termina éste estudio, con una serie de recomendaciones y sugerencias, propuestas tanto a los compañeros que trabajan en la administración de nuestro país, cuanto a la Escuela Politécnica Nacional a través de su departamento de Electrónica y Telecomunicaciones.



2.

SISTEMAS DE SEÑALIZACION

El sistema de señalización de una red telefónica tiene generalmente - que cumplir las misiones siguientes:

- a).-Retransmisión de la información numérica hacia adelante y eventualmente de señales inversas para control del establecimiento de la comunicación.
- b).-Control de la comunicación antes, durante y después del establecimiento.
- c).- Retransmisión de la información para tasación.

Las señales ~~que~~ se requieren sólo durante el establecimiento de la - conexión, mientras que las señales b y c, se requieren durante la conversación.

En un sistema telefónico dirigido por registradores, se pueden dividir las señales en:

- SEÑALES DE REGISTRADOR (a)
- SEÑALES DE LINEA (b)

La separación de éstas dos categorías de señales tiene las siguientes ventajas:

- La información numérica y las señales inversas para control , se requieren sólo en corto tiempo para cada llamada, por lo que el equipo de señalización queda concentrado en un número de órganos comunes; por ejemplo los registradores, en donde la información numérica ya está almacenada.

- Se emplea un método rápido para retransmisión de las señales de registrador por los hilos de habla de la comunicación, independientemente del tipo de línea.

- El equipo necesario para la señalización de línea está ligado a un trayecto de línea determinado y se emplean las señales que sean más adecuadas para cada tipo de línea.

2.1 CARACTERISTICAS DE LAS SEÑALES DE LINEA Y DE REGISTRO

	señales de línea	señales de registro
1.- Cantidad de información	Pequeña	Relativamente, gran cantidad de información en lo que se refiere a traslación de dígitos necesarios para establecer información.
2.- Velocidad	La velocidad no es muy importante. Es suficiente con que una señal sea transferida en 150 ms.	El sistema deberá admitir una velocidad de 5-10 dígitos por segundo.
3.- Interferencias por conversación de abonados.	El equipo de señalización debe no ser interferido por la conversación de abonados	La señalización puede realizarse con el abonado desconectado al canal de señalización. Con esto se excluirían interferencias del micrófono.
4.- Interferencias de la comunicación causadas por señales.	En algunos sistemas es posible por cuanto se envían señales durante la conversación, aunque éstas son preferiblemente no audibles.	No interfieren durante la conversación por cuanto no se realizan durante la misma.
5.- Sobre cuando son requeridas.	Estas señales son requeridas durante la conversación y para cerrar la misma; y además durante la conversación.	Son usadas solamente durante la conexión y para cerrar la misma.

continuación

	señales de línea	señales de registro
G.- Número de equipos.	Generalmente, un equipo es requerido para cada acoplamiento	Se necesitan pocos equipos los cuales son usados corto tiempo.

Se puede notar que existen también otras categorías de señales; como señales de alarma, señales para personal administrativo telefónico, etc. (ejemplo: para reencrutamiento de tráfico); los cuales no ingresan en éste estudio.

## 2.2

### SOBRE LAS SEÑALES DE LINEA Y SUS OBJETIVOS

- a).- Iniciar y cerrar la conexión.
- b).- Transferir al abonado B, señales que superen la conexión de habla.
- c).- Dirigir la desconexión.
- d).- Revisar que los "acoplamientos" estén en orden.

Para cumplir con éstos objetivos se han caracterizado a algunas señales de línea en forma general, pudiendo anotar las siguientes:

**2.2.1 Señales de Llamada.**- Origina ocupación del equipo repetidor - entrante y su línea; además, conecta al abonado a un equipo receptor de información numérica o a un registrador. El registrador es un equipo muy importante de una central telefónica, encargado de comandar, coordinar y dirigir casi todo el proceso de conmutación, se puede decir que es un sistema de control. Esta señal es usada solamente durante la apertura de la conexión. Es una señal corta.

2.2.2. Señales de Apertura.- Esta señal podría ser iniciada:

- a).- En tráfico automático, cuando el abonado que llama A levanta su microteléfono.
- b).- En tráfico semiautomático cuando la operadora abre la conexión.
- c).- Después de recibir la señal de desconexión forzada.
- d).- En ciertos casos luego de recibir la señal de registro que indique desconexión por ejemplo.

Si debido a una falla en la línea, la señal de llamada no es recibida, sonará una señal de ocupado que indique que el abonado B está bloqueado.

2.2.3. Señal de Contestación.- Cuando el abonado B contesta la llamada, una señal de contestación es enviada. Algunos propósitos de esta señal son:

- a).- Iniciar los trabajos en los dispositivos de la central.
- b).- Conectar el circuito de supervisión de tiempo de llamada.

2.2.4. Señal de fin de llamada.- (más bien fin de conversación). Es una señal que origina la desconexión del equipo que supervisaba el tiempo de llamada. Es una señal originada por el abonado B cuando cuelga su microteléfono.

2.2.5. Señal de Carga.- Esta señal es enviada generalmente por el contador de llamadas del abonado A hacia adelante; son pulsos que se envían normalmente por cada señal. Tiene el objeto de controlar el trabajo conjunto que deben hacer el contador del abonado A y la vía que está usando para comunicarse. Es usada en los casos en que los contadores no estén localizados en la central de conmutación.

2.2.6. Señal de Liberación.- Es una señal larga, que tiene dos objetivos: de una parte, hacer que se liberen todos los órganos que estaban trabajando y de otra parte controlar el que el e

quipo esté listo para otra conexión.

2.2.7 Señal de Bloqueo.- Es una señal enviada con el objeto de bloquear ciertas señales no deseables, con ésta se puede hacer un bloqueo manual en los acoplamientos.

2.2.8 Señal de Desconexión Forzada.- Esta señal ha sido necesaria cuando después que ha llamado el abonado A y el abonado B está ocupado, puede seguir la señal de carga (s) accionando su equipo, entonces es inminente una señal de desconexión forzada.

2.3

### SEÑALES DE REGISTRO

Son señales numéricas transmitidas entre dos abonados. Una de éstas señales son puramente numéricas y otras son enviadas con el objeto de controlar la transmisión de los dígitos. Deben cumplir los siguientes objetivos:

- a).- Información numérica que permite la conexión del abonado deseado.
- b).- Suministra información respecto de la categoría del abonado que llama.
- c).- Número del abonado que llama para cuando existe un equipo especial que va recopilando llamadas por tarjetas, las cuales son del abonado precisamente con el número del abonado que llama.

2.3.1 Señal de constatación a la señal de tránsito.- Es una señal enviada por una central de tránsito, cuando ésta ha recibido una señal que indica conexión a otra central deseada.

2.3.2 Señal de fin de Selección.- Esta señal es enviada generalmente cuando existen números demasiado largos (ejemplo para tráfico internacional) una vez que se ha marcado todos los números; de manera que se preparen para conectar al abonado deseado. Concretamente indica que ya no hay más números y la selección de números ha terminado.

- 2.3.3 Señal de fin de Pulsación.- Es una señal generalmente enviada por la operadora en tráfico semiautomático que indica al registro receptor que el último dígito ha sido enviado.
- 2.3.4 Señal de Congestión.- Es una señal hacia atrás por dos órganos de la central del abonado A, que indica la no factibilidad de establecer conexión debido a congestión de tráfico.

2.4

SEÑALES DE OPERADORA EN TRAFICO NACIONAL

Como lo expresa el título, éstas son señales que la operadora dispone para cumplir en forma más eficiente sus funciones. Estas señales y sus funciones irán decreciendo de valor en la medida en que el tráfico automático vaya generalizándose más.

- 2.4.1 Señal de Intervención.- Esta señal conecta a la operadora el abonado ocupado. Ella puede escuchar la conversación.
- 2.4.2 Señal de Cancelación.- Esta señal cancela el hecho de que la operadora puede escuchar la conversación pero si es desconectada a ella del abonado.
- 2.4.3 Señal de Nuevas Llamadas.- Con ésta señal la operadora puede repetir la señal de llamada al abonado B si deseara.
- 2.5 Ejemplo de Operación.- Un ejemplo concreto respecto de la forma como operan las señales de línea se podrían poner de la siguiente forma; con las señales más normales por supuesto.

EJEMPLO DE OPERACION CON SEÑALES DE LINEA

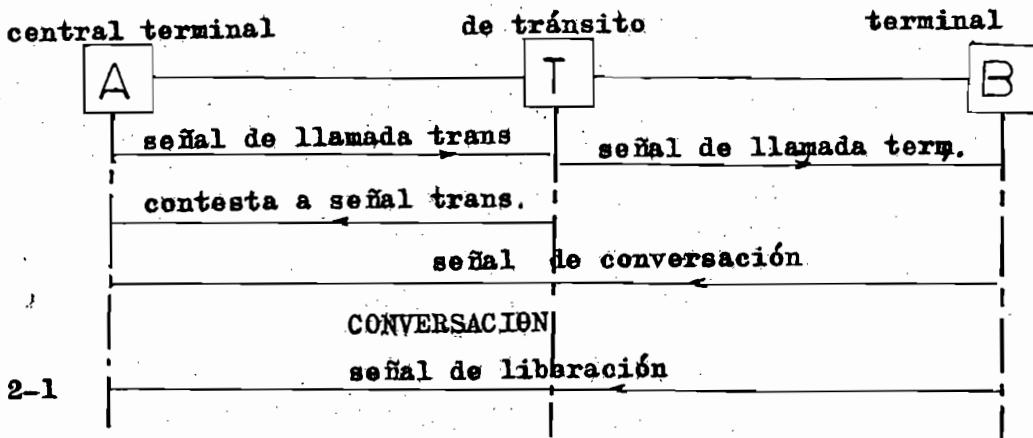


Fig. 2-1

2.6 Sistemas Controlados y no Controlados.-

Respecto de las señales de registro; se puede adelantar, el conocimiento de que existen dos tipos de sistemas: controlado y no controlado.

El sistema controlado implica enviar una señal desde la central receptora, por cada dígito enviado, a manera de ratificación de llegada del dígito.

El sistema no controlado, lo inverso, es decir, una especie de ratificación por grupos y no por cada dígito.

Se puede concluir fácilmente, ésto de que económicamente el sistema controlado es menos eficiente por la ocupación en tiempo de los equipos, pero a cambio de ésto se puede decir que hay más seguridad en el trabajo. Estos dos tipos de sistemas serán estudiados más adelante cuando se haga una revisión de los sistemas de señalización existentes; pero es necesario tener su concepto por cuanto existen dos métodos de transmitir éstas señales, a saber:

2.7 Señalización "eslabón por eslabón" y Señalización "paso a paso".

2.7.1 Según el método de "paso a paso", los dígitos son enviados de tal forma que por cada central que haya, la información debe ratificarla la central del abonado A con cada una de las centrales de tránsito hasta llegar a la del abonado B que es la deseada.

2.7.2 Según el método "eslabón por eslabón" los dígitos son enviados de la central A a la siguiente central de tránsito, ésta con firma o nó, manda a la otra central y así sucesivamente hasta llegar a la central del abonado B.

También hay un método mezcla de los dos.

Los tres casos podemos visualizarlos en el gráfico:

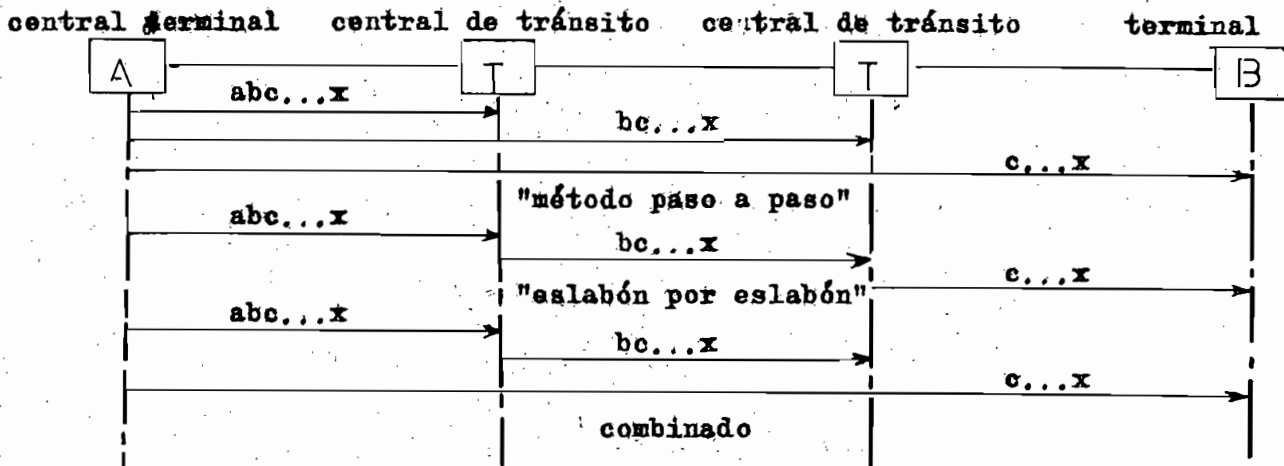


Fig. 2-2 métodos de envío de señales.

Se puede decir que el método "eslabón por eslabón" es usado típicamente para el sistema CCITT Nº 5, que será estudiado más adelante.

El método "paso a paso", en cambio es usado típicamente por los sistemas R<sub>2</sub> y CCITT Nº 4, a estudiarse más adelante.

## 2.8

### SOBRE LA DURACION DE LAS SEÑALES DE LINEA

A pesar de que cuando se analice cada sistema de señalización ; se estudiará concretamente la conformación de las señales de línea y de registro; es importante conseguir un criterio general que existe, - para la duración de las señales de línea.

Ha sido necesario añadir otros tiempos, al tiempo Nominal de -



duración de una señal, a fin de hacer más eficiente la comunicación,

Tomemos por ejemplo el tiempo nominal de una señal emitida que se considera como corta 150mS, se acepta como márgenes de duración de ésta señal un tiempo equivalente al 20% más y menos; es decir: 120-180 mS. Además de esto, para una señal emitida, se recomienda que tenga 10mS de distorsión, siendo éste un valor constante para cualquier señal corta e larga. Resumiendo, cualquier señal emitida con la duración dentro del rango 110-90 mS, pueda ser considerada como una señal de 150mS.

Los equipos de conmutación de llegada sólo deben identificar una señal cierto tiempo después (tiempo de identificación) de que se haya empezado a recibir la señal de corriente continua, a fin de disminuir el riesgo de identificación intempestiva de señales falsas y de discriminar elementos de longitud diferente.

Tiempos de duración de las señales de línea

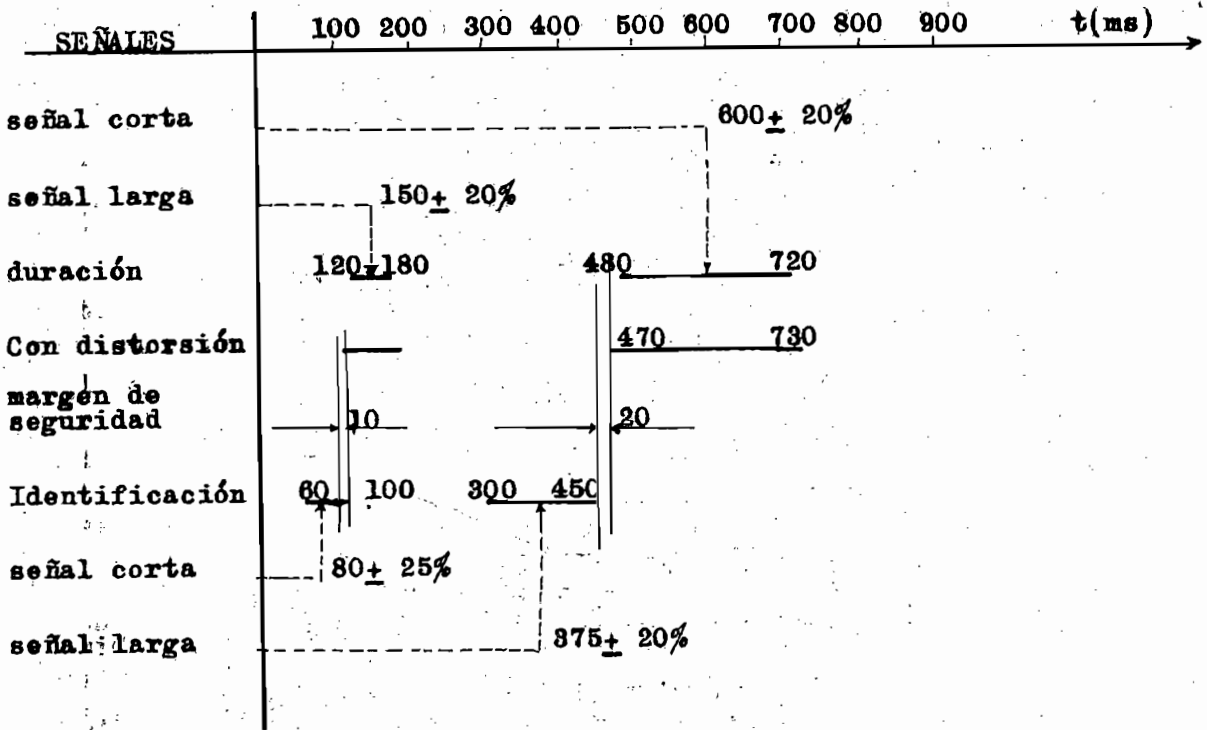


fig. 2-3

2.9

RECOMENDACIONES GENERALES RELATIVAS  
A LOS SISTEMAS DE SEÑALIZACION Y CONMUTACION

A fin de facilitar cálculos para proyectos de establecimiento de sistemas de corrientes portadoras por cable o por radio enlace, el CCITT ha adoptado un valor convencional representativo, del nivel absoluto de potencia media, transmitida por canal telefónico en un sólo sentido de transmisión durante la hora cargada, este valor es de  $-15\text{dBm}_0$ , equivalente a  $31,6\ \mu\text{W} = 32\ \mu\text{W}$ , el cual tiene en cuenta las hipótesis.

- a).- Potencia media de  $10\ \mu\text{W}$  para el conjunto de señales eléctricas y otras.
- b).- Potencia media de  $22\ \mu\text{W}$  para las demás corrientes a saber:
  - corrientes vocales, ecos inclusive;
  - residuos de corrientes portadoras;
  - señales telegráficas.

La energía máxima que puede transmitir el conjunto de señales eléctricas y tonos es:  $36.000\ \mu\text{W/seg}$ , en un sentido de transmisión,  $72.000\ \mu\text{W/seg}$ . en ambos sentidos.

Para los valores máximos de nivel absoluto de potencia de un IMPULSO de señalización, también existen recomendaciones del CCITT; esto por efecto de evitar diafonía, los valores se exponen en el cuadro 2-1

Cuando hay mezcla de señales de distinta frecuencia, los valores del cuadro se reducen en 3dB. Los valores son para filtros de canal existentes.

CUADRO 2.1

Frecuencias (Hz)	Potencia máxima $\mu W$	Nivel correspondiente $dBm_0$
800	750	-1
1200	500	-3
1600	400	-4
2000	300	-5
2400	250	-6
2800	150	-8
3200	150	-8

2.10

CLASES DE SISTEMAS DE SEÑALIZACION

Respecto de los sistemas de señalización en general, se puede hacer una gran división: sistemas "en la banda" y "fuera de la banda"; siendo la banda preferida; la de las frecuencias vocales. En el segundo caso se transmiten por el mismo canal la banda de frecuencia de señalización y de frecuencias vocales .

Existe otro tipo de señalización fuera de banda: "señalización por canal separado", y se hace, conformando un circuito que no sirva para transmitir conversaciones, sino sólo señales.

2.10.1

VENTAJAS QUE OFRECE LA SEÑALIZACION EN LA BANDA

A).- La señalización "en la banda" se puede usar con cualquier tipo de línea, la señalización "fuera de banda" puede utilizarse sólo con sistemas de corrientes portadoras.

B).- En los puntos de tránsito y en los puntos terminales de los sistemas de corriente portadoras, no es necesaria ninguna repetición en corriente continua; no hay ni distorsión de señales. La distorsión fuera de banda y la de canal sepa-

rado implican en esos puntos la repetición en corriente continua.

- c).- La substitución de una línea defectuosa es fácil .
- d).- Es imposible establecer una comunicación cuando hay una avería en el canal de conversación (desventaja)
- e).- Puede utilizarse toda la banda de frecuencias vocales para señalización.

## 2.10.2 VENTAJAS QUE OFRECE LA SEÑALIZACION FUERA DE BANDA

- a).- Relativa inmunidad con relación a las perturbaciones por las corrientes vocales; además en lo que concierne a supresores de eco, y a otros sistemas conexiónados.
- b).- Posibilidad de transmitir señales continuas o discontinuas durante la conversación.
- c).- Sencillez de equipo terminal como una consecuencia del punto a
- d).- Puede también tener la ventaja de que la substitución de una línea defectuosa es fácil, cuando las frecuencias vocales y los de señalización se transmiten por el mismo canal.

## 2.11 SISTEMAS DE SEÑALIZACION NORMALIZADOS

A fin de organizar las telecomunicaciones a nivel mundial, de manera que exista una posible coherencia entre todos los países, el CCITT (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico) ha ido estableciendo diversos sistemas de señalización, de acuerdo al avance tecnológico, desde 1934 hasya 1968, año de emisión del último sistema.

Estas recomendaciones dadas por el CCITT, están todas detalladas en sus manuales.

Es así como el CCITT ha detallado nueve sistemas.

Sistemas numéricos: uno, dos, tres, cuatro, cinco para tráfico intercontinental, cinco para tráfico internacional y seis.

Además los sistemas números : B1 y B2.

2.11.1 Sistema CCITT N° 1.- Este sistema fue diseñado en 1934. La frecuencia de señalización es 500/20 (Hertz), se entiende 500 (C/seg) modulados por 20 (C/seg).

2.11.2 SISTEMA CCITT N° 2.- Este sistema fue diseñado en 1939. Utiliza las frecuencias de 750 (Hz) y 600 (Hz).

2.11.3 Sistema CCITT N° 3.- Estudiado entre 1946 y 1939, se ensayó entre 1946 y 1954 y fue normalizado por el CCIF en éste último año, con el nombre de "sistema de una frecuencia".

Las especificaciones detalladas de éste sistema se elaboraron en 1955, con ligeras modificaciones en 1956, 60 y 64. El estudio de éste sistema, aplicable a la explotación en tráfico terminal. En París se ha utilizado en éstas condiciones de explotación y por esto el CCITT ha decidido en 1964 declararlo no recomendable en principio. En éste sistema utiliza las frecuencias 2280 (Hz) para la transmisión de señales de línea y de registrador y provee únicamente el empleo de circuitos unidireccionales.

2.11.4 SISTEMA CCITT N° 4

2.11.4.1 Consideraciones Generales.- Las señales del sistema N° 4 comprenden:

- Las señales denominadas "señales de línea", que sirven para asegurar las funciones llamadas de "supervisión"
- Las señales utilizadas para transmitir la numeración: señales de código binario y las señales de acuse de recibo (señales de registro).

La existencia de dos frecuencias de señalización permite constituir en éste código un elemento de señal que sea característica compuesta, en el que se transmiten simultáneamente las dos frecuencias y, que puede utilizarse como elemento de señal preparatorio ( prefijo) que sucede a un elemento de señal de mando (sufijo) de una sola frecuencia.

Elemento de señal prefijo compuesto, está mucho menos expuesto a imitación por las corrientes vocales, que un elemento de señal de idéntica duración de una sola frecuencia y sirve, por consiguiente, para preparar un circuito para la recepción del sufijo que lo precede. El prefijo sirve además para iniciar el corte de la línea en lado recepción a fin de impedir el paso del resto de la señal más allá de la sección en la que está previsto que actúe.

CUADRO 2-2

CODIGO DE SEÑALES DE LINEA

N° de la lista	Nombre de la Señal	Código
<b>SEÑALES HACIA ADELANTE</b>		
1	a) Hacia central terminal - - - - -	PX
	b) Hacia central de tránsito- - - - -	PY
3	Señales de numeración - - - - -	Señales de Registro
4	Señales de fin de numeración - - - - -	
9	Señal de fin - - - - -	PXX
12	Señal de intervención- - - - -	PYV
<b>SEÑALES HACIA ATRAS</b>		
2	Invitación a marcar	
	a) Terminal - - - - -	X
	b) De tránsito Internacional- - - - -	Y
5	Número recibido- - - - -	P
6	Ocupado- - - - -	PX

continuación

N° de la lista	Nombre de la Señal	Código
7	Respuesta del solicitado - - - - -	PY
8	Señal de colgar el solicitado - - - - -	PX
10	Liberación de seguridad - - - - -	PYY
11	Bloqueo - - - - -	PX
--	Desbloqueo (utilización de la señal 10)- - -	PYY

Los símbolos utilizados en el cuadro A, tienen la siguiente -  
significación:

elemento prefijo: P elemento de señal constituido por las dos  
frecuencias asociadas.

elementos de  
mando o "sufijos"

X elemento de señal corto de una sola fre-  
cuencia 2040 (Hz).

Y elemento de señal corto de una sola fre-  
cuencia 2400 (Hz).

XX elemento de señal larga de una sola fre-  
cuencia 2040 (Hz).

YY elemento de señal larga de una sola fre-  
cuencia 2400 (Hz).

2.11.4.2 DURACION DE LA TRANSMISION DE LOS ELEMENTOS  
DE SEÑALES DE LINEA

Los elementos de cada una de las señales de frecuencias coca-  
les transmitidas en línea, que figuran en el cuadro 2-2, deben tener  
la siguiente duración:

P	150 ± 30 mS.
X e Y	100 ± 20 mS.
PXX e YY	350 ± 70 mS.

Toda señal cuya transmisión haya comenzado, deberá transmitirse completamente. Si hay que transmitir sucesivamente dos señales en la misma dirección, tendrá que medir entre ambas un intervalo de silencio. La duración de éste intervalo no deberá ser inferior a 100 mS, ni tampoco demasiado larga, para no retrasar indebidamente la señalización.

Estos intervalos de 100mS se observará a sí mismo entre el envío de una señal de registro (incluida una señal de acuse de recibo), y una señal de línea ulterior.

La transmisión por un centro de tránsito, de la señal de invitación a marcar y de la señal de ocupado, no se hará hasta 50mS después de terminada la recepción de la señal (de toma) hacia central de tránsito. Este retraso se justifica por el funcionamiento de los equipos.

2.11.4.3 Tiempo de Identificación.- La duración de los tiempos de identificación de los elementos de señales de línea será:

P	80 ± 20mS
X e Y	40 ± 10mS
XX e YY	200 ± 40mS

Los equipos de conmutación de llegada deben poder identificar correctamente una señal cuando entre la parte prefijo y la parte sufijo de esa señal, existe un período de silencio de una duración inferior o igual a 15mS.

2.11.4.4 Señales de Registro.-

Código Binario de Señales de Numeración (registros)



El código de señales de numeración figura en el cuadro 2-3. Se trata de un código binario de cuatro elementos, separados por un corte intervalo de silencio S, cada uno de los cuales consiste en la transmisión de una u otra de las frecuencias de señalización.

La correspondencia entre la cifras que se han de transmitir y las distintas combinaciones del código binario se efectúa asignando a la presencia de un elemento X el valor 8, 4, 2, o 1, según que éste elemento X, constituya el 1º, el 2º, el 3º, el 4º elemento de señal de numeración; o, se puede decir que también el sistema de numeración de base dos; donde X valdría 1 y Y valdría cero.

CUADRO 2-3

SEÑALES DE CODIGO BINARIO DEL SISTEMA Nº4

SEÑAL		COMBINACION				
		número	elemento			
			1	2	3	4
Cifra	1	1	Y	Y	Y	X
"	2	2	Y	Y	X	Y
"	3	3	Y	Y	X	X
"	4	4	Y	X	Y	Y
"	5	5	Y	X	Y	X
"	6	6	Y	X	X	Y
"	7	7	Y	X	X	X
"	8	8	X	Y	Y	Y
"	9	9	X	Y	Y	X
"	10	10	X	Y	X	Y
Llamada operadora de código "11"		11	X	Y	X	X
Operadora de código "12"		12	X	X	Y	Y
Señal disponible		13	X	X	Y	X
Señal disponible		14	X	X	X	Y
Fin de Numeración		15	X	X	X	X

El código de señales de numeración figura en el cuadro 2-3. Se trata de un código binario de cuatro elementos, separados por un corte intervalo de silencio S, cada uno de los cuales consiste en la transmisión de una u otra de las frecuencias de señalización.

La correspondencia entre la cifras que se han de transmitir y las distintas combinaciones del código binario se efectúa asignando a la presencia de un elemento X el valor 8, 4, 2, o 1, según que éste elemento X, constituya el 1º, el 2º, el 3º, el 4º elemento de señal de numeración; e, se puede decir que también el sistema de numeración de base dos; donde X valdría 1 y Y valdría cero.

CUADRO 2-3

SEÑALES DE CODIGO BINARIO DEL SISTEMA Nº4

SEÑAL		COMBINACION				
		número	elemento			
			1	2	3	4
Cifra	1	1	y	y	y	x
"	2	2	y	y	x	y
"	3	3	y	y	x	x
"	4	4	y	x	y	y
"	5	5	y	x	y	x
"	6	6	y	x	x	y
"	7	7	y	x	x	x
"	8	8	x	y	y	y
"	9	9	x	y	y	x
"	10	10	x	y	x	y
Llamada operadora de código "11"		11	x	y	x	x
Operadora de código "12"		12	x	x	y	y
Señal disponible		13	x	x	y	x
Señal disponible		14	x	x	x	y
Fin de numeración		15	x	x	x	x

2.11.4.5 Duración de la transmisión de los elementos de señales de Registro (X e Y).-

La duración de la transmisión en línea como señales de frecuencia vocal de los elementos X e Y debe ser de :  $35 \pm 7$  ms.

La duración en la transmisión del período de silencio S, en que elementos de señales de una misma cifra debe tener el mismo valor de  $35 \pm 7$  ms.

El tiempo de identificación (de los elementos X,Y e S) por los equipos de conmutación de llegada; tanto para los elementos de señales X e Y, cuanto para los intervalos de silencio S, debe ser:  $10 \pm 5$  ms

Lo anteriormente expuesto se puede resumir en el cuadro de la figura 2-4.

DURACION DE LOS ELEMENTOS DE SEÑALES DE LINEA EN EL SISTEMA N° 4

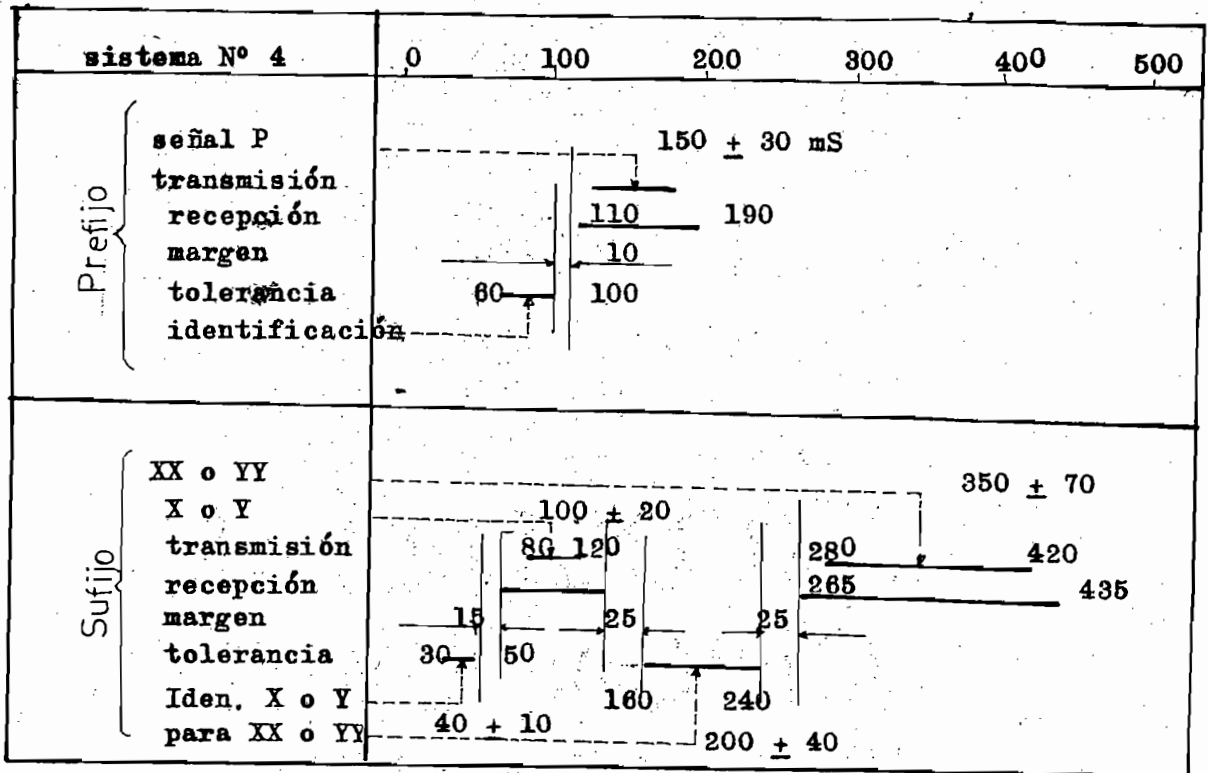


fig. 2-4

El el gráfico las diferentes siglas significan:

- a).- Transmisión.- la duración en la transmisión; transmisión - en frecuencias vocales per línea.
- b).- Recepción.- la duración en la recepción; recepción en corriente continua a la salida del receptor de señales.
- c).- Margen de Seguridad.- previstos para tener en cuenta los - desajustes en los equipos.
- d).- El tiempo de Identificación.- de los equipos de conmutación en la recepción.

**ELEMENTOS DE SEÑALES DE REGISTRO EN EL SISTEMA N°4**

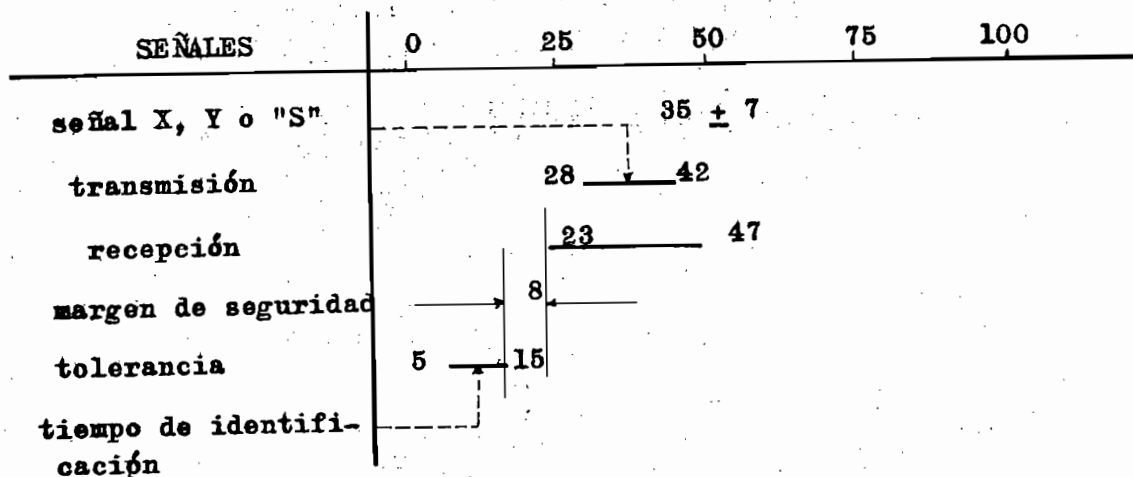


fig. 2-5

**2.11.4.6 Número máximo de cifras transmitido a un centro de tránsito Internacional.-**

El número máximo de cifras que debe transmitirse a un centro de tránsito para determinar el encaminamiento en ése centro es el siguiente:

$I_1 Z N_1 N_2 N_3$

Donde  $I_1, I_2, I_3$  representan las cifras del distintivo del país; Z es la cifra característica, es decir, la cifra de discriminación o la cifra de idioma.

$I_1 I_2 Z N_1 N_2 N_3$

$I_1 I_2 I_3 Z N_1 N_2$

$N_1, N_2, \dots, N_n$  representan las cifras del número nacional (significativo de zona).

En consecuencia, el número máximo de cifras que puede analizarse en un centro internacional de Tránsito es de seis, incluyendo la cifra de idioma o discriminación.

En las siguientes páginas se va hacer un estudio esquemático del proceso cronológico de diversos casos de llamada con la señalización del sistema N°4. ( Anexos)

#### 2.11.4.7 Conclusiones.-

En forma general se puede concluir :

a).- Cuando se estudió señales de línea, se había visto que existiendo métodos de enviarlas: "paso a paso" y "eslabón por eslabón"; claramente, del cuadro de Tráfico Automático de Tránsito podemos concluir con que el sistema de señalización N°4 se lo usa típicamente con el método "eslabón por eslabón".

b).- Se pueden anotar como desventajas; de una parte, esto de que el sistema en sí mismo es lento y de otra parte el que necesitan de líneas unidireccionales, problema que será aclarado más adelante.

c).- Se puede anotar como una ventaja de éste sistema, el hecho de que es eminentemente seguro.

Ejemplos de señalización con el Sistema N°4 para tráfico terminal y tráfico de tránsito se puede encontrar en los anexos 1 y 2.

#### 2.11.5

#### SISTEMA DE SEÑALIZACION N°5

El sistema N°5 lo mismo puede utilizarse los circuitos provistos de equipo TASI, que en circuitos carentes de éstos equipos, y conviene tanto para la explotación automática como la semiautomática. Permite además la explotación bidireccional; exige una señalización por circuitos de cuatro hilos y un acceso automático a los circuitos de salida .

El equipo de señalización consta de dos partes:

a).- Equipo de señalización para señales de línea (de supervisión).

b).- Equipo de señalización para señales de registro ( de numeración).

2.11.5.1 Señales de Línea.- Señalización usando el método "eslabón por eslabón" y dos frecuencias "en la banda" de 2400 (Hz) y 2600 (Hz), se cumplen dos frecuencias y no una por las siguientes razones:

- Explotación bidireccional, se detecta automáticamente toda - doble toma.
- La discriminación de las señales se realiza según la frecuencia, lo que evita poseer una discriminación en función de la duración.

2.11.5.2 Duración de las señales de línea.- Los tiempos de identificación de las señales son todos idénticos, es decir, 125 (mS). Salvo el caso de las señales de toma y de invitación a - marcar, para los cuales el tiempo es de 40 (mS). Estas dos señales - no son susceptibles de ser imitadas por las corrientes vocales, por - lo que es preferible una señalización rápida, en particular para reducir el número de tomas dobles.

Salvo la señal de respuesta, todas las señales son de secuencia obligada normal. Para obtener una gran velocidad, la señal de respuesta es de secuencia obligada con superposición en los puntos de - tránsito.

Hay que tratar de transmitir rápidamente la señal de respuesta para reducir al mínimo las posibilidades de que el abonado solicitante o el solicitado cuelgen, si la respuesta verbal resulta mutilada a consecuencia del corte del circuito durante la transmisión de la señal de respuesta.

CUADRO 2-6

SEÑALES DE LINEA Y SUS CONDICIONES DE TIEMPO EN EL SISTEMA N° 5

SEÑAL	sentido de transmis.	frecuencia (Hz)	Duración	tiempo de identificac
Toma	→	2400	continua	40 ± 10 mS
Invitación a marcar	←	2600	continua	40 ± 10 mS
Ocupado	←	2600	continua	125 ± 25
Acuse de recibo	→	2400	continua	125 ± 25
Respuesta	←	2400	continua	125 ± 25
Acuse de recibo	→	2400	continua	125 ± 25
Señal de colgar el solicitado	←	2600	continua	125 ± 25
Acuse de recibo	→	2400	continua	125 ± 25
Intervención	→	2600	850 ± 200mS	125 ± 25
Fin de llamada	→	2400 ± 2600	continua	125 ± 25
Liberación	←	2400 ± 2600	continua	125 ± 25

Nota:

1. a).- → señales hacia adelante
- b).- ← señales hacia atrás
2. más adelante se podrá objetivisar el orden cronológico de éstas señales con un ejemplo.

2.11.5.3 Señales de Registro.- El tráfico de salida debe tener acceso a los circuitos internacionales por conmutación automática; las señales numéricas provenientes de la operadora o de los abonados se almacenan en un registrador internacional de salida, antes de la toma de un circuito internacional. Tan pronto como se manifiesta en un registrador de salida, la condición de "fin de numeración", se efectúa la elección de un circuito internacional libre y la transmisión de una señal de toma (señal de línea). Al recibirse una señal de invitación a marcar, cesa la señal de toma y el registrador emite una señal KP (comienzo de numeración), seguida de las -

señales numéricas. La última señal de registrador transmitida, es una señal de fin de numeración, y así sucesivamente.

De lo anterior se puede ver que el método usado para enviar la información es típicamente " eslabón por eslabón"; además que las señales de registro se transmiten en bloque.

En una sección dada la señal KP transmitida por el registrador internacional ( de salida o de tránsito) al recibir una señal de invitación a marcar puede servir para preparar al registrador internacional del extremo opuesto de la sección a recibir las señales numéricas subsiguientes. Esta señal podrá permitir así mismo establecer una distinción entre el tráfico terminal y el de tránsito.

Señal Terminal KP1:- Esta señal hace intervenir en el centro siguiente un equipo destinado exclusivamente a la conmutación de la llamada hacia la red nacional del país de destino.

Señal de Tránsito KP2:- Esta señal hace intervenir en el centro siguiente al equipo necesario para conmutar la llamada hacia otro centro internacional.

La señalización entre registradores se efectuará con ayuda de un código de 2 a 6 frecuencias, transmitiéndose las señales únicamente hacia adelante.

#### 2.11.5.4 Duración de las señales:-

Señales KP1 y KP2:  $100 \pm 10$  mS.

Todas las demás señales:  $55 \pm 5$  mS

Intervalos entre todas las señales:  $55 \pm 5$  mS.

Intervalo entre el final de la señal de toma transmitida en línea y la transmisión de la señal KP de registro es de  $80 \pm 20$  mS.



Sobre el número de cifras que pueden ser analizadas en un registro, existe la misma condición que para el sistema N°4 , expuesta en este estudio.

Ver ejemplos en los anexos 3, 4 y 5 .

CUADRO 2-7

CODIGO DE SEÑALIZACION ENTRE REGISTRADORES DEL SISTEMA N°5

SEÑAL.	FRECUENCIAS (Hz)						NOTAS
	700	900	1100	1300	1500	1700	
KP1			X			X	tráfico terminal
KP2				X		X	tráfi. tráns.
1	X	X					
2	X		X				
3		X	X				
4	X			X			
5		X		X			
6			X	X			
7	X				X		
8		X			X		
9			X		X		
0				X	X		
Código 11	X					X	Operadora 11
Código 12		X				X	Operadora 12
ST					X	X	fin de numeración

2.11.6

SISTEMA DE SEÑALIZACION N°6

El sistema de señalización N°6 puede utilizarse para controlar la conmutación de todos los tipos de circuitos internacionales que intervienen en una conexión mundial, incluidos los circuitos con equipo TASI y los circuitos con satélite.

El sistema reúne todas las condiciones definidas por el CCITT, en cuanto a las características de servicio para el tráfico telefónico mundial, automático y semiautomático.

Además, con él se tendrá una importante reserva de códigos no utilizados para poder añadir nuevas señales que se necesiten en el futuro. Este remanente de capacidad puede utilizarse para aumentar el número de señales telefónicas o para introducir otras señales, -- por ejemplo, señales de gestión de red y señales de mantención de red.

Estas características del sistema se han obtenido eliminando -- por completo la señalización por circuitos de conversación e introduciendo el concepto de un enlace de señalización por canal común -- separado, por el que transmiten todas las señales correspondientes -- a una serie de circuitos de conversación. Varios de éstos enlaces comunes, interconectados por centros de tránsito y puntos de transferencia de señales, formarán una red coherente de señalización que podrá transferir todas las señales correspondientes a la totalidad de los grupos de circuitos telefónicos, dentro de la zona de la red.

2.11.6.1 Modos de explotación. -- El sistema de señalización N°6, -- puede utilizarse según un modo asociado o un modo no asociado de explotación. Con el modo asociado, las señales se transmiten, entre los dos centros N°6, que son los puntos finales de un grupo de circuitos de conversación, por un enlace común de señalización que termina en esos mismos centros N°6. Con el modo no asociado, -- las señales se transmiten por dos o más enlaces comunes de señaliza

en tandem, asociados a otros grupos de circuitos; las señales se someten a tratamiento y retransmiten uno o más centros N°6 intermedios - que actúan únicamente como puntos de transferencia de las señales.

El modo de explotación adecuado para grupos grandes de circuitos mientras que el modo no asociado permite aplicar económicamente el sistema de señalización N°6 a grupos de sólo pocos circuitos.

Un enlace de señalización se puede explotar según el modo asociado para un grupo de circuitos y según el modo no asociado, para otros grupos de circuitos ya sea en condiciones normales, ya en condiciones de avería.

2.11.6.2 Enlace Común de Señalización/- El enlace común de señalización separado puede establecer por canales internacionales de transmisión, normalizados de anchura de banda telefónica, incluidos los canales telefónicos con 3KHZ de separación utilizados en algunos circuitos intercontinentales. La información de señalización se transmite el modo serie, sección por sección, es decir que las señales se transmiten de una sección a la siguiente sólo - después de su tratamiento.

El flujo de impulsos que normalmente se transmiten a la velocidad de 2400 bitios por segundo utilizando el método de modulación - cuatrivalente, se divide en unidades de señalización de 28 bitios - cada una y en bloques de 12 unidades de señalización.

El control de errores, necesarios para un enlace común de señalización se basa en la detención de errores por codificación y en la corrección de errores por retransmisión. La detención de errores se basa en la descodificación de los bitios de control incluidos en cada unidad de señalización y en la detención de la interrupción de la portadora de datos. Se obtiene así la deseada confiabilidad del - sistema. Se utilizan sin retardo los mensajes de señalización excentos de errores, y se prevé la transferencia automática a un enlace

de reserva en los casos en que el circuito se interrumpe o la proporción de errores es excesiva.

**2.11.6.3 Mensajes de Señalización.**- Estos mensajes contienen la información necesaria para identificar el circuito telefónico pertinente. Como la identidad del circuito, o sea su etiqueta, requiere una proporción considerable de bits (11 de los 20 bits que se dispone para la información), se prevé la transmisión de mensajes múltiples, que consisten en varias unidades de señalización con una misma etiqueta. En un mensaje constituido por una sola señal unitaria, normalmente se transmitirá una sola cifra o una señal telefónica aislada, mientras que en un mensaje múltiple se puede transmitir varias e incluso todas las cifras.

**2.11.6.4 Tratamiento de las Señales.**- Todas las señales se someten a tratamiento en cada centro de tránsito o punto de transferencia de las señales por el cual pasan. El tratamiento de los mensajes en un punto de transferencia es mínimo y comprende la traducción de la etiqueta, en caso necesario, y la transmisión de los mensajes en el orden adecuado de prioridad. Además el tratamiento adecuado en un punto de transferencia, en los centros de tránsito se examina suficiente información para poder efectuar la adecuada conmutación.

2.11.7

#### SISTEMA DE SEÑALIZACION R1

El sistema R1 puede utilizarse para la explotación automática y semiautomática de los circuitos unidireccionales y bidireccionales en una zona internacional (zona de numeración mundial). Cuando se utilice en una zona de numeración mundial integrada (por ejemplo zona 1) deberán emplearse los planes de numeración y de encañamiento y, las instalaciones de explotación de esa zona.

El sistema puede aplicarse en todos los tipos de circuitos (sal

vo los propósitos de equipo TASI) que se ajusten a las normas de transmisión del CCITT incluidos los circuitos por satélite.

2.11.7.1 Señales de línea.- Señalización "en la banda" del tipo "de tonalidad continua para la transmisión "eslabón por eslabón" (método de), de todas las señales de supervisión, salvo las señales de intervención, que es una señal de impulsos.

En cada dirección del trayecto de transmisión de cuatro hilos se utiliza una sola frecuencia, de 2600 (Hz), cuya presencia o ausencia tiene un significado específico según el lugar de la secuencia de señalización y, en algunos casos, según su duración,

Si el circuito está libre, está continuamente presente en ambas direcciones una tonalidad de señalización de bajo nivel.

CUADRO N° 2-8

CODIGO DE SEÑALES DE LINEA

SEÑAL	Dirección de transmis. (1,2)	Duración de Transmisión	TONALIDAD	
			Extremo de origen	Extremo de destino
de reposo	←————→	continua	presente	presente
toma	-----→	continua	ausente	presente
de demora	←-----	continua	ausente	presente
de invitación a marcar	←————	continua	ausente	presente
de respuesta	←-----	continua	ausente	ausente
de colgar	←————	continua	ausente	presente
de fin	————→	continua	presente	presente o ausente
de intervención	————→	65-135 ms	presente	presente o ausente
de ocupado, de congestión	←————		ausente	presente

En el cuadro anterior:

—————>      - - - - ->      señales de tonalidad presente y tonalidad ausente, respectivamente transmitidas hacia adelante.

←————      ← - - - - -      señales de tonalidad presente y tonalidad ausente respectivamente transmitidos hacia atrás.

La duración de éstas señales es variable y depende de cuando aparezca la señal siguiente. Para poder registrar como es debido éstas señales, su duración de transmisión debe ser de 140mS como mínimo.

Las condiciones de ocupado y de congestión se indican mediante tonos.

2.11.7.2 Señales de Registro.- Para el tráfico de salida se puede recurrir a la explotación semiautomática, e a la explotación automática. En explotación automática, las señales de dirección que llegan se almacenan en un registrador hasta que se disponga de suficiente información de dirección para encaminar correctamente la comunicación, en cuyo momento puede elegirse un cir cu ite libre y transmitirse una señal de toma.

Después de la identificación de una señal de demora y de una señal de invitación a marcar, se transmite una señal KP (comienzo de numeración). La señal KP cuya duración nominal es de 100mS, pone al equipo receptor en condiciones de aceptar las subsiguientes señales de registrador. La transmisión de la señal KP debe durar 140mS como mínimo, pero no más de 300mS, después de identificada la señal de invitación a marcar.

La señalización entre registradores se efectúa "eslabón por eslabón". Además de que se realiza sólo hacia adelante de acuerdo con el código multifrecuencial 2/6 del cuadro N°2-9. De los 15 posibles combianciones, tres no se utilizan en el servicio internacional y pueden emplearse para fines especiales.

CUADRO N° 2-9

CODIGO DEL SISTEMA R1

SEÑALES DE REGISTRO.

SEÑALES	FRECUENCIAS (compuestas) Hz
KP (comienzo de numeración)	1100 + 1700
CIFRAS: 1	700 + 900
2	700 + 1100
3	900 + 1100
4	700 + 1300
5	900 + 1300
6	1100 + 1300
7	700 + 1500
8	900 + 1500
9	1100 + 1500
0	1300 + 1500
ST (fin de numeración)	1500 + 1700
Reserva	700 + 1700
Reserva	900 + 1700
Reserva	1300 + 1700

2.11.7.3 Duración de las Señales.-

Señal KP: 100mS ± 10mS

Todas las demás señales: 68 ± 7mS

Intervalos de tiempo entre las señales: 68 ± 7mS

Ejemplo con el sistema R1, en el anexo 6.

### 2.11.8

### SISTEMA DE SEÑALIZACION R2

El sistema de señalización R2 puede utilizarse como sistema de numeración internacional en el interior de una región internacional. Además permite establecer un sistema de señalización integrado nacional cuando se utiliza, con algunas adaptaciones particulares, como sistema de señalización en las redes nacionales de la región.

Este sistema conviene lo mismo a la explotación automática que a la semiautomática. Aunque ha sido especificado para explotación unidireccional por circuitos de cuatro hilos de corriente portadoras, puede utilizarse también para explotación bidireccional pero en este caso exige equipos más complejos. No se ha previsto R2 para circuitos por satélite ni por los TASI.

**2.11.8.1 Señales de Línea.** - Es una señalización "eslabón por eslabón" que emplea una frecuencia de señalización "fuera de banda" de 3825 (Hz) en cada dirección de transmisión.

Todas las señalizaciones se efectúan según el método "por cambio de estado", correspondiendo cada una al simple paso de un "estado de señalización" a otro, excepción hecha de la secuencia de liberación. La frecuencia de señalización se transmite permanentemente en ambas direcciones por los circuitos libres.

Todos los tiempos de identificación son idénticos, a saber: 20ms en valor nominal. Es necesario proveer un dispositivo de protección contra los efectos de la interrupción del canal de señalización.

Cuando el circuito se encuentra en reposo, se transmiten permanentemente en ambos sentidos por los canales de señalización, una onda de señalización de bajo nivel. Esta onda se interrumpe en el sentido "hacia atrás" (antes que en sentido "hacia adelante") en el momento de la toma, y en el sentido "hacia atrás" al contestar el solicitado.



La conexión se libera al reanudarse la onda de señalización "hacia adelante", la liberación conduce al restablecimiento de la onda en el sentido "hacia atrás". De colgar primero el abonado solicitado, la onda de señalización se reestablece en el sentido de "hacia atrás" antes que en el sentido de "hacia adelante". La onda de señalización "hacia adelante" se reestablece cuando cuelga el solicitante o algún tiempo después de identificarse la onda de señalización "hacia atrás".

2.11.8.2 Estado de Línea.- La presencia o ausencia de la onda de señalización caracteriza una cierta condición de señalización. La línea tiene pues dos estados posibles en cada sentido, o sea cuatro en total. Habida cuenta del orden de sucesión en el tiempo, el circuito tendrá seis condiciones de explotación características, como se indica en el cuadro siguiente:

CUADRO 2-10

ESTADOS DE LINEA

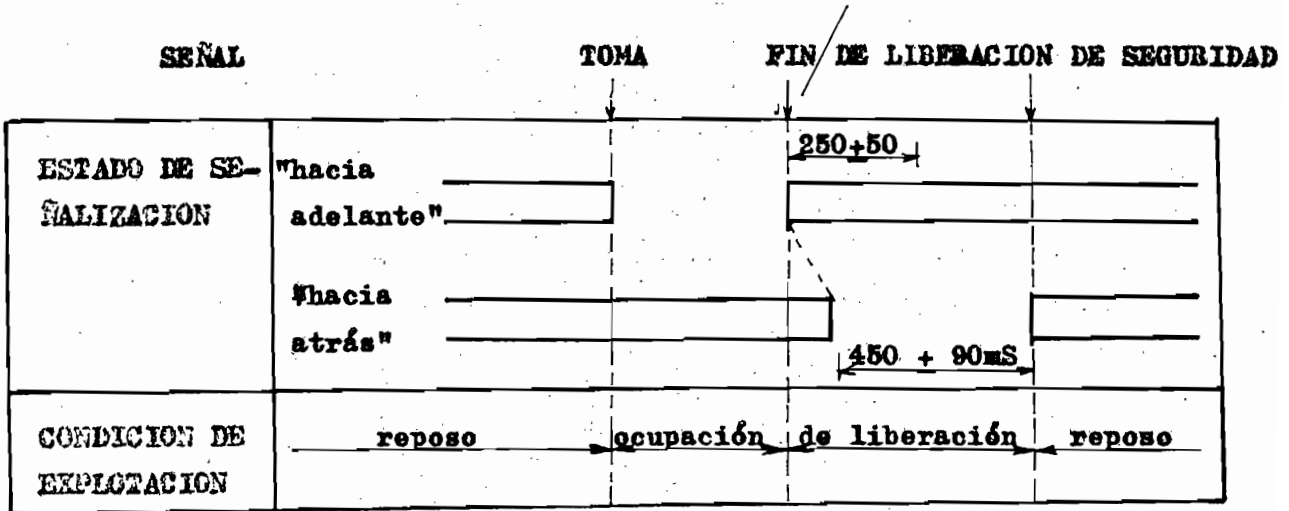
CONDICIONES de Explotación del circuito.	Estados de Señalización	
	"Hacia adelante"	"hacia atrás"
Reposo	onda de señalización presente	onda de señalización presente
Ocupado	onda ausente	onda presente
Respuesta	onda ausente	onda ausente
Abonado solicitado cuelga	onda ausente	onda presente
Liberación	onda presente	onda presente o ausente
Bloqueo	onda presente	onda ausente

Liberación antes de la Respuesta.- En el extremo de llegada se interrumpe la onda de señalización en el sentido "hacia atrás", tan pronto como se identifica la onda de señalización transmitida por el ex-

no de salida (ver cuadro N° 2-11).

CUADRO N° 2-11

SEÑALES DE LINEA PARA CUANDO EL ABONADO ESTA OCUPADO



Una vez transcurrido un plazo de  $450 \pm 90$  ms después de la interrupción se establece en el extremo de llegada la onda de señalización en el sentido "hacia atrás".

El circuito vuelve a la condición de reposo tan pronto como se detecta la onda de señalización en el sentido "Hacia atrás", previo reconocimiento del estado de "onda de señalización ausente" en el extremo de salida.

El establecimiento de éste intervalo de "onda de señalización ausente" en el extremo de llegada y el reconocimiento en el extremo de salida de los dos cambios sucesivos constituyen la secuencia de liberación de seguridad.

El paso en el sentido "hacia atrás", del estado "onda de seña-

lización ausente" al estado "onda de señalización presente" sólo debe interpretarse en el extremo de salida, como parte de la secuencia de Liberación de seguridad cuando haya expirado un plazo de  $250 \pm 50$  ms.

2.11.8.3 Liberación de la Condición Respuesta.- El circuito vuelve a la condición de reposo tan pronto como el extremo de salida detecta la onda de señalización reestablecida en el sentido "hacia atrás", después de terminadas las operaciones de liberación en el extremo de llegada. El paso en el sentido "hacia atrás" del estado de "onda de señalización ausente" al estado de "onda de señalización presente" sólo debe interpretarse como parte de la secuencia de liberación de seguridad expirando el plazo de  $250 \pm 50$  ms.

LIBERACION DE LA CONDICION DE RESPUESTA

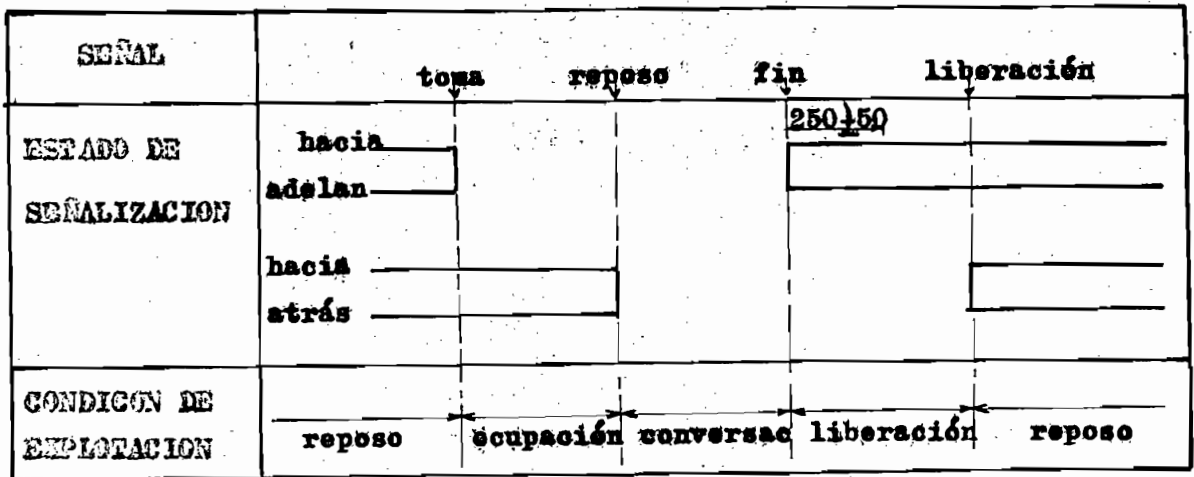


fig. 2-6

2.11.8.4 Señales de Registrador.- Es una señalización de secuencia obligada, continua "en la banda" de extremo a extremo, del tipo multifrecuencia, según el Código 2/6, que se efectúa hacia adelante y hacia atrás. (de extremo a extremo significa "paso a paso"). Las frecuencias de señalización no se superponen, pues a la frecuencia de señalización de línea, y difieren según el sentido de trans-

misión en caso de una aplicación eventual a circuitos de dos hilos.

El sistema está concebido para utilizar seis frecuencias de señalización (1380, 1500, 1620, 1740, 1860, 1980 Hz) "hacia adelante" y seis frecuencias (1140, 1020, 900, 780, 660, 540 Hz) hacia atrás.

La señalización del tipo de secuencia obligada continua. Cada señal hacia adelante está pues, subordinada a una señal hacia atrás que, además de su función de acuse de recibo puede tener otros significados a saber:

- petición de repetición de la información a partir de la señal precedente o eventualmente de la penúltima, o de la que precede a la antepenúltima.
- información sobre la progresión de las selecciones : congestión, ocupación, fin de selección.
- petición de informaciones sobre el origen o la naturaleza de la llamada: abonado, operadora, identificación de la central de origen, etc.
- transmisión de las informaciones acerca del abonado solicitado : línea de abonado averiada, abonado transferido, comunicación sin tasación, etc.

CUADRO N° 2-12

COMPOSICION DEL CODIGO MULTIFRECUENCIA R2

SEÑALES		FRECUENCIAS (Hz)						
Indice (n) de la designación I <sub>n</sub> , II <sub>n</sub> A <sub>n</sub> , B <sub>n</sub>	VALOR	1380	1500	1620	1740	1860	1980	Hacia adelante: I y II
	NUMERICO	1140	1080	900	780	660	540	hacia atrás: A y B
	X+Y	f <sub>1</sub>	f <sub>2</sub>	f <sub>3</sub>	f <sub>4</sub>	f <sub>5</sub>	f <sub>6</sub>	indice (x)
		0	1	2	4	7	11	pese (y)
1	0+1	X	Y					
2	0+2	X		Y				
3	1+2		X	Y				
4	0+4	X			Y			
5	1+4		X		Y			
6	2+4			X	Y			
7	0+7	X				Y		
8	1+7		X			Y		
9	2+7			X		Y		
10	3+7				X	Y		
11	0+11	X					Y	
12	1+11		X				Y	
13	2+11			X			Y	
14	3+11				X		Y	
15	4+11					X	Y	

SEÑALES HACIA ADELANTE DEL GRUPO - I -

Designación abreviada de la señal	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	
	Como primera señal transmitida por un circuito internac ional	Como primera señal distinta de la prime ra señal transmitida por un circuito inter nacional.
I - 1	Cifra de Idi Francés	Cifra 1
I - 2	Inglés	Cifra 2
I - 3	Alemán	Cifra 3
I - 4	Ruso	Cifra 4
I - 5	Español	Cifra 5
I - 6	En reserva (de Idi)	Cifra 6
I - 7	En reserva (de Idi)	Cifra 7
I - 8	En reserva (de Idi)	Cifra 8
I - 9	En reserva (discrim)	Cifra 9
I - 10	Cifra de discriminaci	Cifra 10
I - 11	Indicador de llamada de tránsito o	Código 11
I - 12	supresor de eco	Código 12
I - 13	Código 13 (pruebas)	Disponible
I - 14	Indicador de llamada de tránsito	Semisupresor de eco de llamada
I - 15	Señal no utilizable	ST fin de numeración.

## SEÑALES HACIA ATRAS DEL GRUPO A

Designación abreviada de la señal.	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL
A - 1	Transmitase la cifra siguiente (n+1)
A - 2	Repitase la transmisión desde la penúltima cifra (n-1)
A - 3	Pase a la recepción de señales B.
A - 4	Congestión en la red nacional.
A - 5	Indíquese la naturaleza del equipo de origen.
A - 6	Pase a la posición de conversación
A - 7	Repitase la transmisión de la antepenúltima cifra (n-2)
A - 8	Repitase la transmisión de la cifra que precede a la antepenúltima.
A - 9	Señales disponibles para
A - 10	el servicio nacional.
A - 11	Envíese el indicador de llamada de tránsito internacional
A - 12	Envíese la cifra de idioma o de discriminación
A - 13	Envíese la indicación del lugar en que se encuentra el registro internacional R2 de salida.
A - 14	Repetición de informaciones relativas al empleo de supresores de eco.
A - 15	Congestión en un centro internacional o a la salida del mismo.

CUADRO N° 2-14

CUADRO N° 2-15

SEÑALES HACIA ADELANTE DEL GRUPO II

Designación abreviada de la señal.	Significación de la señal (categoría del abonado solicitante).
II - 1 II - 2 II - 3 II - 4 II - 5 II - 6	Señales adscritas al servicio nacional.
II - 7	Abonado ( u operadora que no tiene posibilidad de transmitir la señal de intervención).
II - 8	Llamada de datos
II - 9	Señal de Reserva
II - 10	Operadora que tiene posibilidad de transmitir la señal de intervención.
II - 11 II - 12 II - 13 II - 14 II - 15	Señales de reserva para el servicio nacional.



CUADRO N° 2-16

SEÑALES HACIA ATRAS DEL GRUPO B

Designación abreviada de la señal	Significado de la señal
B - 1	Señal disponible para el servicio nacional
B - 2	Abonado solicitado transferido
B - 3	Abonado ocupado
B - 4	Congestión (después del paso de señales A a B).
B - 5	Número no utilizado
B - 6	Abonado libre, con tasación.
B - 7	Abonado libre, sin tasación.
B - 8	Línea de abonado averiada.
B - 9	Señales disponibles para el
B - 10	servicio nacional
B - 11	} Señales disponibles para el
B - 12	
B - 13	
B - 14	
B - 15	
	servicio internacional.

Ejemplos con éste sistema ver en los anexos 7 y 8 .

8.

## PLAN DE TRANSMISION

### 3.1 Necesidad y objetivos de un plan de transmisión.-

Una administración telefónica si trata de servir al público eficientemente, debe asegurarse de que su sistema telefónico suministre a sus abonados el mejor servicio. El valor de uso de un sistema para un abonado depende de la conveniencia y de ve locidad de conexión de la comunicación entre él mismo y otro abonado en cualquier parte.

El costo de un sistema sin embargo, está íntimamente relacionado a la calidad de la transmisión; en consecuencia, el diseño de un sistema telefónico debe ser optimizado tomando en cuenta calidad y costo del mismo, lo cual a sus vez determinará los estandarts de transmisión.

Los abonados que pagan tarifas estandarizadas esperan un rendimiento uniforme de la conexión tanto con abonados de la misma central, cuanto con abonados de otras centrales. Sin embargo, en general no es posible preveer la misma calidad de transmisión para teda llamada.

Los "standarts" de rendimiento señalarán cuántas llamadas son juzgados por nuestros abonados, como buenas, regulares o malas.

Necesitamos tomar en cuenta los dos siguientes factores:

- a).- Una mayor proporción de todas las llamadas consideradas de buena calidad para los abonados.
- b).- Que hasta para llamadas de buena calidad se logre un míni mo de rendimiento estandarizado.

Eventualmente una administración u otra organización de telecomunicación tiene cierta capacidad de planta a su disposición, lo que implica circuitos de calidad variable en los centros de conmutación.

El plan de encaminamiento de tráfico establece como se van a u

sar los circuitos y de proveer conexiones conmutadas para diferentes tipos de llamadas. Las tareas del plan de transmisión son las siguientes:

- 1.- Debe establecer reglas concernientes a ajuste de ganancia e atenuación, en los circuitos de entrada y salida (para la transmisión óptima), para las centrales terminales o de tránsito, de tal manera que la transmisión óptima se logre utilizando facilidades disponibles para cualquier conexión dentro de la red.
- 2.- Debe establecer métodos para verificar si éstas reglas es tán siendo cumplidas.
- 3.- El plan debe tomar en cuenta, la posibilidad de interconexión con redes administradas por otros organismos.
- 4.- También debe establecer "standarts" para la calidad de transmisión, por medio de la cual el rendimiento de la red a cualquier mo mento puede ser evaluado. Esto permitirá a la administración ver:
  - a).- Si en efecto el rendimiento es adecuado para la demanda o requiere mejorar.
  - b).- Si la mejora es necesitada, como se la puede obtener en forma lo más económicamente posible, por ejemplo una central más moderna o cambiando el plan de encaminamiento de tráfico en el plan de transmisión del mismo.

Se debe anotar que un plan de transmisión para una red nacional no se lo puede mantener estático. Será necesario el hacer revisiones perió dicas por las siguientes razones:

- 1.- demanda cambiante de tráfico.
- 2.- mejorar técnicas cuando el equipo es aumentado o reemplazado
- 3.- demanda cambiante del abonado respecto al rendimiento.

En cualquier manera el plan debe mostrar el estado actual de funcionamiento respecto a rentabilidad, comentando también las metas futuras.

Las revisiones mostrando el actual estado de la red debe permitir a la administración el verificar si sus recursos pueden ser utilizados con la mejor ventaja, cuando se pueden mejorar en la calidad de servicio.

### 3.2 DEFINICION DE LAS PARTES CONSTITUTIVAS DE UNA COMUNICACION

#### 3.2.1 Cadena nacional y Sistemas nacionales.-

Una comunicación telefónica internacional completa se compone de tres partes (ver fig. 3-1)

- Una cadena internacional compuesta de uno o más circuitos internacionales de cuatro hilos. Estos circuitos están conectados entre sí en cuatro hilos en las centrales de tránsito internacionales, y están así mismo conectadas en cuatro hilos a los sistemas nacionales en los centros internacionales.
- Dos sistemas nacionales, uno en cada extremo. Estos sistemas pueden comprender uno o más circuitos interurbanos nacionales de cuatro hilos, conectados entre sí en cuatro hilos, así como circuitos conectado en dos hilos hasta los centros locales y los abonados.

#### Definición de las partes Constitutivas de una Commutación Internacional.

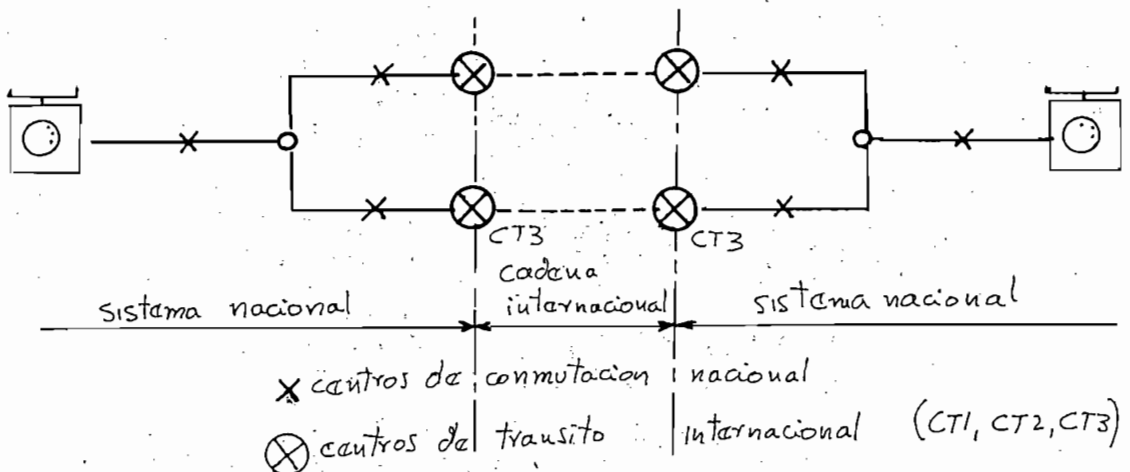


fig. 3-1

### 3.2.2 Puntos Virtuales de una Comunicación Internacional.-

Un circuito de cuatro hilos se define por sus extremos virtuales en un centro de tránsito internacional o en un centro internacional. Son puntos teóricos con niveles relativos especificados. La diferencia en la transmisión y en la recepción es por definición, - la atenuación nominal entre extremos virtuales del circuito de cuatro hilos.

#### DEFINICIONES RELATIVAS AL CIRCUITO INTERNACIONAL

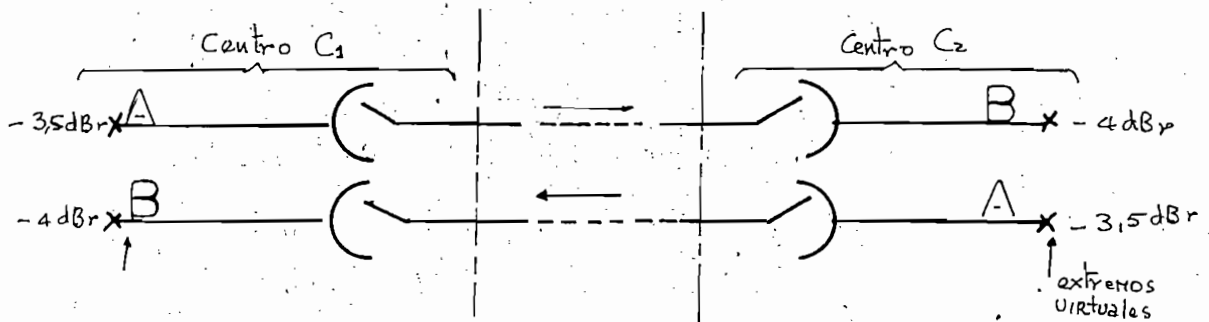


fig. 3.2

Por convención los extremos virtuales de un circuito telefónico internacional (circuito de cuatro hilos) se fijan en los puntos del circuito en los que los niveles relativos nominales en la frecuencia de referencia son respectivamente:

en la transmisión: -3,5 dB

en la recepción: -4 dB

La atenuación nominal en la frecuencia de referencia entre extremos virtuales de éste circuito es por lo tanto : 0,5 dB

Como el equipo de terminación que forma parte de los sistemas nacionales y su atenuación efectiva pueden depender del plan de transmisión nacional que adopte cada administración, no es posible definir los niveles relativos en los circuitos internacionales de cuatro hilos por referencia a los extremos de dos hilos de un equipo de ter-

minación. Los extremos virtuales de los circuitos hubieran, por lo tanto, podido elegirse en puntos de nivel relativo arbitrario. En general, los valores indicados anteriormente han sido escogidos para cumplir la condición de pasar de un antiguo a éste nuevo plan de transmisión.

### 3.3 Comunicación Internacional Telefónica Completa.-

La comunicación internacional representaiva máxima prevista por la Unión Internacional de Telecomunicaciones para estudios de calidad de transmisión (fig.3.3) es la planteada en ésta figura. En éste plan de encaminamiento se ha definido tres clases de centros internacionales denominados CT1, CT2 y CT3.

Los CT3 aseguran la conexión entre los circuitos nacionales y los internacionales; es un centro por donde no puede pasar ningún tráfico de tránsito a nivel internacional, sólo tráfico inicial o terminal.

Los CT1, aseguran la conexión entre los circuitos internacionales para tráfico de tránsito. Actualmente existen en Nueva York, Londres, Australia, Caracaz.

Todas éstas centrales deben tener interconexión unas con otras.

Los CT2, tienen cierto tráfico de tránsito pero están bajo un CT1. En ciertas comunicaciones internacionales puede haber entre los CT1 un centro internacional de tránsito CTx, como se indica en la fig. 3.3

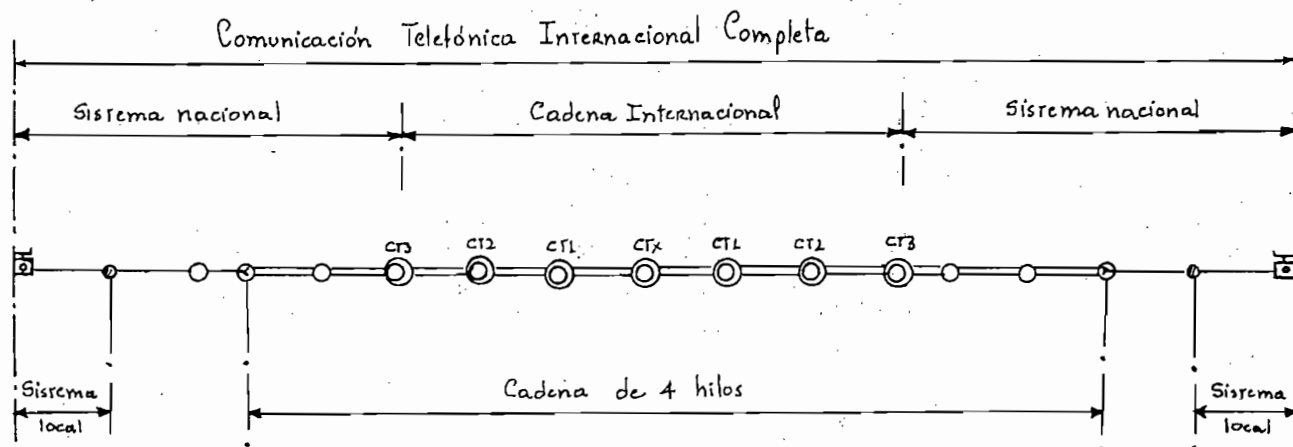


Fig. 3.3

### 3.3.1 Circuitos Nacionales de Prolongación.-

Se considera que un país es de "extensión media" cuando la distancia máxima entre un centro internacional y un abonado que pueda obtenerse desde dicho centro, no excede de unos 1000 (Km) o, excepcionalmente de 1500 (Km) (el caso más cercano al nuestro). En estos países se puede interconectar en cuatro hilos, entre sí y con los circuitos internacionales, tres circuitos nacionales de cuatro hilos máximo.

Circuitos Nacionales.- Parece razonable suponer que, en la mayor parte de los países, todo centro local pedrá enlazarse a la red internacional mediante una cadena de cuatro circuitos nacionales o menos. En ciertos países, puede ser necesario cinco circuitos nacionales, (caso fig. 3.3) pero es poco probable que un país cualquiera pueda necesitar más de cinco circuitos.

En la mayor parte de las redes nacionales modernas, los cuatro circuitos comprenderán muy probablemente tres circuitos de cuatro hilos con amplificación y un circuito de dos hilos, probablemente sin amplificación.

### 3.3.2 Punto de Referencia para la Transmisión.-

Punto ficticio que sirve de punto de nivel relativo "cero" en el cálculo de los niveles relativos nominales. Existe en todos los canales de un circuito susceptible de conmutación de cuatro hilos, está situado antes del extremo virtual en la transmisión y en un circuito internacional tiene por definición un nivel  $\pm 3,5$  dB superior al de extremo virtual.

En el antiguo plan recomendado por el CCITT, éste punto coincidía con el extremo de dos hilos necesariamente.

El nivel de carga en éste punto constituye objeto de la recomendación anotada ya en el capítulo de señalización, referente a la potencia máxima de señales.

Para controlar un plan de transmisión determinado, cada administración puede definir los puntos de acceso para mediciones de circuito, tomándolos en referencia con el punto de nivel relativo cero.

Además se recomienda para circuitos internacionales el uso de la frecuencia de 800 Hz para dicho control, aunque puede usarse también la del 1000 Hz.

### 3.4 Equivalente de Referencia nominal de una Comunicación Completa.-

Para una comunicación internacional completa y a fin de que cada administración haga su planificación sobre una base determinada, se ha convenido en escoger el valor de 36 dB como el equivalente de referencia total entre un sistema transmisor local y un sistema receptor local. A la vez que se recomienda a las administraciones que utilicen aparatos telefónicos de tipo moderno que supongan en la planificación de las redes que el equivalente de referencias correspondiente a una comunicación completa esté representado de una satisfactoria (con error inferior a 1dB) por la suma de los equivalentes de referencia de los sistemas locales, medidos separadamente en la transmisión y en la recepción, a una frecuencia de 800 Hz (o 1000Hz).

De otra parte hay que anotar que ésta atenuación nominal para una cadena internacional completa, implica la atenuación nominal entre extremos virtuales de cada circuito internacional debe ser, en principio, igual a 0,5 dB en 800 (Hz) (o 1000 Hz) de acuerdo como ha quedado planteado en la parte correspondiente a puntos virtuales.

Desde el punto de vista de la transmisión, el número de circuitos, internacionales que pueden interconectarse en cadena no está estrictamente limitado, siempre que cada uno de los circuitos tenga una atenuación nominal entre extremos virtuales de 0,5 dB en posición de tránsito, y esté interconectado a cuatro hilos. Por supuesto, es probable que la calidad de la transmisión sea tanto mayor, cuanto menor sea el número de circuitos interconectados.

### 3.5 Estipulaciones del CCITT respecto de la estabilidad.-

Las pérdidas a través del camino a-t-b es referente a la estabilidad en las conexiones internacionales (rec. G122).



Estipulaciones del CCITT respecto de la  
Estabilidad

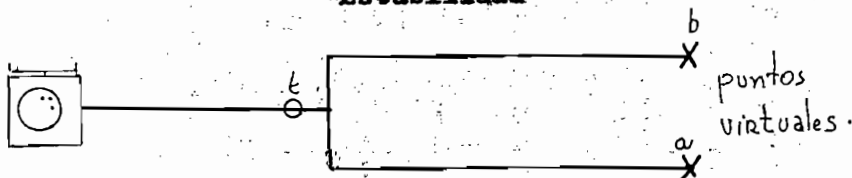


fig. 3.4

- a).- a fin de que haya la suficiente estabilidad en las conexiones internacionales, a la pérdida entre los puntos virtuales a y b de la fig. 3.11, a través del camino a-t-b, de una red nacional debe ser mayor a  $(6 + n)db$ , donde n es el número de circuitos de cuatro hilos en la parte nacional de la conexión.
- b).- para diseños de nuevos planes de transmisión se recomienda que:  $S \geq (10 + n) dB$

3.6 Plan Nacional de Transmisión.-

Cada administración puede elegir el método de especificación de la calidad de transmisión que juzgue apropiado, y fijar los límites correspondientes para asegurar una calidad satisfactoria en las comunicaciones internacionales, a condición de que se cumpla la condición para una comunicación internacional completa de la cual ya se ha hablado anteriormente.

Para satisfacer ésta doble condición, relativa a las comunicaciones nacionales y a las internacionales, cada administración deberá establecer un plan nacional de transmisión.

3.6.1 Equivalentes de referencia de los sistemas nacionales.-

Por definición los extremos virtuales del sistema nacional son los puntos (teóricos) en que éste se encuentra conectado a los extremos virtuales de los circuitos telefónicos -

internacionales.

Los equivalentes indicados como recomendaciones para niveles máximos por el CCITT, se entienden referidos a los extremos virtuales de un circuito internacional, en el CTS se trata de un país de media extensión.

**3.6.2 Valores máximos de los equivalentes de referencia en la transmisión y en la recepción.**

A título provisional los sistemas nacionales transmisor y receptor sirven para establecer el 97% de la comunicaciones reales de salida o de llegada de un país de extensión media, deben responder en cada caso a las condiciones siguientes:

- El equivalente de referencia nominal del sistema transmisor entre un abonado y el primer circuito internacional no debe ser superior a 20,8 dB.

- El equivalente de referencia nominal del sistema receptor entre esos dos mismos puntos no debe ser superior a 12,2 dB.

En un país de extensión grande, estos límites son, respectivamente: 21,8 y 12,7 dB. Con un cuarto circuito nacional conectado a la cadena de cuatro hilos y en un país de cinco circuitos: 21,8 y 13,2 dB.

**Equivalentes de Referencia de un Sistema Nacional**

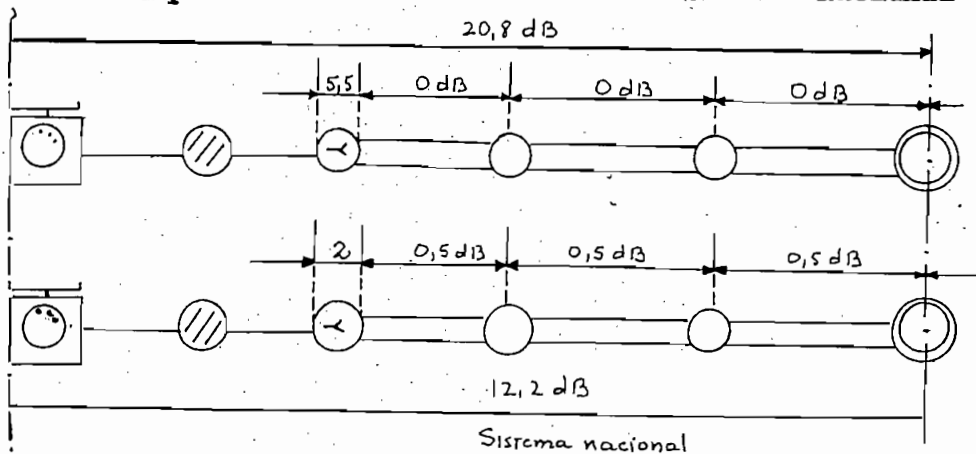


fig. 3,5

### 3.6.3 Equivalente de referencia del efecto local.-

Debe evitarse todo cuanto pueda reducir más la calidad de transmisión de la comunicaciones que alcancen los límites de equivalente de referencia y de ruido.

Diversos puestos han demostrado que en estas condiciones desfavorables convendría que el equivalente de referencia del efecto local fuese -9 por lo menos igual a 17 dB

En realidad éste valor sólo puede alcanzarse utilizando redes adicionales que aumenten el costo de la línea y que solamente se justifica en el caso de abonados que celebren a menudo conferencias en condiciones sumamente desfavorables. En la mayoría de los casos, los valores más probables se sitúan entre 7 a 10,5 dB.

Un efecto local intenso (correspondiente a un bajo valor del equivalente de referencia del efecto local) reduce de dos maneras la calidad de transmisión: en la transmisión, el abonado que oye sus propias palabras con nivel elevado, tiende a hablar en voz baja; en la recepción, el ruido de sala que penetra por la fuerza acústica entre el auricular y el oído sobre el que está aplicado, es captado por el micrófono y transmitido vía el efecto local al auricular y al oído del abonado que escucha, lo que aumenta el ruido total recibido a oír el abonado.

### 3.7 Parámetros de un plan de transmisión.-

Los parámetros que esencialmente afectan la calidad de la transmisión son los equivalentes de referencia y la estabilidad de la transmisión.

#### 3.7.1 El Equivalente de Referencia(RE)-

De acuerdo a lo planteado anteriormente, el equivalente total de referencia es casi siempre aproximado a :

$$RE \approx SRE + X + BRE \text{ en donde } \begin{cases} SRE & \text{equivalente para transmisión} \\ BRE & \text{equivalente para recepción.} \end{cases}$$

En las figuras del 3.1 al 3.8, están dados en forma gráfica y resumida los equivalentes de referencia de una conexión con todas sus partes.

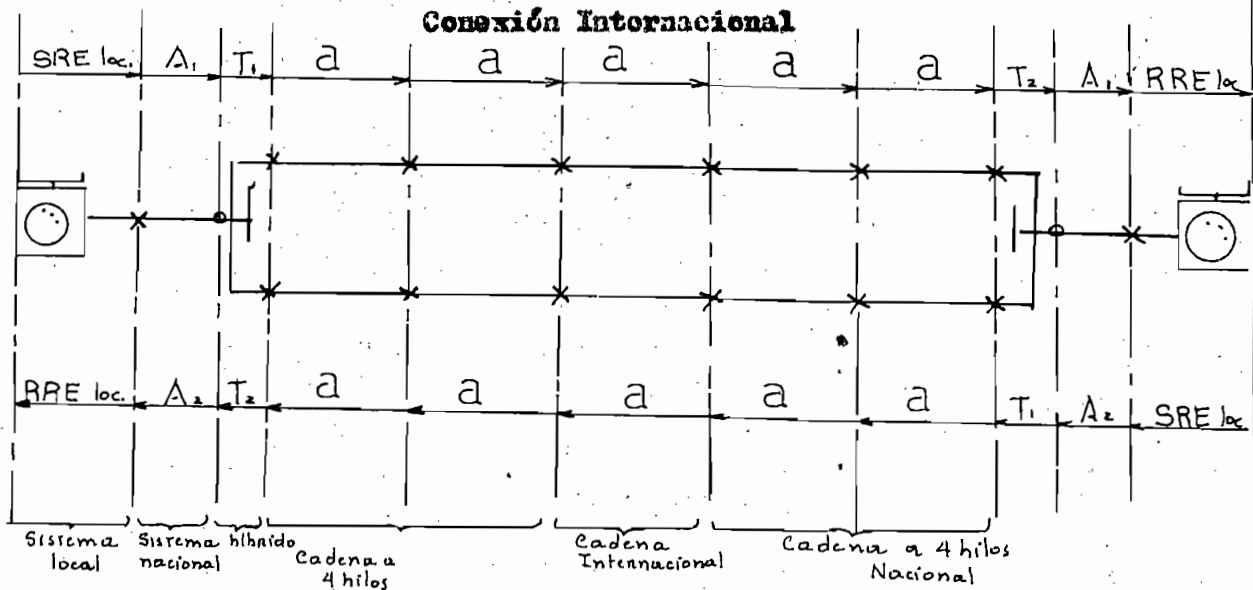


fig. 3.6 Subdivisión del total equivalente de referencia.

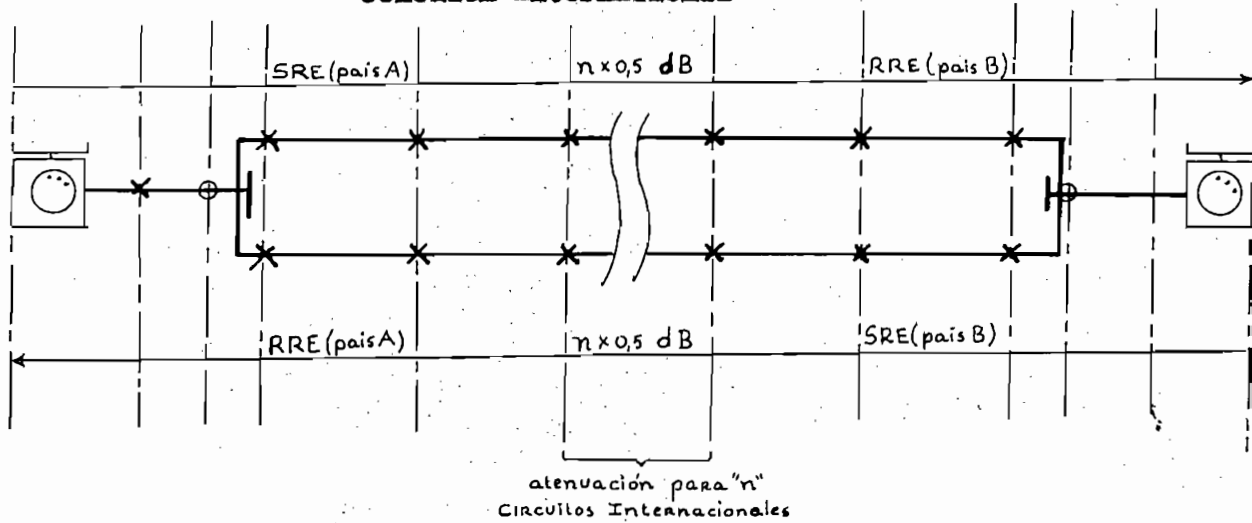
Usando los símbolos de la fig 3.6 el equivalente RE sería:

$$RE = SRE_{loc} + A_1 + T_1 + n \cdot a + T_2 + A_2 + RRE_{loc}.$$

Tomando en cuenta que T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub> son las pérdidas en los híbridos de transferencia de transformación de cuatro a dos y de dos a cuatro hilos.

Sin embargo en el caso anterior consideramos una cadena nacional con cuatro circuitos máximo y una internacional con un sólo circuito; enseguida tenemos un ejemplo para conexión internacional con sus respectivas pérdidas en la fig. 3.7

**Conexión Internacional**



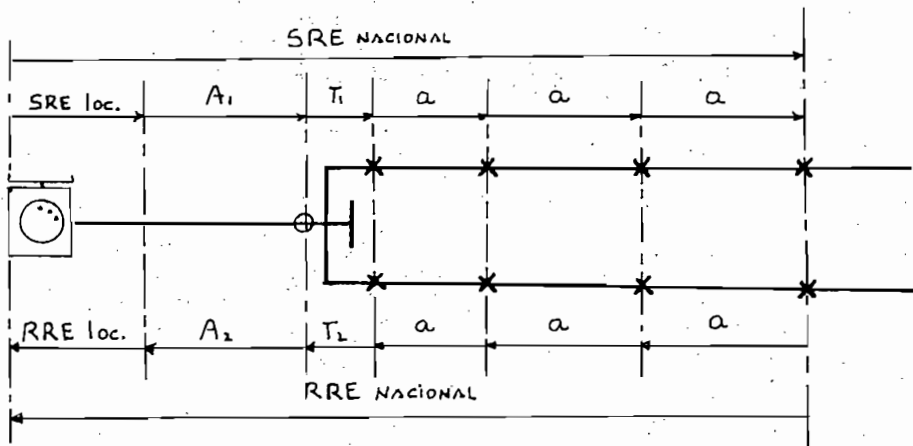
**fig. 3.7** Subdivisión del equivalente total de referencia.

Las pérdidas nominales de un circuito internacional deberían ser de acuerdo al CCITT COMO MAXIMO 0, 5 dB. Usando los símbolos de la fig. 3.7 tendríamos

$$\begin{aligned} RE(\text{en dirección A-B}) &= SRE \\ RE(\text{en dirección B-A}) &= SRE \end{aligned}$$

las partes correspondientes a los circuitos nacionales SRE y RRE pueden ser divididos de acuerdo con la fig. 3.8, la cual presenta las subdivisiones entre un abonado y el primer circuito internacional.

**Conexión Internacional**



**Fig. 3.8** Subdivisión de las partes nacionales: SRE nac. y RRE nac.

Usando los símbolos de la fig. 3.8 tendríamos:

$$SRE_{nac.} = SRE_{loc} + A_1 + T_1 + N_2$$

$$RRE_{nac} = RRE_{loc} + A_2 + T_1 + N_2$$

**3.7.2 Requerimientos para la Estabilidad.-**

Cada híbrido (transformados de dos hilos a cuatro hilos) tienen un circuito para balancear ésta transformación.

Sin embargo éste balanceo casi nunca es perfecto por eso es que se produce una cierta señal que se encuentra circulando mientras la conversación, por el anillo de cuatro hilos.

**Señal Circulante en un Anillo**

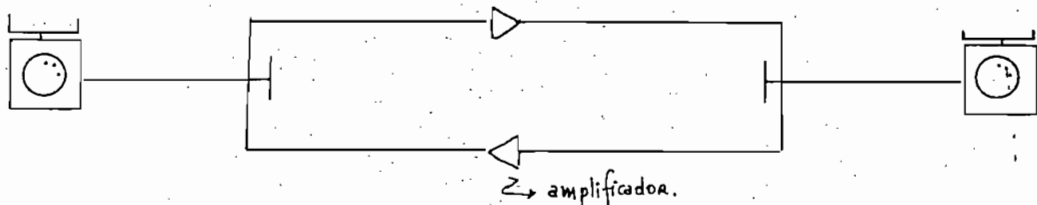


fig. 3.9

Las pérdidas en el anillo indicado en la fig. 3.9 deben ser mayores o iguales a cero más un determinado margen.

Las pérdidas en ese anillo pueden ser divididas de acuerdo como se presenta en la fig. 3.10.

**- Eco de una conexión Nacional**

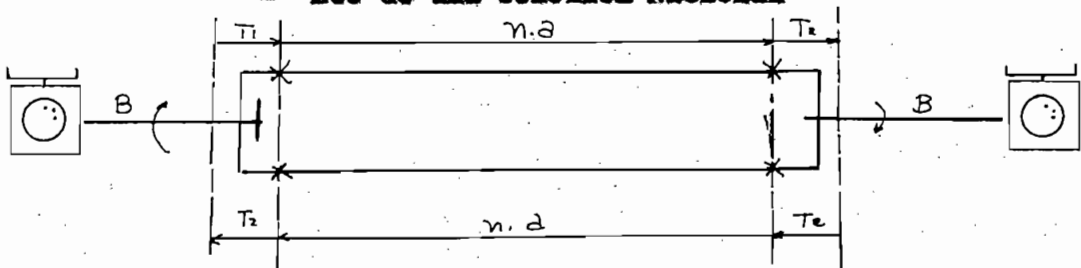


fig. 3.10.

Considerando que las corrientes de la señal en el terminal de dos hilos del híbrido vienen hacia el terminal de cuatro hilos. B es una medida de la calidad del híbrido y del circuito de balanceo y expresa en decibelios la razón entre la potencia que va al abonado en un balanceo perfecto y la potencia que se refleja hacia atrás por el circuito de cuatro hilos debido al desbalanceo existente.

La suma de las pérdidas del análisis, en la fig. 3.5 decía:

$$\Sigma P = 2 \cdot (B + T_1 + T_2 + n \cdot a) \text{ dB}$$

El criterio de estabilidad para una conexión nacional puede ser expresada como:

$$\Sigma P = 2 \cdot (B + T_1 + T_2 + n \cdot a) \geq 0 + \text{margen dB}$$

### Conexión Internacional

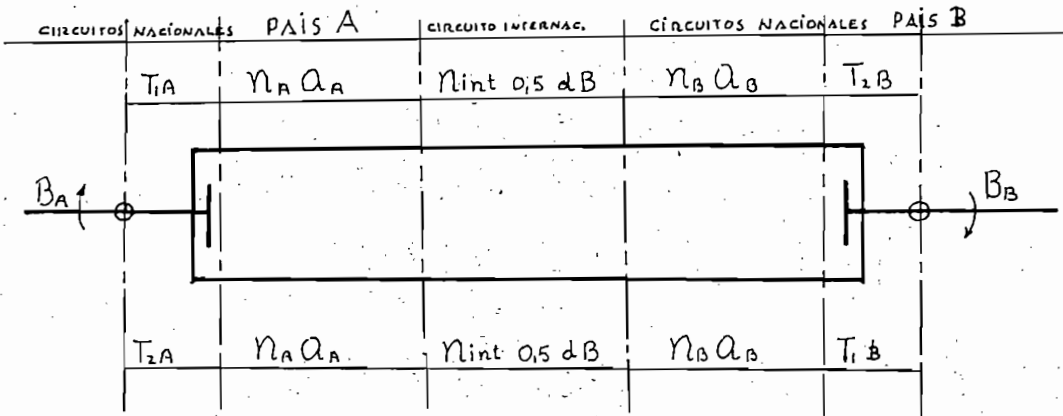


fig 3.11

La suma de las pérdidas en la fig. 3.11 daría:

$$(B_A + T_{1A} + T_{2A} + 2n_A \cdot a_A) + (B_B + T_{1B} + T_{2B} + 2n_B \cdot a_B) + n_{int} \cdot x \text{ dB} = \Sigma P$$

El criterio de estabilidad en una conexión internacional puede ser expresado:

$$\Sigma P \geq 0 + \text{margen dB}$$

Para ayudar a la estabilidad de las conexiones interhaciales cada administración debe tomar en cuenta dentro de sus planes de transmisión las pérdidas de su país y su relación con las pérdidas totales para una cadena internacional.

### 3.7.3 Otros Parámetros de Transmisión.-

Otros parámetros son menos importantes que los que se ha mencionado, entre ellos se puede anotar: balanceo de pérdidas de un tono(a lo que se hacía relación en los criterios de estabilidad), ruidos, ecos, variaciones de pérdidas, distorción.

### 3.8 Diseño de un plan de Transmisión.-

Los equivalentes de referencia son los más importantes parámetros que deben tomarse en cuenta para un diseño. El principal propósito de un plan de transmisión será por lo tanto, conservando el máximo valor planteado por el equivalente de referencia para una comunicación internacional completa, donde las instrucciones para la distribución en la red nacional, mediante un equilibrio razonable entre la calidad de la transmisión y el costo.

Un ejemplo de distribución tenemos en la fig. 8.12.

### 3.9 Plan de Transmisión como Ejemplo.-

En éstos ejemplos se han tomado en cuenta las recomendaciones del CCITT, respecto de el equivalente de referencia y la estabilidad. Los valores dados están en referencia a los "puntos virtuales" y además:

- RRE = equivalente de referencia para recepción.
- SRE = equivalente de referencia para transmisión.
- S = pérdidas en el trayecto a-t-b teniendo en cuenta la estabilidad.



DISTRIBUCION DE LAS PERDIDAS

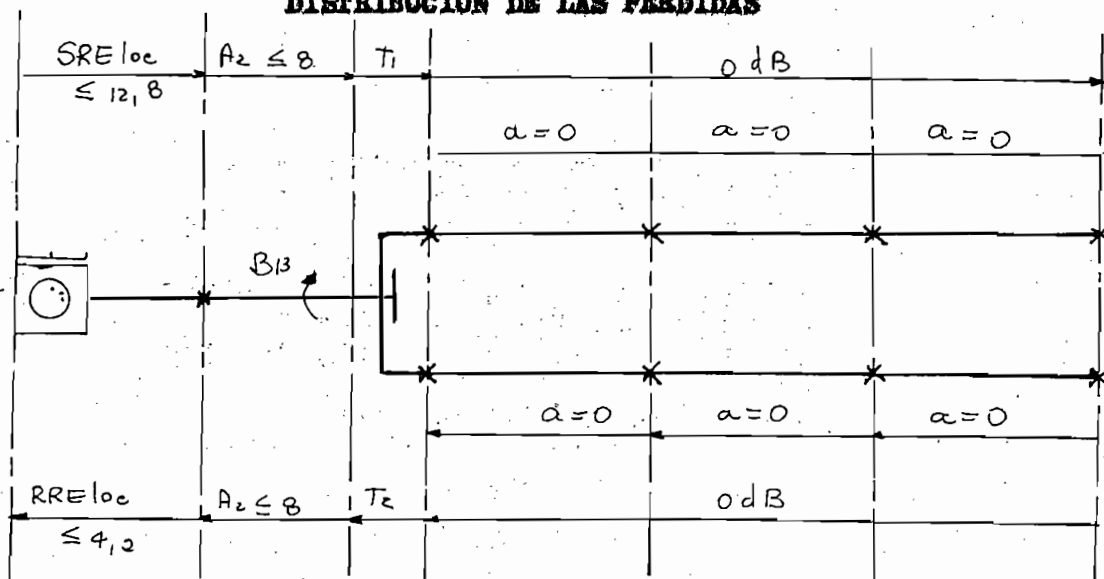


Fig. 3,12 ejemplo de un plan de transmisión.

$RRE \leq 4,2 + 8 = 12,2 \text{ dB}$  (independiente de  $n$ )

$SRE \leq 12,8 + 8 = 20,8 \text{ dB}$  (independiente de  $n$ )

$S_{\text{max}} B = 18 \text{ dB} \Rightarrow S \geq 10 + n \text{ dB}$

asumiendo que el número de circuitos es  $n \leq 8$

Las pérdidas de los híbrido  $T_1$  y  $T_2$  en éste ejemplo son cero "0" las cuales pueden ser obtenidas mediante amplificación, (comparando con el plan de transmisión de Alemania Oriental.

#### 4. TEORIA DEL TRAFICO TELEFONICO.-

##### 4.1. Generalidades.-

Las instalaciones telefónicas deben planificarse de tal forma que, incluso en los períodos de tráfico telefónico más intenso, o sea, en las llamadas horas cargadas, pueden establecerse con gran probabilidad las comunicaciones que deseen los abonados. La cantidad de líneas y equipos de comunicación que deben proveerse para atender el tráfico telefónico, se establecerá, por lo tanto, normalmente de forma tal, que durante las horas cargadas solo un porcentaje pequeño (por lo general previamente determinado) de las comunicaciones deseadas no pueda ser establecido o no lo puede ser en el acto, es decir, que se pierden o que se debe esperar por falta de equipos de conmutación.

##### 4.2. Conceptos Fundamentales.-

A través de una red de conmutación se establecen enlaces entre las líneas de entrada y las líneas de salida. Las líneas de entrada y de salida pueden ser líneas de abonado, las líneas de enlace o equipos de conmutación. Las líneas de entrada que conducen la demanda de comunicaciones (el tráfico telefónico) a la red de conmutación, forman el grupo de entrada. Las líneas de salida que para una determinada tarea de conmutación (ruta) reciben y retransmiten ( cursan) conjuntamente la demanda de comunicaciones, forman un grupo de salida.

Una línea de salida está ocupada cuando existe a través de la red de conmutación un enlace entre una línea de entrada y dicha línea de salida. El tráfico cursado por el grupo de salida se compone, por consiguiente, de las diferentes ocupaciones de las líneas de salida, considerándose como ocupación cualquier utilización de un equipo de conmutación o de una línea, independientemente de la causa de la misma y sin importar si realmente se establece una comunicación entre dos abonados telefónicos.

El tiempo durante el cual una línea de salida está ocupada sin interrupción, es llamado tiempo de ocupación; el tiempo durante

el cual se emplean por término medio las líneas de salida para una ocupación, es el tiempo medio de ocupación.

La intensidad de tráfico es una magnitud sin dimensión, que se presenta en éste estudio siempre en la unidad Erlang, indicando éste valor la cantidad de ocupaciones que en promedio existen simultáneamente, o sea, de líneas ocupadas en promedio simultáneamente. Una sola línea ocupada constantemente equivale, por lo tanto, a un tráfico con una intensidad 1 Erl. Además de la unidad erlang se utiliza de vez en cuando algunas otras.

En relación con el tratamiento del tráfico por un grupo de salida es usual emplear los términos ocupación e intensidad de tráfico en un sentido más amplio. La utilización efectiva de una línea de salida es una ocupación realizada. La soliciitud de establecer una comunicación requiere la ocupación de una línea de salida se considera como ocupación ofrecida. La demanda de comunicación rechazada constituye una ocupación perdida u ocupación de desbordamiento, y la demanda de comunicación no realizada inmediatamente, una ocupación en espera o una ocupación demorada. Correspondientemente se denomina carga a la intensidad del tráfico cursado y oferta a la intensidad del tráfico ofrecido. La diferencia entre la oferta y la carga es la intensidad del tráfico rechazado. Se designa por tráfico de desbordamiento al tráfico rechazado cuando se haya previsto la posibilidad de enviar las ocupaciones rechazadas a otro grupo de líneas; sino existe ésta posibilidad, se llama tráfico perdido. En la práctica del dimensionado de un grupo de salida se debe observar esencialmente los siguientes criterios:

- a).- la forma en que se atiende al tráfico, es decir, si los equipos de conmutación trabajan, por ejemplo, como sistema de pérdida o como sistema de espera.
- b).- Las características de la red de conmutación, es decir, la accesibilidad y la clase de mezcla.
- c).- La clase del tráfico, es decir, las propiedades estadísticas de la misma.
- d).- La calidad de tráfico requerida, o sea, el volumen de la

pérdida o indicaciones sobre datos de espera.

#### 4.2.1 FORMA EN QUE SE CUMPLE el tráfico.-

Según la forma en que se trate la demanda de comunicaciones en un sistema de conmutación al presentarse bloques, se distingue entre redes de conmutación que trabajan como sistemas de pérdidas y otras, que trabajan como sistemas de espera. Por bloque se entiende el estado en que es imposible el establecimiento de una nueva comunicación, bien por estar ocupadas todas las líneas del grupo de salida o bien por que en la red de comunicación no se puede establecer ninguna vía a una línea libre del correspondiente grupo de salida.

En un sistema de pérdida se rechaza la ocupación ofrecida si la comunicación deseada no se puede establecer inmediatamente debido a un bloqueo, recibiendo el abonado que llama la señal de ocupado. En cambio, en un sistema de espera puede mantenerse una ocupación ofrecida que no pueda ser atendida inmediatamente debido a un bloqueo hasta que se pueda establecer el enlace. Para las esperas que se presentan en éstos casos es importante el orden en que se atiendan a las ocupaciones en espera, por ejemplo, en el orden de su llegada o en orden casual.

Así mismo, hay sistemas mixtos en su forma de atender a las comunicaciones, donde por ejemplo, sólo es posible un tiempo de espera restringida o una cantidad restringida de ocupaciones que pueden esperar al mismo tiempo.

#### 4.2.2 Propiedades de la red de conmutación.-

Accesibilidad.- en rendimiento de un grupo de salida queda determinado esencialmente por la cantidad de líneas de salida del grupo que puede alcanzarse, es decir, comprobarse en cuanto a su estado de ocupación (libres, ocupadas) desde una línea de entrada a través de una red de conmutación contemplada. Esta cantidad se llama accesibilidad.

Si la accesibilidad es igual en todo momento, o sea, independiente - también del estado de ocupación de la red de conmutación, se habla - de accesibilidad constante, y si no lo es, de accesibilidad variable. Cuando la accesibilidad es constante y cuando su valor numérico es - igual al número de líneas de salida del grupo de líneas contemplado, se llama accesibilidad completa; cuando su valor numérico es inferior a la cantidad de líneas de salida se llama accesibilidad limitada.

o Mezcla.- En las redes de conmutación de accesibilidad limi- tada se concentran las líneas de entrada de subgrupos de en- trada. Todas las líneas de un subgrupo de entrada alcanzan siempre líneas de salida. A fin de que la red de conmutación rinda el máxi- mo posible, se asignan las líneas de salida del grupo a los subgru- pos de entrada en forma tal, que puedan ayudarse entre sí ampliamen- te, el sistema de asignación empleado se designa como mezcla.

#### 4.2.3 Propiedades estadísticas del tráfico ofrecido.-

##### 4.2.3.1 Hora Cargada.-

Como los abonados, que son las fuentes del "tráfico", ini- cian generalmente sus pedidos de comunicación casualmente y sin depender unos de otros, sosteniendo conferencias de diferente duración, el número de líneas de salida ocupadas simultáneamente de- un grupo de líneas fluctuará permanentemente. No obstante, puede - observarse ciertas regularidades periódicas, debidas por ejemplo, a las temporadas e las estaciones del año, así como también diferen- cias entre las distintos días de la semana. Sin embargo, las fluc- tuaciones más marcadas son las que se presentan en el curso de un día, como las instalaciones se dimensionan siempre de manera que se pueda cursar el tráfico incluso en las horas de mayor aglomeración sin difi- cultad y a la satisfacción de los abonados, o sea, con la calidad de tráfico prescrita, para todas las tareas de planeamiento y dimensio- nado se toma como referencia el tráfico telefónico en la hora carga- da de un día hábil normal de la temporada de mayor tráfico.

Por hora cargada se entiende según una definición del CCITT a- aquellos sesenta minutos del día en los que a través de varios días - hábiles el promedio de la intensidad de tráfico alcanza su máximo.

En la práctica se suele establecer la hora cargada en cuartos de hora completos y consecutivos.

#### 4.2.3.2 Caracterización del tráfico de la hora cargada.-

Se puede suponer que la intensidad del tráfico se mantiene aproximadamente constante durante las horas cargadas y que la cantidad de ocupaciones simultáneas oscila sólo estadísticamente el redor de su promedio, que es la intensidad de tráfico.

#### 4.2.3.3 Números de fuentes de tráfico.-

Las fluctuaciones casuales del número de líneas ocupadas simultáneamente de un grupo de líneas depende entre otras cosas del número de fuentes de tráfico (abonados que originen el tráfico ofrecido). Así por ejemplo, un tráfico de la intensidad 5 Erl tendrá distintas propiedades de fluctuación según sea originado por 10 abonados que suelen telefonar mucho o por cien abonados que hablen poco. En el primer caso no se puede ofrecer ninguna ocupación más, cuando ya existan diez ocupaciones; el tráfico ofrecido puede ser ofrecido sin bloqueo es decir, sin pérdidas ni esperas por diez líneas de salida. En el segundo caso, cuando ya haya diez ocupaciones, existen otras 90 fuentes de tráfico libres que pueden ofrecer más ocupaciones, por lo cual son de esperar en éste caso pérdidas e esperas si se dispone sólo de 10 líneas de salida.

La mayor parte de los datos para sistemas de pérdidas y todos los datos para sistemas de espera del presente estudio se refieren a un tráfico generado por un número infinito de fuentes de tráfico y ofrecido por un número infinito de líneas de entrada. En el correspondiente modelo de la teoría de tráfico equivale éste a la suposición de que los intervalos entre las llegadas de las ocupaciones consecutivas están distribuidas en forma exponencial. Aunque no se cumple la condición de un número infinito de fuentes de tráfico en la práctica, generalmente el número de fuentes de tráfico o líneas de entrada en comparación con el número de líneas de salida de un grupo, es tan grande, que se puede partir de las condiciones antes mencionadas sin deteriorar la exactitud en forma significativa.

Sole cuando el número de fuentes de tráfico no es mucho mayor que la cantidad de líneas del grupo de salida, nos encontramos frente a un caso cuyo cálculo implicará el ingreso de un parámetro que caracterice el número finito de fuentes de tráfico.

#### 4.2.3.4 Distribución de los tiempos de ocupación.-

Al caracterizar las propiedades estadísticas del tráfico ofrecido se debe tener en cuenta, además, la distribución de los tiempos de ocupación, o sea, la forma de fluctuar los tiempos de ocupación al rededor de su valor medio. Cuando por ejemplo, todas las ocupaciones tienen la misma duración  $t_m$ , quedará libre de una de las líneas de salida a más tardar después de pasado dicho lapso  $t_m$ , mientras que en casos de ocupaciones muy variada puede pasar mucho más o mucho menos tiempo. El efecto de la distribución de los tiempos de ocupación se debe tener en cuenta, por lo tanto, particularmente en los datos para sistemas de espera, pudiendo despreciarse los mismos en los sistemas de pérdidas.

Tienen importancia particular en las tareas prácticas de dimensionado los tiempos de ocupación distribuidos de forma exponencial. Esta forma de la distribución es de suponer en todos los casos en que la duración de las ocupaciones queda determinada esencialmente por el comportamiento de los abonados como por ejemplo, en el caso de los equipos de conmutación situados en las vías telefónicas.

#### 4.2.3.5 Tráfico puramente casual.-

Un tráfico generado por un número de fuentes infinito de tráfico, en el cual tantos los intervalos entre la llegada de ocupaciones consecutivas como los tiempos de ocupación están distribuidos en forma exponencial se llama tráfico puramente casual (o tráfico de azar).

#### 4.2.3.6 Tráfico de desbordamiento.-

Una clase de tráfico que presenta fluctuaciones todavía más grandes que el tráfico puramente casual, es el llamado tráfico de desbordamiento.

Se compone de las ocupaciones rechazadas por uno o varios grupos debido a falta de línea de salida. Las ocupaciones de desbordamiento entrantes son muy frecuentes en ciertos lapsos y en otros no lo son.

Para caracterizar el tráfico de desbordamiento sirve como además de la intensidad de tráfico, el valor de dispersión, que indica en que medida fluctúa el número de ocupaciones simultáneas alrededor de su valor medio. Este valor de dispersión se define de tal forma - que en caso de tráfico puramente casual sea igual a cero. Con igual calidad e intensidad de tráfico se necesitan, para tener a un tráfico ofreciendo cuyo valor de dispersión sea superior a cero, más líneas que para atender a un tráfico ofrecido cuyo valor de dispersión sea cero.

#### 4.2.4. CALIDAD DE TRAFICO.-

La calidad de tráfico es el grado de servicio con que se atiende al tráfico en lo que depende del cálculo del número de equipos de conmutación y líneas.

En los sistemas de pérdidas, la calidad de tráfico queda caracterizada por la pérdida, que es la probabilidad de rechazarse una ocupación ofrecida. Este valor se llama también probabilidad de pérdida. Su valor numérico es igual al porcentaje de ocupaciones ofrecidas que se rechazan.

En los sistemas de espera, los datos que sirven para caracterizar la calidad de tráfico son los siguientes:

La espera media ( $t_w$ ), que indica el lapso durante el cual las ocupaciones demoradas deben esperar por término medio hasta el establecimiento de la comunicación.

La espera media ( $t_v$ ), que indica el lapso durante el cual las ocupaciones ofrecidas deben esperar por término medio hasta el establecimiento de la comunicación. Al calcular el valor medio se incluyen aquí, también, las ocupaciones que no esperan, con su espera igual a cero.

La probabilidad  $P(>t)$  de sobrepasar un determinado tiempo  $t$



de espera, que indica la probabilidad de que una ocupación tenga que esperar más de un determinado lapso  $t$  hasta el establecimiento de la comunicación. Su valor numérico es igual al porcentaje de las ocupaciones ofrecidas que tengan que esperar más que el tiempo  $t$  hasta que comiencen a ser atendidas.

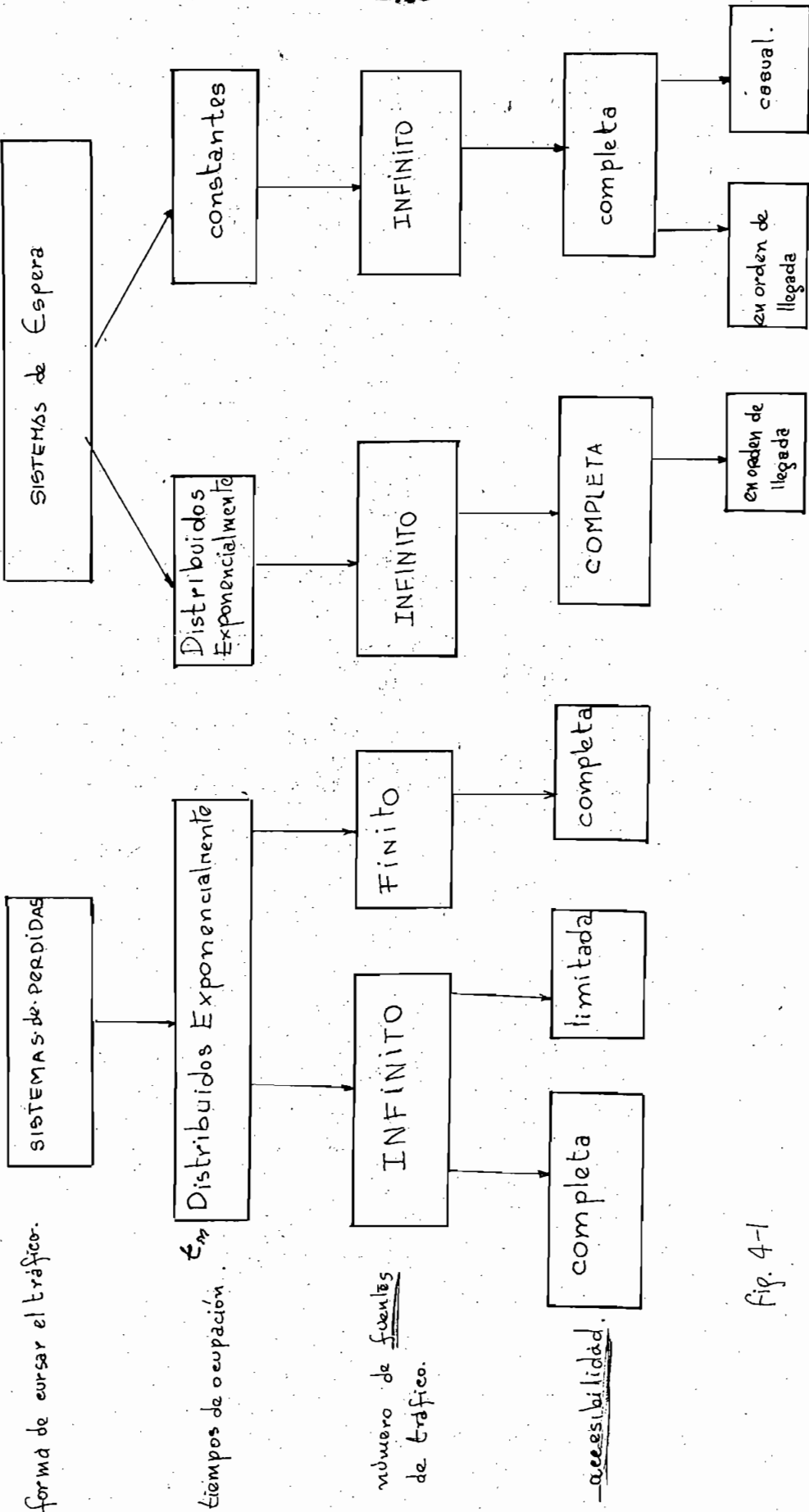
La probabilidad de espera, que indica la probabilidad de que una ocupación ofrecida no sea atendida inmediatamente, es el case limite de la probabilidad  $P(t)$  para  $t$  igual a cero. Su valor numérico es igual al porcentaje de las ocupaciones ofrecidas no atendidas inmediatamente.

#### 4.8. RESUMEN DE SIMBOLOS Y FORMULAS FUNDAMENTALES.

CA	$C_A$	Número de ocupaciones ofrecidas por término medio en la unidad de tiempo al grupo de salida.
	$C_y$	Número de ocupaciones atendidas por el grupo de salida por término medio en la unidad de tiempo.
	$C_R$	Número de ocupaciones rechazadas por término medio en la unidad de tiempo.
	$t_w$	Tiempo medio de ocupación de las líneas de salida.
	$t_w$	Espera media de las ocupaciones demoradas.
	$\bar{E}_w$	Espera media de las ocupaciones ofrecidas.
	$P(>t)$	Probabilidad de <u>aprepasar</u> un determinado tiempo $t$ de espera.
	$P(>0)$	Probabilidad de <u>espera</u> .
	$A = C_A \cdot t_w$	Oferta. (según definición anterior)
	$\gamma = C_y \cdot t_w$	Carga.
	$R = C_R \cdot t_w$	Intensidad de tráfico rechazado, tráfico perdido, tráfico de desbordamiento.
	$B = \frac{C_R}{C_A}$	Pérdida; probabilidad de pérdida; desbordamiento; probabilidad de desbordamiento.
	N	Número de líneas de salida.
	M	Número de fuentes de tráfico.
	R	Intensidad de tráfico de desbordamiento.

# NIVELES

forma de cursar el tráfico.



tiempos de ocupación.

número de fuentes de tráfico.

accesibilidad.

Fig. 4-1

$$\bar{t}_w = t_w \cdot P(>0)$$

$$C_A = C_Y + C_R$$

$$C_Y = C_A (1-B)$$

$$C_R = C_A \cdot B$$

$$A = Y + R$$

$$Y = A \cdot (1-B)$$

$$R = A \cdot B$$

$$B = \frac{R \cdot Y}{A}$$

Las intensidades de tráfico A, y y B se obtienen en unidades erlan si se refieren los números de ocupaciones  $C_A$ ,  $C_Y$  y  $C_R$  a la misma unidad de tiempo en que se indique  $t_m$ .

#### 4.4. CALCULO DE DIMENSIONAMIENTO.-

El presente estudio ha utilizado para el objeto de cálculo dimensionado las tablas y diagramas del libro "Teoría del tráfico Telefónico" editado por la Siemens en 1.971, el mismo que contiene tales datos fundamentales de dimensionado; datos establecidos según los métodos de probabilidad de la teoría del tráfico telefónico y en las bases se refieren a determinadas clases escogidas de modelos de tráfico.

La fig. 4-1 ofrece una idea general de los datos contenidos en ese libro, los valores indicados en él y las bases de los diferentes modelos de tráfico.

En el estudio anterior en la sección forma como se cursa el tráfico y además en el gráfico se puede observar claramente y concluir la existencia de dos formas de cursar el tráfico: sistemas de pérdidas y sistemas de espera.

Los sistemas de pérdidas en la realidad tienen tiempos de ocupación distribuidos exponencialmente con la disyuntiva de que el número de fuentes de tráfico puede ser infinito o finito y que para los casos anteriormente mencionados se plantea en el caso del sistemas de pérdidas distribuidos exponencialmente y con número de fuentes de tráfico infinitas la posibilidad de establecer accesibilidad completa o accesibilidad limitada; en cambio se da el caso de los sistemas de pérdidas distribuidos exponencialmente con número de fuentes de tráfico finitas y de accesibilidad completa.

Los sistemas de espera se pueden dividir de acuerdo a los tiem

pos de ocupación distribuidos exponencialmente o a tiempos constantes, para ambos casos con un número de fuentes infinito y de accesibilidad completa, planteándose así mismo la atención en orden de llegada o casual.

Se puede entonces concluir la existencia de seis casos o seis sistemas para dimensionamiento.

- CASO 1 : Sistemas de pérdidas.  
Número infinito de fuentes, accesibilidad completa.
- CASO 2 : Sistemas de pérdidas.  
Número infinito de fuentes,  
accesibilidad limitada.
- CASO 3 : Sistemas de pérdidas  
Número finito de fuentes,  
accesibilidad completa.
- CASO 4 : Cálculo del tráfico de desbordamiento utilizado con  
intensidad de tráfico y su valor de dispersión.
- CASO 5 : Sistemas de espera  
Número infinito de fuentes,  
accesibilidad completa,  
tiempo de ocupación exponencial.
- CASO 6 : Sistemas de espera  
Número infinito de fuentes,  
accesibilidad completa,  
tiempo de ocupación constante.

De estas seis posibilidades a escoger para el dimensionamiento de centrales vamos a revisar dos casos que aparentemente se presentan como los más reales y contradictorios, a saber: los casos 1 y 5.

4.4.1. SISTEMAS DE PERDIDAS, CON NUMERO INFINITO  
de fuentes y accesibilidad completa.

4.4.1.1. Fórmulas para el tráfico ofrecido.— Estable -  
bleciendo la suposición de que la probabili -

dad para la llegada de una nueva ocupación es igual para todos los momentos  $\tau$ , la forma matemática de esta suposición es la siguiente:

Para la probabilidad  $W$  de que precisamente en el intervalo  $\Delta\tau$  que empieza entre los momentos  $\tau$  y  $\tau + \Delta\tau$  llegue una ocupación, vale con cualquier momento inicial  $\tau$  de dicho intervalo:

$$W = C_A \cdot \Delta\tau + o(\Delta\tau) \tag{1}$$

Siendo  $o(\Delta\tau)$  una función de  $\Delta\tau$  que cumple la condición de

$$\lim_{\Delta\tau \rightarrow 0} \frac{o(\Delta\tau)}{\Delta\tau} = 0$$

para el caso de intervalos  $\Delta\tau$  lo suficientemente pequeños vale, por lo tanto

$$W \approx C_A \cdot \Delta\tau \tag{2}$$

la condición (1) tiene la consecuencia de que el número de ocupaciones que lleven durante el lapso discrecional "T" corresponde a una distribución de Poisson con el valor  $C_A \cdot T$ . En otras palabras: para la probabilidad  $W(n, T)$  de que en un lapso T lleguen exactamente n ocupaciones rige:

$$W(n, T) = \frac{(C_A \cdot T)^n}{n!} e^{-C_A \cdot T}; n = 1, 2, 3, \dots \tag{3}$$

La suposición de tiempos de ocupación distribuidos de forma exponencial significa:

Para la probabilidad  $h(T)$  de que una ocupación existente perdure a partir de un momento contemplado más tiempo que el lapso T, rige entonces:

$$h(T) = e^{-\frac{T}{t_m}} \tag{4}$$

Las suposiciones (1) y (4) tienen la consecuencia de que el número de ocupaciones simultáneas en estado no perturbado, o sea, cuando no se rechacen ocupaciones por falta de líneas de salida, cumpla una distribución de Poisson con el valor medio  $A$ :

Para la probabilidad  $P_n$  de que en un momento contemplado existan exactamente n ocupaciones simultáneas, rige:

$$P_n = \frac{A^n}{n!} e^{-A}; n = 1, 2, 3, \dots \tag{5}$$

4.4.1.2. FORMULAS PARA EL CASO DE CURSAR EL TRAFICO CON ACCESIBILIDAD COMPLETA.-

Bajo las condiciones antes mencionadas para el tráfico ofrecido, el número de líneas de salidas ocupadas simultáneamente cumple, con accesibilidad completa, una distribución de erlang con el valor medio y :

Para la probabilidad  $P_n$  de que en un momento contemplado estén ocupadas exactamente  $n$  líneas de salida rige:

$$P_n = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}} ; \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (6)$$

Para un número infinito de líneas de salida  $N \rightarrow \infty$  se convierte  $P_n$  en la distribución de Poisson según (5), que se refiere al tráfico ofrecido.

La relación (6) que resulta específicamente para  $n=N$  se designa (fórmula de Erlang N° 1)

$$E_{1,N}(A) = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}} \quad (7)$$

Esto indica el porcentaje del tiempo durante el cual las  $N$  líneas de salida están ocupadas simultáneamente (razón de congestión en el tiempo). Debido a la suposición (1), el valor de la razón de congestión en el tiempo es igual a la pérdida  $B$ , y rige la fórmula de pérdida de Erlang 3:

$$B = E_{1,N}(A) = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}} \quad (8)$$

Puesto que la fórmula generalmente no se puede resolver de forma explícita para calcular  $A$ , se debe hacer el cálculo de la oferta  $A$  admisible de forma iterativa con los valores correspondientes a  $N$  y  $B$  conocidos.

Para la evaluación numérica está muy adecuada la fórmula de recurrencia

$$E_{1,N+1}(A) = \frac{A \cdot E_{1,N}(A)}{N+1 + A \cdot E_{1,N}(A)}$$

9

Esta relación puede servir para calcular la pérdida para N+1 líneas, cuando ya se conozca la correspondiente a N líneas.

### 4.4.1.3. EJEMPLOS NUMERICOS.-

#### ⊗ Ejemplo 1.-

Datos:

Pérdida  $B=0,5\%$

accesibilidad completa

oferta  $A=93,0$  Erl

A determinar: No N de líneas de salida.

En la columna  $B=0,5\%$  de la tabla de accesibilidad completa, se indican para  $N=112$  y  $114$  los valores:

$A=92$  Erl y  $93,8$  Erl. Por interpolación lineal para  $N=113$  líneas:

$A=92,9$  Erl.

para A deben preverse  $N=114$  líneas.

#### ⊗ Ejemplo 2.-

Datos:

Pérdida  $0,3\%$

accesibilidad completa

$N=657$

A determinar: Oferta admisible A en Erlangs.

para  $N=657$  el más proximo  $N_F=600$

para éste valor  $A_F=555,7$  Erl y debajo el valor de  $A_X=0,974$  Erl. hasta  $N=700$ .

$$A = A_F + (N - N_F) A_X$$

$$A = 555,7 + (657 - 600) \cdot 0,974 = 611,2 \text{ Erl.}$$

$$A = 611,2 \text{ Erl.}$$

4.4.2

**SYSTEMAS DE ESPERA CON NUMERO INFINITO DE FUENTES,  
ACCESIBILIDAD COMPLETA Y TIEMPOS DE OCUPACION  
DISTRIBUIDOS EXPONENCIALMENTE**

4.4.2.1 Generalidades.-

El estudio a continuación se refiere a sistemas puros de espera. Se presupone que el tráfico ofrece guerra por un número infinito de fuentes de tráfico y que se conduce por un número infinito de líneas de entrada; esto equivale que en el modelo de la teoría de tráfico a la suposición de que la posibilidad de llegar a una nueva ocupación es igual para todos los momentos o que los intervalos entre la llegadas de ocupaciones consecutivas están distribuidos en forma exponencial.

Los tiempos de ocupación distribuidos en forma exponencial se toman como bases en todos los casos en que el tiempo de las ocupaciones se determine definitivamente por el apartamiento de los abonados, o sea, por ejemplo, en el dimensionado número de equipos emplear los datos para tiempos de ocupación distribuidos en forma exponencial - cuando los tiempos de ocupación no son constantes ni estén distribuidos en forma exponencial, porque dan resultados tendientes a mayor seguridad.

4.4.2.2 Fórmulas para el caso de tiempos de ocupación distribuidos en forma exponencial.-

Rigen para A N las fórmulas establecidas por A.K. Erlang:

Para el diagrama 1:

$$\frac{t_w}{t_m} = \frac{1}{N-A}$$

(10)

Para el diagrama 2:

Fórmula de Erlang N° 2

$$P (> 0) = \frac{N}{N-A} \cdot \frac{A}{N!} + \sum_{l=0}^{N-1} \frac{A^l}{l!} + \frac{N}{N-A} \cdot \frac{A}{N!}$$

\* E<sub>2,N</sub> (A)

(11)



Para  $N=1$  rige  $P(>0)=A$ :

Para los diagramas 3 al 13 al cursar las ocupaciones en su orden de l g a d a :

$$P(>t) = P(>0) \cdot e^{-\frac{t}{m}(N-A)} = P(>0) \cdot e^{-t/t_w} \quad (12)$$

otras relaciones:

Entre la fórmula de Erlang N° 1 (fórmula de pérdida)

$$E_{1,N}(A) = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}} \quad (13)$$

y la fórmula de Erlang N° 2 ( fórmula para la probabilidad de espera) existe la siguiente relación:

$$E_{2,N}(A) = \frac{E_{1,N}(A)}{1 - \frac{A}{N} [1 - E_{1,N}(A)]} \quad (14)$$

Puesto que para los pares de valores A y N dados se puede determinar el valor de : E (A) mediante las tablas de desbordamiento a través de la relación:

$$E_{1,N}(A) = \frac{B}{A} \quad (15)$$

Es muy fácil calcular  $P(>0)$  mediante las fórmulas (14) y (15)

Rige entonces:

$$P(>0) = \frac{BN}{A(N-A+B)}$$

Cuando se tiene  $\frac{t}{t_w}$  se puede calcular  $P(>t)$  mediante la fórmula (12)

4.4.2.3 Ejemplos numéricos:

EJEMPLO 1.-

Datos: Oferta  $A = 6$  Erl.  
 accesibilidad completa.  
 tiempos de ocupación de  
 forma exponencial con  $t_w = 30$  seg.  
 las ocupaciones se cursan en orden  
 de llegada.

A determinar:  
 Número de líneas de salida,  
 en el que el 1%, como  
 máximo de todas las ocupa-  
 ciones, tengan que esperar  
 más de 60 S, hasta que se  
 cursen.

Para  $A = 6$  Erl.  $\frac{t}{t_w} = \frac{60}{30} = 2$  y  $N = 7$  líneas de salida que se toma del

diagrama 10 para la probabilidad  $P(>t)$  el valor  $P(>t) = P(>60)$

$P(>60) = 0,0065$

Para cumplir la condición de  $P(>60S) \leq 0,01$  se deben proveer

$N = 8$  líneas de salida.

4.5

EJEMPLOS DE CALCULO DE TRAFICO CON VALORES

DEL PAIS

4.5.1 Generalidades.-

Sobre el estudio teórico realizado en la sección 4.1 es necesario recalcar lo siguiente: no existe la posibilidad, - de que en función de ciertos datos, a manera de proyección, se establezca cuantitativamente los diversos parámetros en el tiempo y en el espacio; hecho que hace que, se necesite en primera instancia de el estudio de proyección dinámico, para luego, con éstos datos, utilizar el estudio teórico de la sección 4.1 a fin de reunir elementos de juicio para escoger la disyuntiva referente a sistemas de pérdidas o de espera en forma general.

De otra parte, en lo que se refiere al Ecuador, y probablemente a otros países " en vías de desarrollo", no se dispone de datos - para construir un determinado modelo de proyección, por lo que los ejemplos de cálculos realizados a continuación, se van a basar en los - datos y proyecciones hechos en la "Junta Nacional de Planificación" y Coordinación Económica" en su libro: "Plan de la Red Nacional de Tele comunicaciones para el Ecuador" 1972-1981; los cuales considere que inclusive, caen en la subjetividad, cuando los datos históricos sobre el tráfico cursado han sido tomados durante muy poco tiempo, hecho - que se puede ratificar cuando en el mismo libro, tomo III A, página 7 se anota:

"Los empresarios suministraron los siguientes datos:

- a).- Número de llamadas por mes; y,
- b).- Número de minutos efectivos por mes.

Son parcialmente datos de 1970 o del período 1968-1969 modificados pa ra el año 1970, a excepción del tráfico Quito-Guayaquil que fue obtenido por observación directa de los circuitos durante diez días laborables ordinarios consecutivos del mes de septiembre de 1970, las - observaciones se realizaron cada cinco minutos".

#### 4.5.2 Valores de tráfico para Quito y Guayaquil, en sistemas de pérdida.-

Los valores de tráfico han sido utilizados, para conformar un sistema de pérdida, con un número infinito de fuentes de tráfico, accesibilidad completa y para tráfico automático.

Para calcular dichos valores se han utilizado las tablas calculadas a partir de las fórmulas 7 y 8, que se encuentran tabuladas en el texto: "teoría del tráfico telefónico", Tablas y diagramas. Parte 1; editado por "Siemens" en Berlín 1971

Los valores calculados se encuentran en las tablas 4-1 y 4-2.

##### 4.5.2.1 Ejemplos de cálculo:

Quito - Tulcán .- Tráfico saliente

Oferta de hora cargada en (Erl)  $A = 3,25$

Número de líneas de salida  $N = 9$

De las tablas "Siemens" la pérdida sería  $B_p = 0,45\%$

Quito - Tulcán .- Tráfico Entrante

$A = 3,32$  ;  $N = 12$  ; por lo tanto  $B_p = 0,4\%$

##### 4.5.2.2 Observaciones.-

De acuerdo con los datos del cuadro 4-1, se puede concluir, que de establecerse el sistema de pérdidas, la calidad de servicio sería deficiente para ciertas ciudades como : Latacunga, El Puyo, Tena, Riebanza, Guaranda, Manta, Chone, Bahía; considerando que la cantidad de llamadas rechazada sería entre un 20 y un 40 % aproximadamente.

En el cuadro 4-2, también sucedería lo mismo; cuando las llamadas entre Guayaquil y : Latacunga, Ambato, Quevedo, Riebanza, Cuenca, Chone, y Bahía.

#### 4.5.3 Valores de tráfico para Quito y Guayaquil en sistemas de Espera

De acuerdo a las observaciones hechas en el párrafo 4.5.2.2 , se trata de plantear una solución, al problema del tráfico de pérdida existente en el tráfico entre Quito y Guayaquil con las demás ciudades, mediante el establecimiento de un sistema de espera.

En un sistema de espera se puede suponer:

- a).- un tiempo medio de ocupación en forma exponencial de las líneas de salida:  $t_w = 120$  (seg).
- b).- tiempo de espera:  $t_s 15$  (seg).
- c).- las ocupaciones se cursan en orden de llegada.
- d).- accesibilidad completa.
- e).- Oferta A en (Erl)
- f).- tráfico automático.

Se podría determinar:

- a.- el número de líneas de salida, en el que el 1% como máximo, de todas las ocupaciones, tengan que esperar más de 15 (seg) hasta que se cursen.

4.5.3.1 Ejemplo de Cálculo.-

Quito - Latacunga.-

A = 4,3 (Erl)

N = 5 (circuitos)

B = 21,5% (de la tabla 4-1)

De las tablas "Siemens".

$$\frac{t}{t_w} = \frac{15}{120} = 0,125$$

$$P(>t) = P(>15)$$

P (> 15) = 0,015 para 7 circuitos.

P (> 15) = 0,06 para 8 circuitos.

P (> 15) = 0,025 para 9 circuitos.

Como  $P (> 60) \leq 0,01$  es la condición; se deben proveer de 10 circuitos para que ésta se cumpla.

Los datos tabulados en las tablas 4-3 y 4-4 .

## SISTEMAS DE PERDIDAS.-

CUADRO 4.1.

	1.973			QUIBO			ARM 201		
	TRAFICO SALIENTE			TRAFICO ENTRANTE					
	A	N	B%	A	N	B%			
TULCAN	3,25	9	0,41	3,82	10	0,4			
IBARRA	5,76	12	0,88	6,77	14	0,51			
LATACUNGA	4,03	5	21,5	1,52	2	31,5			
AMBATO	6,89	8	15,9	6,10	7	16,8			
PUYO	1,67	2	34,5	1,67	2	34,5			
TENA	1,67	2	34,5	1,67	2	34,5			
RIODAMBA	3,74	4	25,4	3,89	4	30			
CUENCA	6,51	8	15	6,84	8	15,9			
GUARANDA	2,03	2	41	2,02	3	21			
MANTA	3,22	4	22	4,58	6	15,5			
CHONE	0,46	1	32,8	0,50	1	35,6			
BAHIA	0,45	1	32,5	0,37	1	29			
ESMERALDAS	2,99	8	0,8	4,75	11	0,6			
GUAYAQUIL NAC.	57,14	74	0,4	60,55	70	0,5			
GUAYAQUIL INT,	5,31	13	0,25	0,33	4	0,03			

## SISTEMAS DE PERDIDAS,-

## CUADRO 4.2.

	1.973 GUAYAQUIL ARM 201					
	TRAFICO SALIENTE			TRAFICO ENTRANTE		
	A	N	B%	A	N	B%
LOJA	4,7	6	15,8	4,84	6	16,4
MACHALA	10,71	12	15	6	7	16,5
LATACUNGA	0,99	2	20	0,45	1	33
AMBATO	3,32	4	22,5	2,59	3	28
QUEVEDO	5,11	6	20	4,79	6	16,2
RIORAMBA	2,13	3	42,5	1,55	1	14
CUENCA	9,23	10	16	6,36	7	20,5
MANTA	6,42	8	11,5	6,92	8	16
CHONE	1,71	2	3,6	1,61	2	20
BAHIA	1,29	2	25,5	1,44	2	30
QUITO NAC.	60,55	78	0,5	57,14	74	0,4
QUITO INT/	0,33	4	0,03	5,31	13	0,25

## SISTEMAS DE ESPERA

CUADRO 4.3.

	1.973		QUITO		ARM. COL	
	TRAFFICO SALIENTE			TRAFFICO ENTRANTE		
	A	Na.	Np.	A	Na.	Np.
LATACUNGA	478	5	10	1,52	2	5
AMBATO	6,80	8	*NO	6,10	7	*NO
PUYO	1,67	2	6	1,67	2	6
TENA	1,67	2	6	1,87	2	6
RIOBAMBA	3,74	4	9	3,89	4	9
CUENCA	6,51	8	*NO	6,84	8	*NO
GUARANDA	2,03	2	7	2,02	3	7
MANTA	3,22	4	8	4,58	6	10
CHONE	0,46	1	3	0,50	1	4
BAHIA	0,45	1	3	0,37	1	3

\* NO es factible establecer un sistema de espera, con accesibilidad completa, tiempo de ocupación promedio 120 seg., tiempo de espera 15 seg., para que haya una probabilidad del 10 % como máximo de todas las ocupaciones, que tengan que esperar; con éstos valores de - A ( Erl. )

Na. Número actual de circuitos.

Np. Número propuesto de circuitos.



## SISTEMAS DE ESPERA.-

CUADRO 4.4.

	1. 978		GUAYAQUIL			ARM 201	
	TRAFICO SALIENTE			TRAFICO ENTRANTE			
	A	Na.	Np.	A	Na.	Np.	
LOJA	4,7	6	10	4,84	6	10	
MACHALA	10,71	12	*NO	6	7	*NO	
LATACUNGA	0,99	2	5	0,45	1	3	
AMBATO	8,32	4	8	2,59	3	7	
QUEVEDO	5,11	6	*NO	4,79	6	10	
RIORAMBA	2,13	2	7	1,55	1	6	
CUENCA	9,23	10	*NO	6,86	7	*NO	
MANTA	6,42	8	*NO	6,92	8	*NO	
CHONE	1,71	2	6	1,91	2	6	
BAHIA	1,28	2	5	1,44	2	6	

\* NO es factible ( Nota del cuadro 4.8.)

## 5. EL SISTEMA ARM 201 CON SELECTORES DE COORDENADAS.

### 5.1. Características Principales.-

Estas características han sido tomadas de diversos libros y manuales editados por L.M. Ericsson.

#### 5.1.1. Rapidez en la conmutación y señalización.

Una red de larga distancia, una gran parte del tráfico debe pasar a través de varias centrales de tránsito y por costosos circuitos troncales. A fin de no perjudicar seriamente la utilización de los circuitos, el tiempo para establecer una conexión debe ser muy corto.

El tiempo de conexión para una central ARM 201 a través de cuatro pasos parciales es de unos 700mS.

Para la transmisión de la información numérica entre las centrales, se usa generalmente un sistema de señalización MFC de secuencia obligada, que emplea señalización mediante el método paso a paso. En este sistema se pueden transmitir de seis a siete cifras por segundo y ofrece un gran número de señales tanto en la dirección hacia adelante como en la dirección hacia atrás.

#### 5.1.2. Accesibilidad completa.

Una congestión interna muy baja y accesibilidad completa en todas las vías, son factores incorporados al sistema ARM 201.

#### 5.1.3. Diferentes tipos de líneas.

Todo tipo de líneas puede ser conectado a los pasos de selector; circuitos físicos con o sin transformadores, cualquier tipo de circuito amplificado de portador, así como equipo de operadora para manejo del tráfico semiautomático sin cordones.

#### 5.1.4. Conmutación bifilar y tetrafilar.

Ya que el sistema ARM 201 está diseñado especialmente para tráfico de larga distancia, puede emplearse la conmutación tanto a dos como a cuatro hilos. Sin embargo las líneas bifilares se conmutan normalmente en base a cuatro hilos, y en tales casos, se incluye un híbrido en el juego de relés correspondiente a la línea bifilar.

#### 5.1.5. Conexión de atenuadores.

En los sistemas ARM 201 hay incluidas facilidades de conexión de atenuadores para proveer condiciones correctas de atenuación en las conexiones terminales y de tránsito, cuando a los pasos de selector de grupo hay conectados circuitos amplificados. En los juegos de relés correspondientes al circuito amplificado, se incluyen atenuadores ajustables que son conectados y desconectados por el registrador.

#### 5.1.6. Tasación.

Los repetidores de entrantes desde las centrales locales, generalmente comprenden para fines de medición, relés de tasación controlados desde el equipo de marcador. Durante la conversación se emiten impulsos de medición desde un equipo de impulsión centralizado.

#### 5.1.7. Toll Ticketing.

También se puede utilizar equipo Toll Ticketing, es decir, equipo para cobro automático de llamadas mediante tarjetas. La necesidad de equipo toll ticketing aumentará probablemente en el plano internacional e intercontinental en consonancia con la automatización de este tráfico y ARM 201 viene equipada para este propósito.

#### 5.1.8. Interconexión con otros sistemas.

Fácilmente puede suponerse la interconexión con cualquier sistema existente local o de tránsito. Dicha interconexión ha estado establecida satisfactoriamente, durante muchos años, con diferentes tipos de sistemas paso a paso y controlados por registradoras. La adaptación a los otros sistemas se efectúa en los juegos de relés

correspondientes a las líneas de enlace y en los registradores.

5.1.9. Costo de Mantenimiento.

Los costos de mantenimiento tienen un nivel relativamente bajo en cuanto el sistema ARM 201 tiene incorporadas facilidades para el control de servicio y registro de fallas, y permiten la introducción de equipos completamente automáticos para supervisión de mantenimiento.

5.2. Diseño esquemático.-

Cada paso de selector de grupo en ARM 201 consta de dos pasos parciales, los cuales están conectados mediante eslabones.

Un paso de selector para tráfico entrante solamente, se llama GI, con pasos parciales GIA y GIB, y un paso de selector solamente para tráfico saliente. Se llama GU, con pasos parciales GUA y GUB. Según como indica la Fig. 5-1

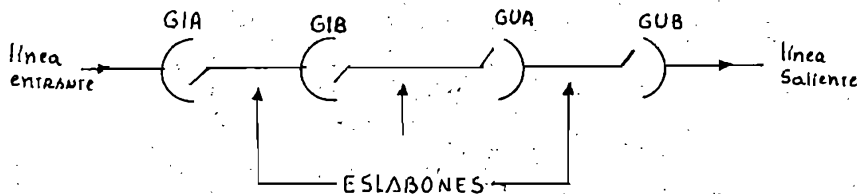


fig. 5-1 Paso de conmutación ARM 201 con cuatro pasos parciales unidireccionales.

Para líneas que usan en tráfico dirigido en ambos sentidos (bidireccional), se ha diseñado el paso de selector de grupo para conmutación en ambas direcciones, este paso de selector se llama GD. Una unidad GD puede acomodar circuitos entrantes, salientes y bidireccionales.

En el sistema ARM 201, cada paso de selectores de grupo está cons

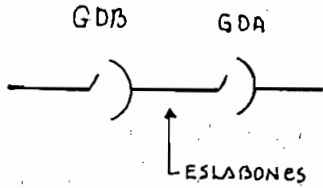


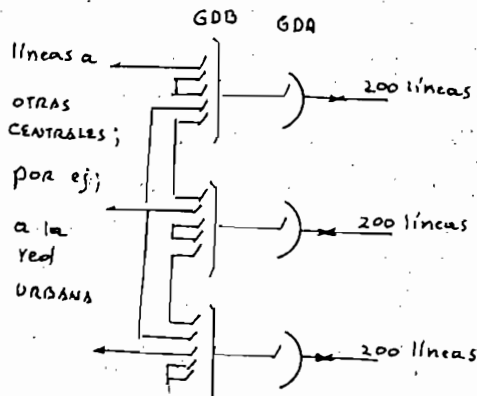
fig. 5-2 Selector del grupo ARM 201 de dos pasos parciales.

a través de los cuatro pasos parciales GDA, GDB, GDA.

El GDB también se pueden conectar líneas, por ejemplo, líneas hacia la central urbana efectuándose entonces la conexión a tales líneas a través de dos pasos parciales.

El paso de selectores de grupo está constituido por unidades, que completamente equipadas contienen

200 verticales GDA y 300 verticales GDB (fig.5-4) A tal unidad de selectores de grupo se pueden conectar en el múltiple de GDA y a



tituido por dos pasos parciales GDA y GDB que están unidos por medio de eslabones. Fig.5-2. Las líneas están conectadas al múltiple del GDA, y los verticales del GDB de los diferentes pasos de selectores de grupo están enlazados por medio de eslabones. Tal como muestra la Fig.5-3 un enlace entre dos líneas conectadas al múltiple del GDA se efectúa

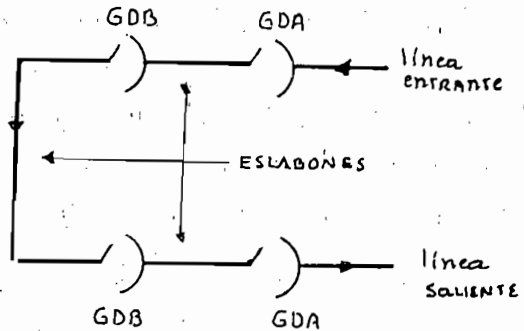


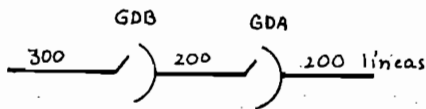
fig. 5-3 Conexión por cuatro pasos parciales.

los verticales GDB 300 eslabones o líneas. La formación de los dos pasos parciales GDA y GDB puede hacerse en etapas de 100 verticales. Según sea el número de verticales GDA que contenga la unidad, así se la denominará grupo de cien o grupo de

Fig.5-5 Tres unidades de selectores de grupo ARM 201 de 200 líneas.

descienden, pudiéndose conectar al múltiple de los GDA de tales grupos cien o doscientas líneas.

Existen dos variantes del sistema ARM 201: una, el ARM 201/2 para un máximo de 20 unidades de selectores de grupo (unidireccionales o bidireccionales), y la otra, el ARM 201/3 para un máximo de 20 unidades para tráfico bidireccional y además se le puede ampliar con una central gemela de la misma capacidad máxima.



300 ESLABONES (Líneas)

fig. 5-4 Unidad de selectores de grupo ARM 201 de 200 líneas.

El múltiple del GDA se conectan - las líneas de enlace con otras centrales, las líneas entrantes de la central urbana y las líneas de enlace con las posiciones de la operadora. Al múltiple del GDB de todas las unidades de grupo. Por estos eslabones se expide el tráfico entre las diversas unidades. Además, también se enlaza entre sí un número de GDB pertenecientes a la

misma unidad, con el objeto de expedir el tráfico entre las líneas - conectadas al múltiple del GDA de esta unidad (fig. 5-5).

Cada línea conectada a un GDA puede ser enlazada con cualquier - otra línea del GDA perteneciente a la otra o a la misma unidad de selectores, mediante una conexión establecida a través de cuatro pasos parciales. El sistema ha sido diseñado de forma que se tenga accesibilidad completa para todas las líneas de una vía de GDA y posibilidad para cinco alternativas de vía (Por ejemplo, una vía directa y - cuatro alternativas). Las líneas de una vía deben terminar en varias unidades de selectores de grupo por razones de seguridad de servicio y para nivelar el tráfico en los grupos. Normalmente una vía puede contener noventa líneas, pero a través de distintas posiciones, por ejemplo, utilizando una alternativa de vía, se puede aumentar en forma sencilla la magnitud de la misma.

Conectando las líneas salientes hacia la red urbana en el paso GDB en lugar de hacerlo en el paso GDA, se pueden terminar en éste último mayor número de líneas. Al mismo tiempo aumenta así la capacidad de expedición de tráfico, ya que el tráfico cursado a la red urbana sólo utiliza dos pasos de selectores, mientras que el otro tiene que pasar por cuatro pasos parciales. En el GDB se puede terminar un total de cinco vías salientes.

El tráfico que entra por una línea de GDA y que ha de salir por tales vías del GDB, sólo puede ser cursado por las líneas que terminan en el paso GDB, perteneciente a la misma unidad de selectores de grupo. Esto hace que no se tenga accesibilidad a todas las líneas de la vía, por lo que el número total de líneas de la misma es algo mayor que el requerido para la accesibilidad completa. Sin embargo, se puede aumentar el grado de utilización de tales líneas dirigiendo el exceso de tráfico por los cuatro pasos de selección.

### 5.3. Proceso de conexión.-

El esquema de conjunto de la fig.5-6, muestra en forma simplificada el equipo que contribuye al establecimiento de una conexión a través del paso de selección.

Al llegar una llamada se conecta el equipo de línea FIR a un registrador libre REG a través de un buscador de registrador RS. Desde el FIR se transmite una indicación de la categoría de la línea (indicación de procedencia) al REG y se almacena la misma.

El registrador recibe la información del número deseado y cuando registra la cantidad suficiente de cifras para la determinación de la vía, llama a un marcador de vía VM libre, el cual queda conectado al REG a través de los relés de recepción VM, los cuales identifican el número de la unidad de selectores de grupo a la que está conectada la línea entrante.

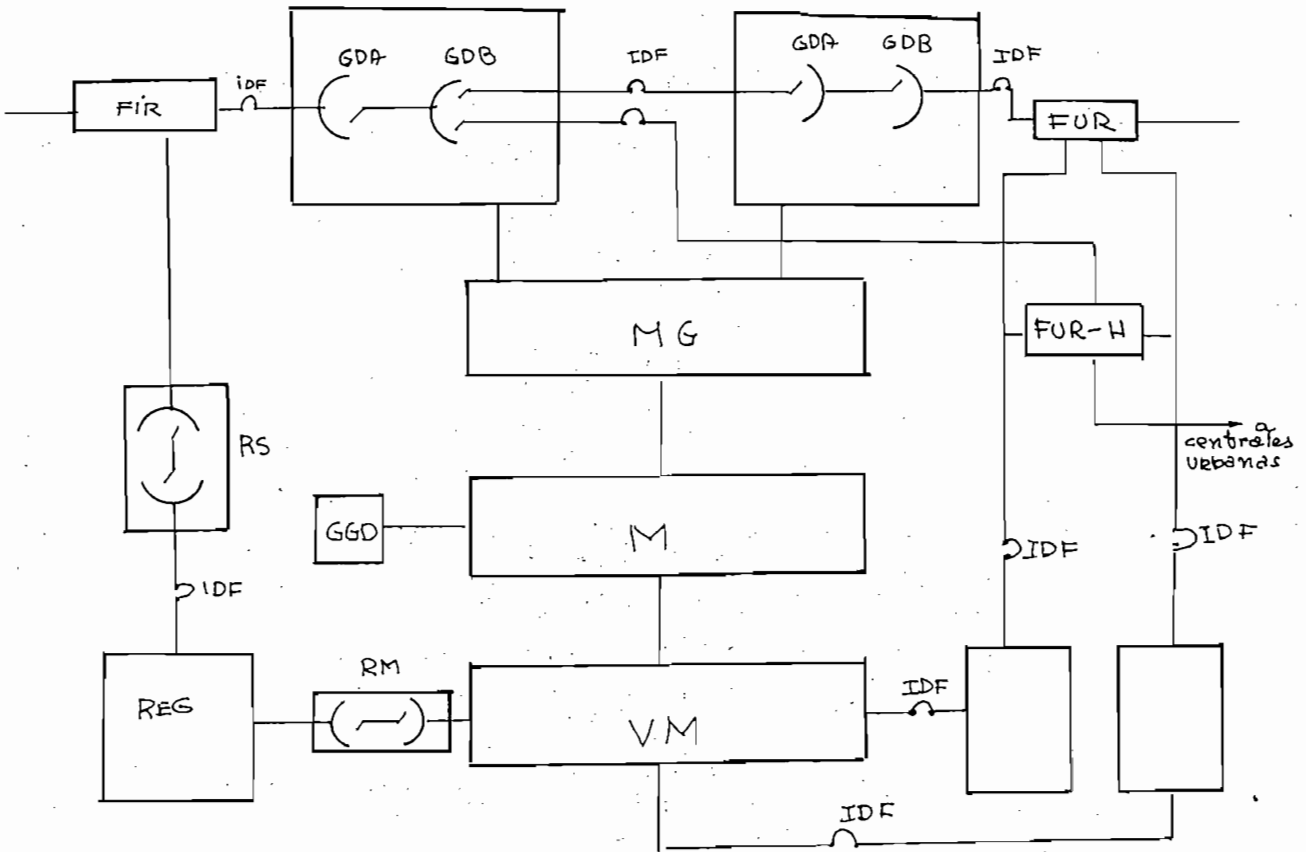


fig. 5-6 Diagrama de bloques de central de tránsito con pases de selectores ARM 201.



Para la transmisión de las cifras y de las indicaciones especiales desde el registrador al marcador de vía, se utiliza un código de señalización por corriente continua consiste en la aplicación de un potencial positivo a dos de los cinco hilos. La transmisión se efectúa por veinte y seis hilos, pudiéndose transmitir un máximo de cinco cifras e de cuatro cifras y una de las cinco indicaciones especiales.

Por los contactos de relés de recepción de cifras del VM se determina la vía y la tasa, y se conecta un circuito para el relé de vía que corresponde a la combinación de cifras recibida.

Los equipos de líneas salientes FUR están enlazadas, como mínimo, con uno de los tres bloques de prueba TB. Una vía tiene por cada uno de tales bloques un relé de indicación de vía libre, el cual atrae si alguna de las líneas que determinan en el bloque de prueba perteneciente a la línea que está libre.

El relé de vía del VM conecta los hilos de indicación del órgano VL con los relés de indicación de vía libre, los cuales indican en que bloques de prueba TB de la vía deseada hay líneas libres. El VM elige ahora uno de esos TB, al que se conecta tan pronto como el TB queda libre de una posible conexión en curso. Al TB se transmite la información de vía para que allí se efectúe la elección de la línea. Desde éste se informa al VM que unidad de selectores de grupo es la que contiene la línea saliente elegida.

El VM elige después un marcador M libre, el cual conecta al VM. Este último informa al marcador que unidades de selectores de grupo son las que tiene conectadas las líneas entrante y saliente.

Antes de que se inicie el proceso de conexión a través de los pasos de selectores de grupo, el marcador ha de comprobar que ningún otro marcador éste trabajando con alguna de las unidades de selectores en cuestión. Para éste control se utiliza equipo GGD, que después de comprobar que no se está llevando a cabo ninguna conexión en ninguna de las unidades de selectores, hace que el marcador tenga acceso a las mismas por un dispositivo de conexión MG, que conec-

ta los hilos de los circuitos de prueba y de atracción comprendidos entre el marcador y las unidades de selectores.

En la unidad de selectores entrante atrae el imán de barra horizontal correspondiente a la línea entrante en cuestión, con la corriente que pasa por la misma. Mediante una cadena de relés de prueba, - elige el marcador una línea de conexión libre desde la línea entrante hasta la línea saliente. Con esto atraen los correspondientes imanes de barra (horizontales) y de puente (verticales).

La conexión queda ahora establecida a través de cuatro pasos parciales, cerrándose desde el FUR de la línea saliente, a través de los selectores, un circuito hasta el FIB de la línea entrante. Esto origina la desconexión del equipo marcador, el cual queda libre para atender una nueva llamada.

En este momento se hallan sólo ocupados por la comunicación los equipos de línea FIB y FUR y los verticales de los cuatro pasos parciales GDA-GDB-GDB-GDA, los horizontales se desconectan. El registro permanece conectado si ha de controlar el siguiente proceso de conexión.

#### 5.4. Los pasos de selección.-

Los pasos de selección GDA y GDB están contruidos según el principio de calabones, pudiéndose apreciar en la fig. 5-7, la agrupación para el paso de selección con enlaces (a cinco hilos). El paso GDA está constituido por verticales de cien o doscientas líneas, mientras que el paso GDB lo está con verticales de 100, 200 o 300 líneas. Tanto en el GDA como en el GDB se utilizan selectores de seis horizontales con diez verticales, pudiéndose montar diez de éstos selectores de coordenadas en un bastidor.

Las líneas forman grupos de veinte, los cuales se multiplican sobre veinte verticales de una fila horizontal de GDA. Análogamente están multiplicados los 20 verticales de dos columnas adyacentes de GDA sobre los verticales de una columna de GDB. A un repartidor intermedio, en donde el lado del vertical de cada vertical de GDB tiene destinado un sitio, se llevan los haces de línea, las vías de es-

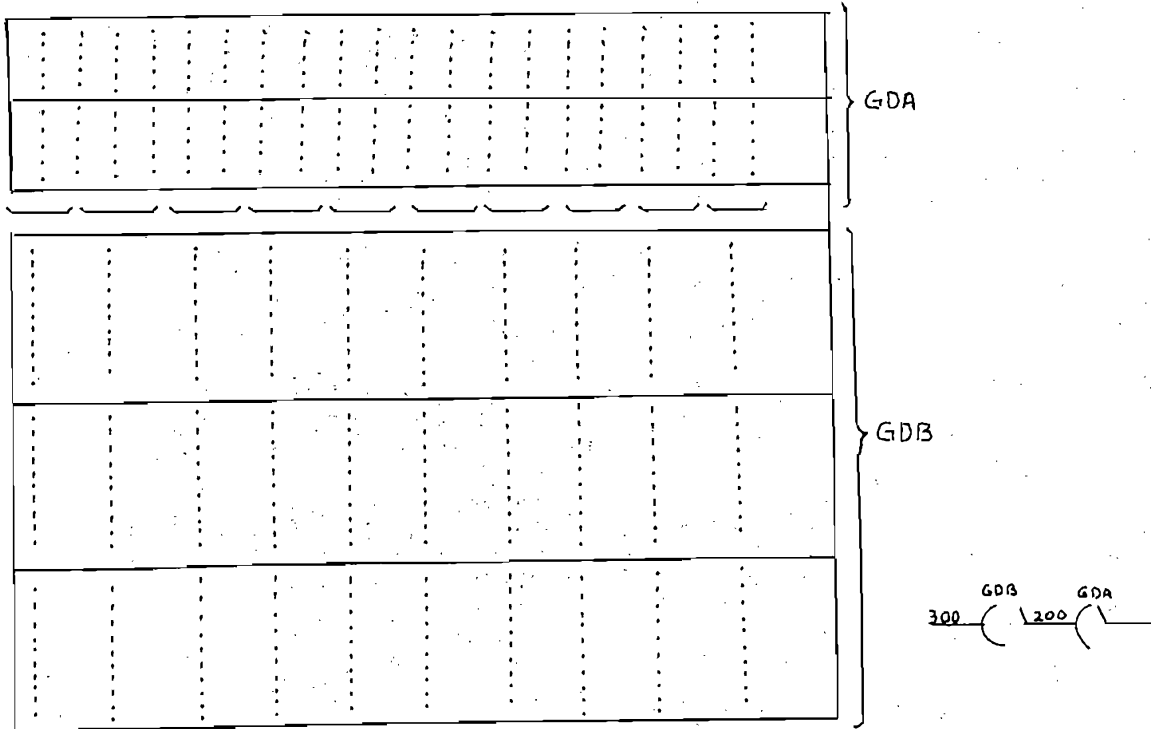


fig 5-7

labores entre los diferentes pasos GDB, los eslabones que enlazan los verticales de un mismo paso GDB y las líneas salientes hacia la central urbana. Una vía de eslabones consta de un número de medias filas horizontales de cinco verticales GDB, y puede contener un máximo de 80 eslabones.

**5.5. Construcción y funcionamiento de los órganos de conexión.-**

**5.5.1. Buscador de registrador RS**

El repetidor de líneas entrante tiene acceso al registrador a través del buscador de registrador. El número de hilos de éste buscador está determinado por el sistema de señalización, y su capacidad por las condiciones de tráfico.

**5.5.2. Registrador REG**

Después de su conexión a la línea entrante, el registrador recibe y almacena las cifras que se transmiten, por ejemplo, desde otro registrador, desde el teclado de la operadora o desde el disco dactilar del aparato del abonado.

Cuando se liberan los equipos marcadores después de quedar esta

ga de la conexión y transmite por la línea saliente las cifras y señales que se requieren para el establecimiento de la prolongación de la misma. El registrador se libera sólomente cuando la conexión se establece totalmente o cuando se encarga de ella el registrador de una central siguiente.

Según sea el método aplicado para la transmisión y recepción de las cifras y de las otras señales del registrador, así como también de las demás exigencias impuestas a su funcionamiento, se pueden utilizar distintas clases de registradores.

### 5.5.3. Dispositivo de conexión RM

El registrador y el marcador de vía están enlazados por 48 hilos de señalización a través de la unidad RM, la cual está constituida por relés múltiples dispuestos en la conexión por eslabones. El RM está construido en un bastidor con capacidad para 50 registradores y 5 marcadores de vía. Un marcador de vía puede dar servicio a dos de estos bastidores, es decir, a 100 registradores.

### 5.5.4. Marcador de vía VM y marcador M

Las funciones de marcador del sistema han sido distribuidas entre dos órganos, el marcador de vía VM y el marcador M.

El marcador de vía, que da servicio a 10 unidades de selector de grupo entrante, identifica el registrador que llama, establece la comunicación con el registrador a través del RM, recibe la información de cifras y analiza éstas. También contiene equipo para la determinación y elección de la vía, lo que de prueba y marcador.

Además de estas funciones preparatorias para el establecimiento de la conexión, el marcador de vía se encarga de lo siguiente: de terminación de la tasa, transmisión de ésta al repetidor de línea entrante, supervisión del tiempo, cómputo estadístico, cooperación con el Centralógrafo para el registro de averías, etc.

Los juegos de relés del marcador de vía, que son de tipo enchufable, se conectan a un bastidor que contiene el equipo para un mar-

cador de vía. En un bastidor puede determinarse un máximo de 160 v vías; en el caso de que se tenga necesidad de un número mayor de - vías, se instala un bastidor suplementario equipado únicamente con - relés de vías.

En relación con el trabajo preparatorio del marcador de vía, - realiza el marcador M, la conexión a través de los pasos de selección. El marcador consta de un bastidor que contiene juegos de relés para la elección y las funciones de conexión, así como para la conexión - de un máximo de 20 marcadores de vía. Todos los juegos de relés del bastidor son de tipo enchufable.

#### 5.5.5. Bloque de prueba TB, para la conexión de la vía y la elección de la línea.

El empleo de bloque de prueba para la elección de la línea, permite la inserción de líneas pertenecientes a una misma vía en diferentes unidades de selectores. De este modo se obtiene un tráfico uniforme en la diversas unidades de selectores y con ello una mayor utilización del material. También se obtiene así, una buena seguridad de funcionamiento y un excelente servicio, ya que una unidad de selectores puede quedar fuera de servicio, sin que por ella se interrumpa totalmente el tráfico por una vía.

En cada bloque de prueba hay espacio para 150 líneas, distribuidas en 30 diferentes vías con un máximo de 30 líneas por vía. El equipo no permite que se distribuyan entre más de 10 unidades diferentes de selectores. Cada vía debe ser distribuida sobre varios bloques de prueba. El marcador de vía puede estar formado por un total de 90 líneas. Para vías con más de 90 líneas, se puede recurrir a - varias alternativas de vía (5 como máximo).

El bloque de prueba, puede dar servicio a 10 o 20 marcadores de vía, dispone de equipo para la identificación del marcador de vía - que llama, y, de dispositivos para la conexión de los 48 hilos de señalización que los une con el marcador de vía. También tiene relés - de conexión de vía y relés para la prueba y la elección de línea libre dentro de la vía deseada.

Cuando un bloque de prueba ha de dar servicio a 10 marcadores de vía, se montan tres bloques en un mismo bastidor; si son 20 marcadores de vía, se montan dos bloques de prueba en un bastidor. Todos los juegos de relés son de tipo enchufable.

El ARM 201, puede equiparse con bloques de prueba para la elección de una determinada línea dentro de una vía, llamada elección individual.

#### 5.5.6. Relés de indicación de vía libre VL

Una vía de líneas salientes puede ser dividida en tres grupos, distribuidos entre 3 bloques de prueba diferentes. Cada uno de estos grupos de líneas dispone de un relés de indicación de vía libre. Estos relés están conectados a los hilos de indicación de grupo libre que parten de los repetidores de línea saliente. Estos relés atraen tan pronto como está libre alguna de las líneas pertenecientes a la vía, indicando esto por medio de potenciales positivos transmitidos a todos los marcadores de la vía VM. Con ayuda de las cifras recibidas, un marcador VM, conecta la vía deseada y obtiene información de VL de la vía respecto de los bloques de prueba que tienen las líneas libres en la vía en cuestión.

#### 5.5.7. Grupos Comunes

Los grupos comunes están compuestos por equipo que encamina la llamada del registrador para que los marcadores de vía llamen por turno, y por cadenas de llamada GGD para la llamada de los marcadores de las unidades de selectores. Cada unidad de selector tiene una de estas cadenas, en las que los relés individuales representan un marcador. Cuando un marcador ha registrado las indicaciones de las unidades de selectores de grupo entrante y saliente llama al correspondiente GGD. Tan pronto como las dos cadenas de relés quedan libres, el marcador puede ocuparlos a los selectores y establecer la conexión.

#### 5.5.8. Equipo MG para la conexión del paso de selección con el mar

gador.

Para las pruebas y funciones de control se conecta un número de hilos entre el marcador y la unidad de selectores. Este número de hilos es de 168 hacia la unidad de selectores entrante y de 96 hacia la unidad de selectores saliente. La conexión se efectúa por medio de relés múltiples. El bastidor MGD contiene equipo para la conexión de 5 unidades de selectores con 5 marcadores.

### 5.6 CENTRAL DE ZONA

Una central urbana puede ampliarse con uno o dos pasos de tránsito ARM 201 o ARM 503, al que se conectan las líneas de las centrales terminales, centrales de grupo, otras centrales de zona y eventualmente de las centrales interurbanas. En la fig. 8 se muestra una central de zona formada por una cadena urbana ARF10 y un paso de tránsito ARM201 con enlaces a cuatro hilos.

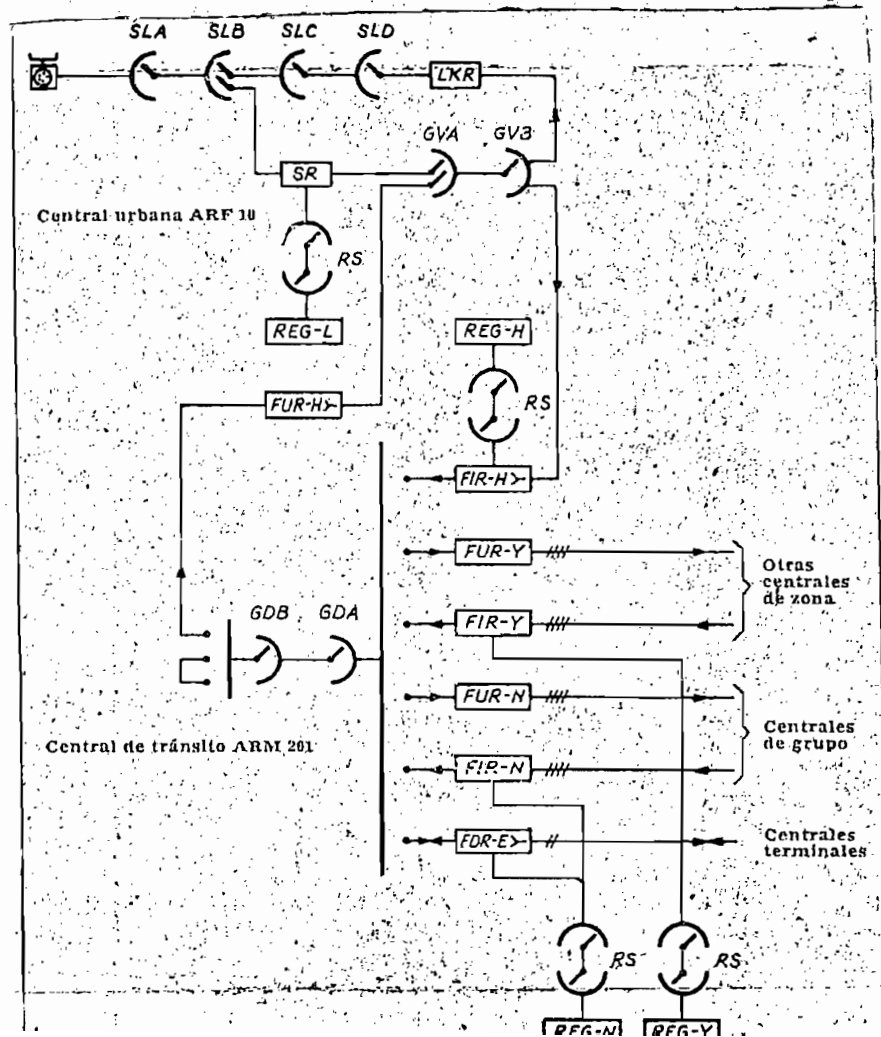


Fig. 5.8

A las salidas de los selectores de grupos urbanos (GVA/GVB) que enlazan con el paso de tránsito, hay conectados juegos de relés FIR-h, los cuales tienen acceso a los registradores REG-H a través de los buscadores RS. Para el tráfico por el paso de tránsito se retransmiten desde el registrador urbano REG-L al REG-H las cifras marcadas por el abonado. El REG-H se encarga de la conexión y por tanto tiene que trabajar con la señalización de registrador que se utiliza en las líneas conectadas al paso de tránsito.

Las líneas entrantes y unidireccionales que enlazan con otras centrales de zona, tienen el registrador REG-Y a través del buscador de registrador. Para el tráfico de tránsito a otra zona, el REG-Y dirige la conexión del paso de tránsito cuando recibe el número suficiente de cifras para determinar la vía; después de esto, el REG-Y se desconecta.

Para el tráfico hacia la central urbana, centrales de grupo o centrales terminales de la misma zona, el REG-Y recibe todas las cifras del número del abonado, después de lo cual efectúa la conexión por el paso de tránsito. Corrientemente el registrador REG-Y puede dirigir, sin la cooperación de otro registrador, los selectores de la central urbana, de las centrales de grupo y de las centrales terminales de la zona.

Las líneas entrantes y direccionales de la propia zona (centrales de grupo) (y centrales terminales) tienen conexión al registrador REG-N a través del buscador del registrador. Si el REG-N está conectado a centrales terminales con ocupación preliminar, puede recibir impulsos decádicos. El REG-N debe poder almacenar el número máximo de cifras que se requieren para el tráfico hacia otra zona y debe estar equipado para trabajar con la señalización de registrador que se utilice en estas líneas. Por otra parte, el REG-N puede dirigir normalmente los pasos de selección de la central urbana y de las centrales de grupo y terminales de la zona.



El REG-N también da servicio a las líneas entrantes que proceden de las centrales de grupo de zona. Si éstas centrales están equipadas con registradores que pueden trabajar con la señalización que se emplea dentro de la zona y en las líneas de enlace con otra zona, entonces el REG-N de la central de la zona saliente recibe las cifras que se requieren para la determinación de la vía, desconectándose una vez que se ha efectuado la conexión a través del pado de tránsito. Por el contrario, cuando los registradores de las centrales de grupo no están equipadas para la señalización, el REG-N tiene que recibir todas las cifras para el tráfico hacia otras zonas y encargarse del control de la prolongación de la conexión.

Dependiendo de los principios aplicados a la señalización, puede ser ventajoso en ciertos casos conectar las líneas de la propia zona al REG-Y en lugar de hacerlo al REG-N.

Como los enlaces internos del paso de tránsito sona cuatro hilos se tiene que equipar a los juegos de relés para líneas bifilares con transformadores diferenciales.

### 5.7 CENTRALES INTERURBANAS

Los pasos de tránsito ARM se pueden utilizar para centrales interurbanas con establecimiento automático o semiautomático de las comunicaciones. En la fig. 5.9 se muestra un ejemplo de tal clase de centrales con un paso de tránsito ARM 201 y conexiones internas a cuatro hilos.

En la fig. se muestran los tres tipos principales de líneas interurbanas, a saber, para servicio automático, semiautomático y manual; Estos tres tipos representan los siguientes casos de tráfico:

Tráfico interurbano dirigido por el abonado. El abonado que llama comunica con el abonado deseado ( o la operadora de una central

manual urbana) con la ayuda de su disco dactilar.

Tráfico interurbano dirigido por la operadora.-

La operadora comunica con el abonado deseado ( o la central manual urbana) con la ayuda de su disco dactilar o teclado.

Tráfico interurbano manual.-

La operadora de la central que llama tiene que recurrir a una o varias operadoras para comunicar el abonado deseado.

Las líneas entrantes (FIR-H) de la zona de central a la que da servicio la central interurbana y que se destinan al tráfico dirigido por el abonado y a pedidos de comunicación, están conectados al múltiple del GDA del paso de tránsito. Las líneas salientes (FUR-H) hacia ésta zona están conectadas al múltiple del GDB. Este es en el supuesto de que exista equipo en la central de la zona para la expedición del tráfico hacia las distintas centrales de la zona.

Las líneas de la zona propia destinadas al tráfico interurbano dirigido por el abonado, tienen acceso al REG-H. La conexión a través del paso de tránsito hacia una línea interurbana automática en la dirección deseada, así como la prolongación de la conexión en la red interurbana, es dirigida por el REG-H, el cual recibe y almacena el número indicativo interurbano y el número del abonado.

El tráfico cursado por el operante puede ser expedido por medio de cordones, clavijas y jacks. Con la introducción del paso de selección automática se pueden substituir los cordones, clavijas y jacks de las operadoras, por dispositivos de conexión automática que se accionan por medio de botones y llaves dispuestos en las mesas de operadora.

En la fig. 5-9 se muestra uno de tales diseños con mesa sin cordones, en donde SNOR significa equipo de expedición correspondiente a un dicordio y OPR el equipo de posición. Por cada posición de operadora hay por tanto un OPR y un cierto número de SNOR, los cuales se accionan por medio de botones y llaves dispuestos en la mesa.

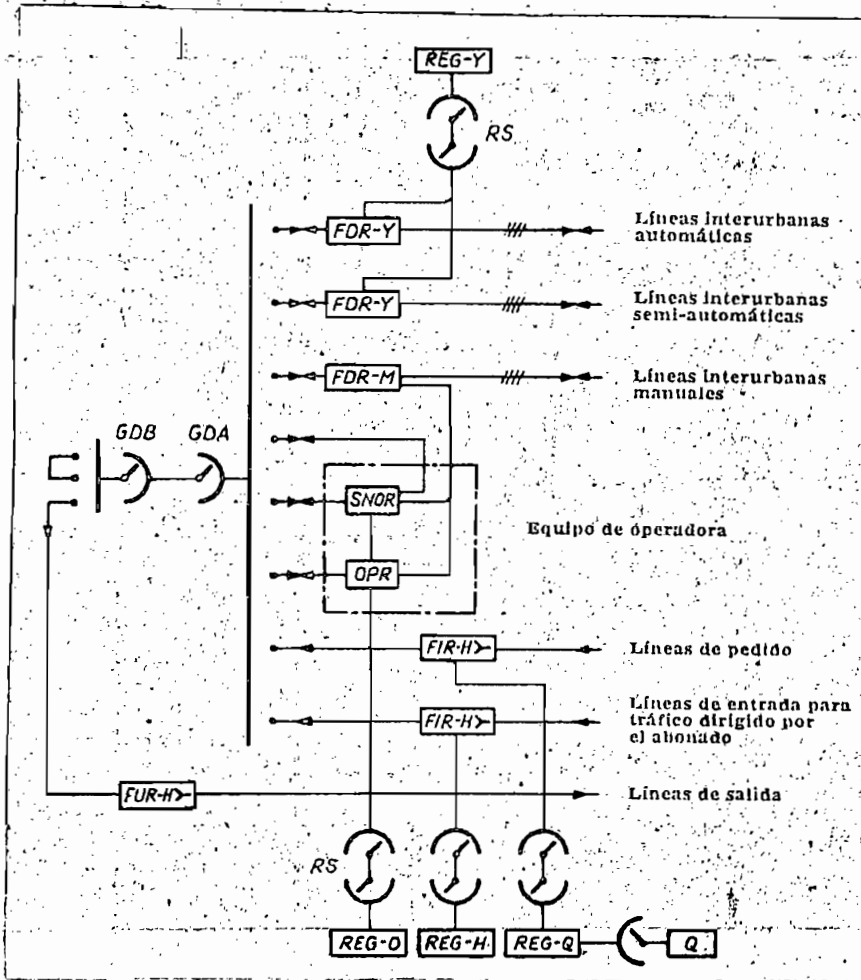


fig. 5-9

El pedido de la comunicación interurbana que ha de ser establecida por la operadora, puede efectuarse por una línea **FIR-H**, la cual tiene acceso al registrador **REG-Q**. Este registrador recibe la información que se requiere para encaminar la conexión al grupo de operadoras deseado. El registrador puede conectarse a un dispositivo de turno **Q**, cuya misión es dar curso por turno sucesivo a las llamadas

en espera cuando las operadoras del grupo deseado quedan libres.

Al quedar libre una operadora, el REG-Q dirige la conexión a través del paso de selección hacia un extremo de un equipo de expedición SNOR. Una vez recibida la petición, la operadora puede conectar inmediatamente (expedición inmediata) o más tarde (expedición diferida) el otro extremo del SNOR a través del paso de selección hacia una línea de la dirección deseada.

Con la llamada entrante por una línea interurbana automática o semiautomática, FDR-Y, se conecta con un registrador REG-Y, el cual decide después de recibida la información de cifras necesarias si la llamada ha de pasar a través de la central hacia otra línea interurbana o si ésta destinada a la propia zona. Cuando el registrador no se encarga de dirigir la prolongación de la conexión, se desconecta. En otro caso, el REG-Y espera a recibir más información de cifras para el encaminamiento de la prolongación de la conexión hasta el abonado deseado o la operadora.

Una llamada entrante por una línea interurbana manual es indicada por una lámpara de llamada existente en las posiciones de la operadora. Cuando una operadora contesta la llamada con una llave de un equipo de expedición SNOR, establece la conexión a través de selección entre línea manual y el SNOR.

Una línea interurbana manual puede conectarse permanentemente a un determinado equipo de expedición. Por consiguiente, las líneas conectadas permanentemente se pueden obtener directamente desde las posiciones sin tener necesidad de efectuar conexión por el paso de selección. La conexión permanente puede ser establecida y anulada desde la posición de la operadora, siendo también posible ceder temporalmente a otra operadora una línea conectada permanentemente.

5.8

## EL SISTEMA DE TELESELECCION "62"

### 5.8.1 Generalidades. -

Básicamente el estudio está regido en el libro "teleselección per abonado" editado por "Siemens" y el folleto "El sistema 62" editado por "Siemens" también.

Un sistema de teleselección ha de ajustarse en sus condiciones de servicio, a los requisitos formulados por el cliente, debiendo al mismo tiempo tenerse en cuenta las condiciones vigentes en el país.

El sistema "62" es de aquellos sistemas con selectores que no admiten el mando directo (como son sistemas de selectores a máquina, sistemas crossbar) no ofrecen la posibilidad de evaluar ya durante esta "selección numérica" una información transmitida en forma de impulsos. Solo después de haberse recibido por completo el número característico e, por lo menos, varias cifras, puede iniciarse el ajuste de los selectores. Por consiguiente, éste ajuste tiene siempre lugar después de la selección numérica, es decir tras la transmisión y la recepción de la información, se transmite dicha información generalmente en forma codificada a fin de acelerar la transmisión, sirviendo éste código para transmitir tanto cifras individuales como grupos completos de cifras.

La comunicación interurbana automática con una población lejana se establece de conformidad con la información que el abonado transmite durante la selección numérica. Dicha información ha de recibirse en la central de origen, evaluarse respecto a la vía a seguir y transmitirse, eventualmente transformada, completa o parcialmente por las líneas, debiendo ajustarse los selectores y equipos automáticos en el centro de conmutación propio y en los distantes. A base de la información se puede determinar, además, la distancia a recorrerse, lo que es importante para el registro de la tarifa.

De los múltiples procesos que se denominan en éste sistema de -

teleselección, tomamos cuatro tomas principales:

- a).- la comunicación ha de encaminarse a través de la ruta de líneas más favorables en un momento dado: enrutamiento.
- b).- la información debe transmitirse de un punto de conmutación a otro: señalización.
- c).- las secciones de línea han de interconectarse en los centros de conmutación: interconexión de líneas.
- d).- se han de determinar y registrar las tarifas: registro de tarifas.

5.8.2 Enrutamiento.-

Los equipos de enrutamiento tienen por objeto la ruta que conviene seguir para establecer la comunicación deseada con la población lejana. Estos equipos se podrían considerar como el "cerebro técnico" destinado a gobernar el establecimiento de las conexiones debiendo:

- entender la información transmitida por el abonado,
- reconocer a base de ella la ruta a tomar en cada caso.
- elegir la ruta más favorable si existen varias posibilidades y
- gobernar el establecimiento de la comunicación hacia allí hasta donde sea posible desde el respectivo centro de conmutación.

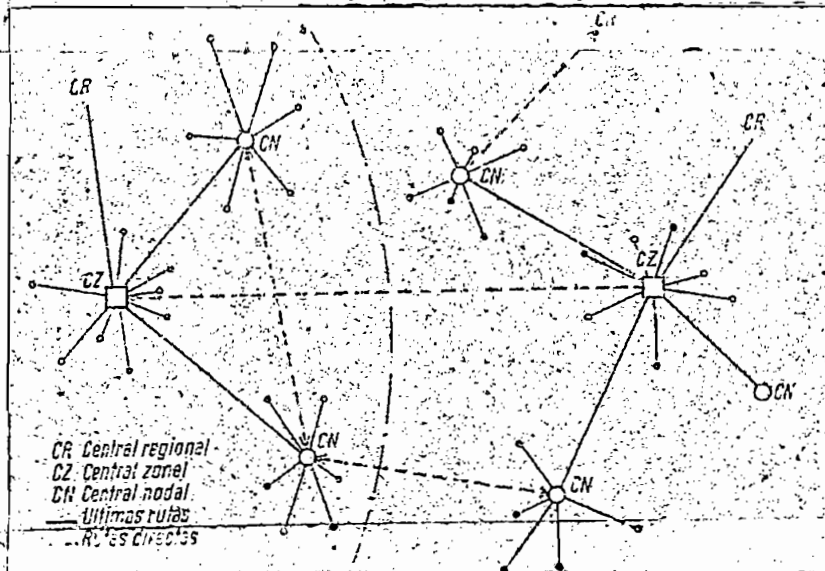


fig. 5.8.2 Estructura de enrutamiento y últimas rutas. Algor. de conmutación.

El sistema de teleselección tiene conectados los equipos de encaminamiento correspondientes a las diferentes áreas en las respectivas centrales zonales y vocales. Al marcarse la cifra discriminadora de tráfico "0" se establece la comunicación hasta la central nodal. Allí se conecta un registro, que recibe todas las cifras emitidas por el abonado.

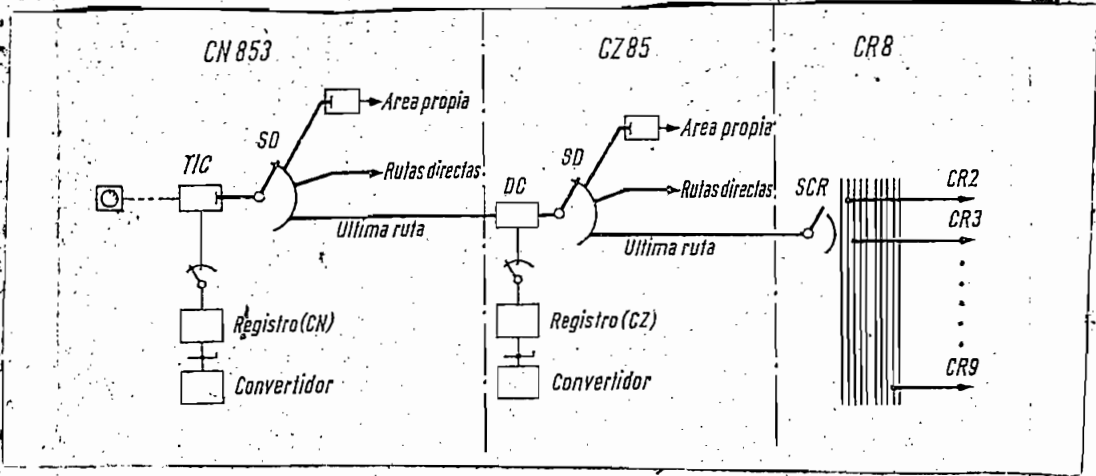


fig. 111

Para el encaminamiento se evalúan sólo las tres primeras cifras. Con éstas tres cifras solicita el acumulador (en las ARM Ericsson, el registro) en la denominada "técnica definitiva" informes a un grupo de relés en el convertidor. Contestando a ésta consulta indica el convertidor:

- a.- la ruta que ha de tomarse
- b.- si de las tres cifras del número característico se han de transmitir una, dos, las tres o ninguna al centro de comunicación siguiente.
- c.- que zona de tarifa corresponde a la comunicación para el registro de tasa.

La rapidez del convertidor es tal que, necesita únicamente de 80 a 100ms, para las consultas, evaluación y constestación, siendo indiferente cuantas vías se hayan previsto para la respectiva comunicación. Dichos convertidores pueden ser, por consiguiente, muy centralizados es decir, basta con uno o dos para todos los registros centralizados

de una central nodal o de una central zonal.

### 5.8.8 Proceso de Conexión.-

El proceso técnico de conexión, básicamente se distingue por lo siguiente:

- a).- Para transformar las informaciones se han introducido registros y convertidores. Los registros reciben las diferentes siglas, mientras que el convertidor centralizado saca del número característico las informaciones requeridas para el encaminamiento y el registro de la tarifa.
- b).- la ruta del número característico de la central nodal llega en la central zonal de orden superior a un selector direccional, que con ayuda de las cifras características transmitidas a la central zonal se ajusta de modo singular al selector direccional de la central nodal. Dicho selector tiene oportunidad de conectarse a todas las vías accesibles en ésta central zonal.

El capítulo referente al encaminamiento ya contiene una breve descripción del establecimiento de las comunicaciones. A ello se puede añadir lo siguiente:

Los registros de las centrales nodales disponen de cadenas de relés para la recepción de las primeras tres cifras del número característico y de acumuladores de núcleos magnéticos para acumular las siguientes cifras del número característico y los números de abonado. La conexión de los registros a los transmisores de impulsos de compute (TIC) se hace através de rápidos acopladores a relés.

Tan pronto el selector direccional (SD) ha encontrado en la central nodal una salida libre de un grupo de líneas directas, (nos referimos a la fig. 5-11), transmite el registro las cifras del número de abonado precedidas, si fuese necesario de los dígitos restantes del número característico. Después se desconecta.

Si en la central nodal no hay ninguna salida libre en el grupo de líneas directas, desborda el selector direccional sobre la ruta de



número característico, ocupando allí una salida libre hacia la central zonal de orden superior. El desborde sobre la buta del número característico es notificado al registrá de la central nodal, de manera que éste se prepara para retransmitir la totalidad del número característico. En la central zonal se conecta un registro a la línea a través de un dispositivo conector (DC). El registro de central zonal contiene sólo cadenas de acumulación para la recepción del número característico y es, por lo tanto, menos costoso que el de la central nodal, requiriéndose también en menor cantidad que éstos.

Los registros de central zonal reciben en forma de impulsos y con tiempo de interselección acertado las cifras del número característico requeridas en la central zonal para mandar el selector direccional (SD), disponiendo así de la información necesaria para continuar el establecimiento de las comunicaciones.

El selector direccional se ajusta siempre a la vía más favorable, considerando todas las líneas directas que existen en la central zonal. El registro de central zonal retransmite después por impulsos las cifras que aún se precisan, da al registrá de central nodal la orden de retransmitir el resto de la información acumulada en él y se desconecta. El registrá de central nodal retransmite las cifras restantes por impulsos, interconectando la comunicación con el teléfono deseado.

Como se habrá observado dentro de éste capítulo, en lo que respecta al sistema 62, no se ha realizado un estudio profundo del mismo, en cuanto la posibilidad de encontrar bibliografía en información ha sido bastante baja.

De otra parte debemos estar todos de acuerdo, en que siendo complejo el problema de la comparación técnica de dos sistemas de comunicación, éste implica un profundo y largo estudio teórico, que necesita apoyarse en evaluaciones experimentales de las proyecciones teóricas que se realicen, para con esa evaluación corregir las mismas y tener un criterio racional. ( racional, que conlleva la razón).

Fundamentalmente éstas dos premisas, aparte de la conformación cuantitativa del temario, han atentado en contra de un resultado completo y positivo de éste capítulo; y esto por ésto que, la comparación (pequeña), se va a reducir al enunciado de ciertas experiencias de los sistemas ARM y "62" de teleselección alemán en otros países; tomando en cuenta además una diferencia técnica que es muy importante, a saber:

El sistema de teleselección "62", basa su diseño fundamentalmente en la característica de accesibilidad completa; para ésto viene provisto de un seleccionador de rutas que tiende a escoger las rutas más cortas primero y luego las menos cortas.

Sobre ésta base se ha diseñado un registro que para realizar su trabajo y escoger una ruta, solamente requiere como máximo, la recepción de tres cifras.

En cambio los sistemas ARM, requieren que sus registros reciban todas las cifras para que encaminen y organicen la conexión.

Esta característica técnica, origina algunas secuelas, entre las cuales se cuenta la duración de una conexión.

Además, en Suecia se emplean registros con capacidad limitada de cifras. El número creciente de abonados plantea también allí el problema de modificar la numeración. Por de pronto se trata de cambiar sé-

lo en Estocolmo los números de abonado, de seis a siete dígitos. Para mantener inalterado el número de cifras a marcar, a sea, a fin de no tener que modificar en la teleselección nacional la capacidad de cifras de los registros, se requiere compensar el aumento de la cantidad de dígitos de los números de abonado de Estocolmo, reduciendo en un dígito el número característico, que hasta ahora es de 010 y en el futuro será de 08.

En Alemania Occidental se usa además de la cifra discriminadora de tráfico "0", números característicos de tres dígitos para las centrales regionales y zonales, y de cuatro dígitos para todas las demás poblaciones.

En el sistema de Teleselección "62", trabajan registros con capacidad ilimitada de acumulación de cifras. Una alteración de la cantidad de cifras a marcar, por ejemplo, al cambiar los números de abonado de seis a siete cifras o al conectar nuevas instalaciones telefónicas privadas con selección directa, no repercute por consiguiente, en los números característicos ni en los registros existentes.

En la república Federal de Alemania, los tiempos de espera desde la selección de la última cifra hasta la primera llamada: un 75% aproximadamente del tráfico no tiene prácticamente ningún tiempo de espera y un 25% aproximadamente como tráfico de desborde con tiempos medios de espera de 2,5 seg.

En Finlandia, donde están instalados sistemas Ericsson, los tiempos de espera desde la última cifra hasta la primera señal de llamada: entre 15 y 20 seg, de lo que se advierte expresamente a los abonados en la guía telefónica para que no cuelguen su micrófono antes de tiempo.

## 6. ESTUDIO DE LOS REGISTROS PARA TRAFICO INTERNACIONAL Y NACIONAL

En primera instancia, se va a realizar un estudio sobre las características y funcionamiento del registro para la central internacional de tránsito instalada en Quito, fabricado por la LM Ericsson que se ha llamada ANA 12; registro que es parte de dicha central, denominada ARM 202.

En segunda instancia se va a tratar en forma general, sobre el trabajo que cumple un registro en una central de tránsito sea nacional o internacional.

### 6.1 Registro para una central de tránsito (ANA 12) condiciones y función general.-

En una central telefónica convencional; el registrador, como un sistema de control, es una parte fundamental. La constitución del registro mismo, es de importancia especial para centrales de tránsito nacionales e internacionales, en la medida en que siendo de tipo modular puede trabajar en distintos sistemas de señalización. Las funciones que dependen del congestionamiento de tráfico se han de concentrar en unos pocos órganos para facilitar modificaciones del mismo. En este estudio se va a revisar como el registro - ANA 12 cumple con éstas exigencias.

Se puede decir en forma general, que el registro como sistema de control, recibe, analiza, almacena, emite información; coordinando así el trabajo de una central de tránsito.

Esto implica:

- 1.- Recibir toda la información necesaria (entre otras el número del abonado B).
- 2.- Tratar esa información.
- 3.- Enviar la información a las distintas unidades de la central de tránsito propia.

- 4.- Enviar a las centrales siguientes, la suficiente información para alcanzar la central de destino.
- 5.- Enviar a la central de destino la información que ésta requiere para finalizar el establecimiento de la conexión hacia el abonado B.
- 6.- Enviar a la central del abonado A, información sobre el estado del abonado B (libre, ocupado, etc).

Para realizar éste trabajo, la información que recibe el lado A es:

6.1.1 Marcación de Origen.- (desde un repetidor entrante)

Esta puede indicar el método de señalización desde la central de origen. Si el enlace de llegada es de dos a cuatro hilos, amplificado o no, si se ha de efectuar la tasación o no. A fin de conectar el tipo correcto de receptor de código, el registrador necesita información sobre el método de señalización y la cantidad de hilos. La información sobre la llamada si es estable o no, se transmite a un marcador de vías; el cual determina la tasación.

6.1.2 Marcación Especial.-

La operadora emite una cifra sobre decádica "código 12" que marca que se ha de realizar una selección individual. El probador de central emite el "código 18" para el enlace a un repetidor de saliente (toma de línea de prueba) y prueba de tasa.

6.1.3 Señales de Registro.- En el sentido de la palabra; es decir se reciben y almacenan las cifras del abonado "B", dependiendo de la combinación de cifras en el número del abonado B, retransmite hacia el marcador de vías una determinada cantidad de cifras para que la central propia pueda establecer el enlace con la central de destino.

6.1.4 Categoría del Abonado.-

Son también señales de registro. En el registro se recibe y almacena la categoría del abonado A, donde se encuentra la central del abonado A cuando pregunta por ella. En ciertos casos, cuando se tiene equipo especial para cobro automático, se no-

cesita almacenar el número del abonado A, es entonces cuando el registro recibe y almacena dicho número.

6.1.5 De otra partes del lado B se recibe la siguiente información:

a).- Señal de Control.- señales de registro y de línea de acuerdo al sistema de señalización.

6.1.6 b).- Estado del abonado B.- si está libre o ocupado.

6.1.7 Las Unidades del Registrador.-

para recibir, almacenar, tratar y retransmitir la información, la organización del registro está dividido en varios bloques, teniendo cada uno, una función específica. Ciertas funciones que dependen de las condiciones de tráfico se han agrupado en ciertos bloques especiales, de manera que se pueda normalizar el registro.

\*  
\* \*  
\* \* \* \*

} elementos de una  
} central de tránsito.

\* \* \*

del sistema internacional R2.

El registro consta de cuatro tipos distintos de órganos:

- Unidad de registrador (REG)
- Unidad de receptor de Código (KM)
- Unidad de emisor de código (KS)
- Unidad de analizador (AN)

REG,- Unidad de coordinación y almacenamiento. Recibe y almacena información en sus almacenes. Controla las llamadas y la cooperación con las distintas unidades que necesitan la información almacenada.

KM ,- Coopera con el repetidor entrante y el REG. Recibe información del lado A y la transmite a REG y viceversa. Es una unidad que depende del sistema de señalización.

KS .- Coopera con el repetidor saliente y el REG. Lee la información del REG y la transmite a las centrales siguientes (del lado B) y viceversa. Es una unidad que depende del sistema de señalización.

AN .- Analiza el número B y determina un punto de arranque para la llamada a un marcador de vías.

### 6.1.3 Flujos de Información.-

El registrador recibe una gran cantidad de información y la almacena. Después se puede leer la información en cualquier momento y se puede emplear para distintos fines. Tomemos, por ejemplo, el número B. Este se emite de la central anterior y es recibido por KM (receptor de Código). De KM se transmiten las cifras al REG, en donde se almacena en una unidad denominada REG-MAG.

El primer órgano que utiliza la información numérica es el analizador. La primera vez se lee una cantidad de cifras del REG-MAG hacia el marcador de vías. Finalmente se leen cifras del REG-MAG al emisor de código, el cual tiene por misión retransmitir las cifras a la central o centrales siguientes; De esto se deduce que la información almacenada disponible en los almacenes respectivos para ser empleada por distintos órganos durante las diferentes etapas del establecimiento de la conexión.

Una vez, que el repetidor entrante, mediante un selector ha escogido un registrador libre, transmite la marcación de origen, se conecta un tipo correcto de KM y la señalización se puede recibir.

En la fig. 3.1 se puede apreciar los lugares donde se almacenan las diferentes informaciones.

El REG-INT, almacena marcaciones de origen, especial y categoría A, luego de que éstas han pasado por el receptor de código (KM).

En el REG-MAG, se almacena el número internacional o el nacional,

sin "00" e "0", los cuales a su vez siguen el camino hasta almacenarse en el REG-VMS, siempre pasando primero por el receptor de código.

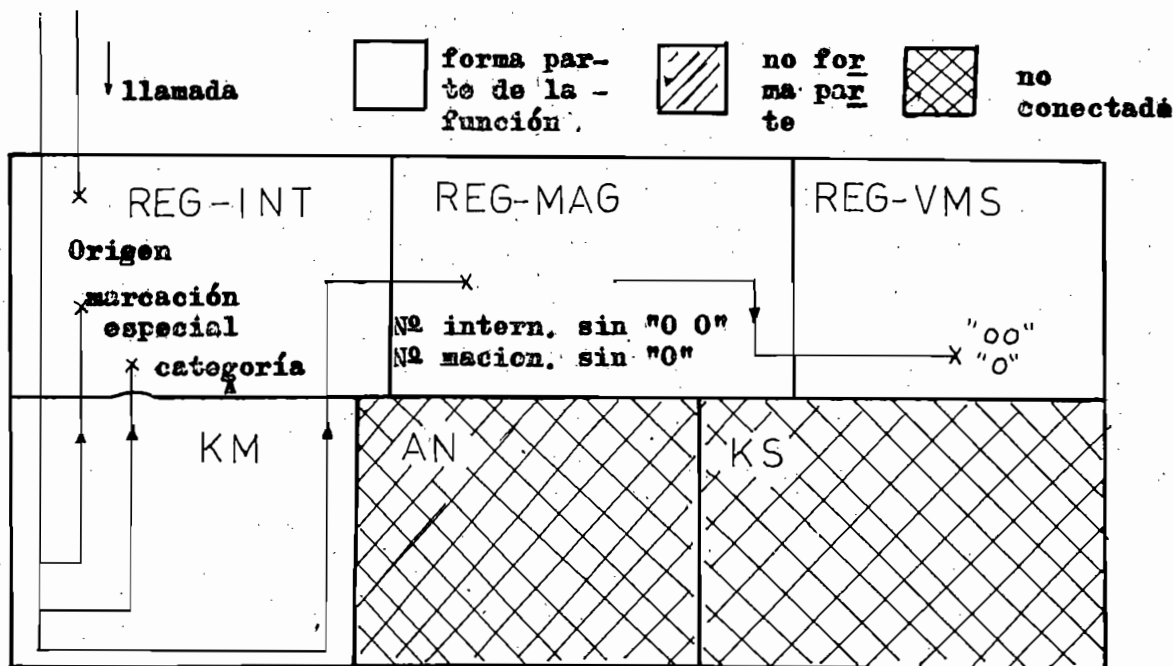


fig. 6.1

### 6.1.8.1 El Flujo de información al Analizador.-

Se llama al analizador una vez que se ha recibido una determinada cantidad de cifras, que dependen de la combinación de cifras recibidas (número D). El analizador puede analizar tres cifras, además del prefijo (prefijos sin "00" e "0"). No obstante, se puede ampliar la capacidad de análisis del Analizador a cuatro cifras más el prefijo. Cuando un analizador atiende a 24 REG como máximo, se hace primero una identificación del REG que llama y después se lleva a cabo la selección y la conexión.

Después de la interconexión del REG y el analizador, se transmite al AN, el prefijo y el número B. AN determina el momento en que el REG ha de llamar a VM, por ejemplo, cuando se ha llamado el



te almacén de cifras. ( todo ésto en la fig, 6.2)

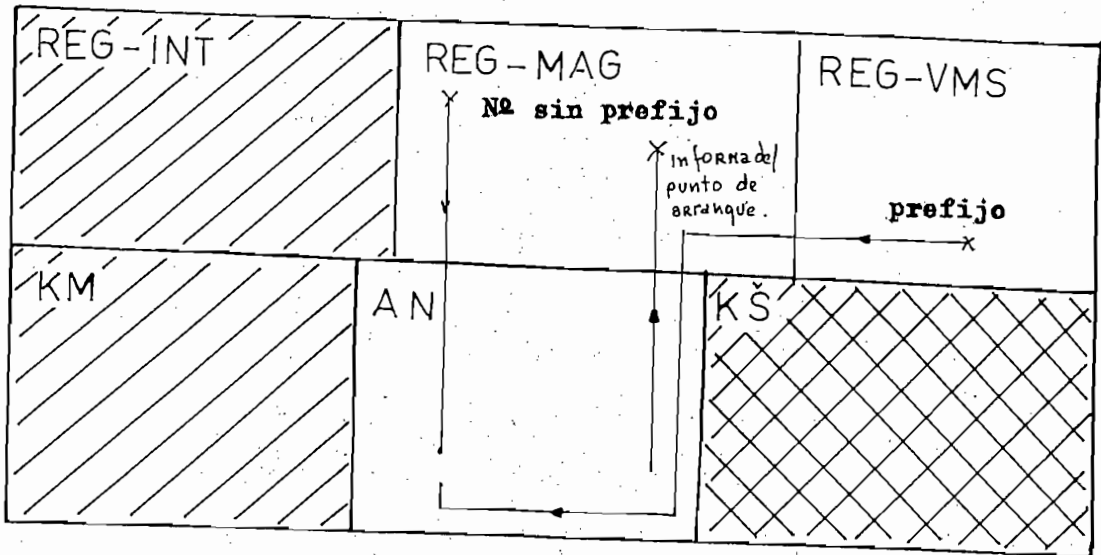


fig. 6.2

**6.1.8.2 El flujo de información entre REG-VM.-**

Cuando se haya llamado a VM y éste se haya conectado a REG, se transmite la información según la fig. 6.3. Se puede transmitir una máximo de cinco cifras de los almacenes de cifras VM. Además se puede transmitir el prefijo, a pesar de que éste no se almacena en un almacén de cifras.

Después del tratamiento en VM, se transmiten a REG-VMS:

- a).- el método de señalización: que indica el tipo de emisor de código (KS) que hemos de emplear para la señalización adelante (en dirección hacia el abonado B).
- b).- información TS<sup>x</sup>, lo cual indica, por ejemplo, en que cifra el número B se ha de comenzar la emisión de cifras, ya que no necesariamente debe ser la primera.

El flujo de información REG-VM en la fig. 6.3

6.1.8.3 El flujo de información de KS a la central siguiente.-  
el método de señalización determina que tipo de emisor de código se ha de emplear. Una vez que se haya conectado el tipo corrector de emisor de código, se realiza la transmisión de la información TS, del REG-VMS al emisor de código.

Después, KS lee el número B y la categoría del abonado A de REG-MAG REG-INT respectivamente y los retransmite a la central de origen y finaliza la conexión del repetidor entrante a una saliente. Después de desconecta el registro.

Estos pasos se pueden visualizar en la fig. 6.4

EL FLUJO DE INFORMACION REG-VM

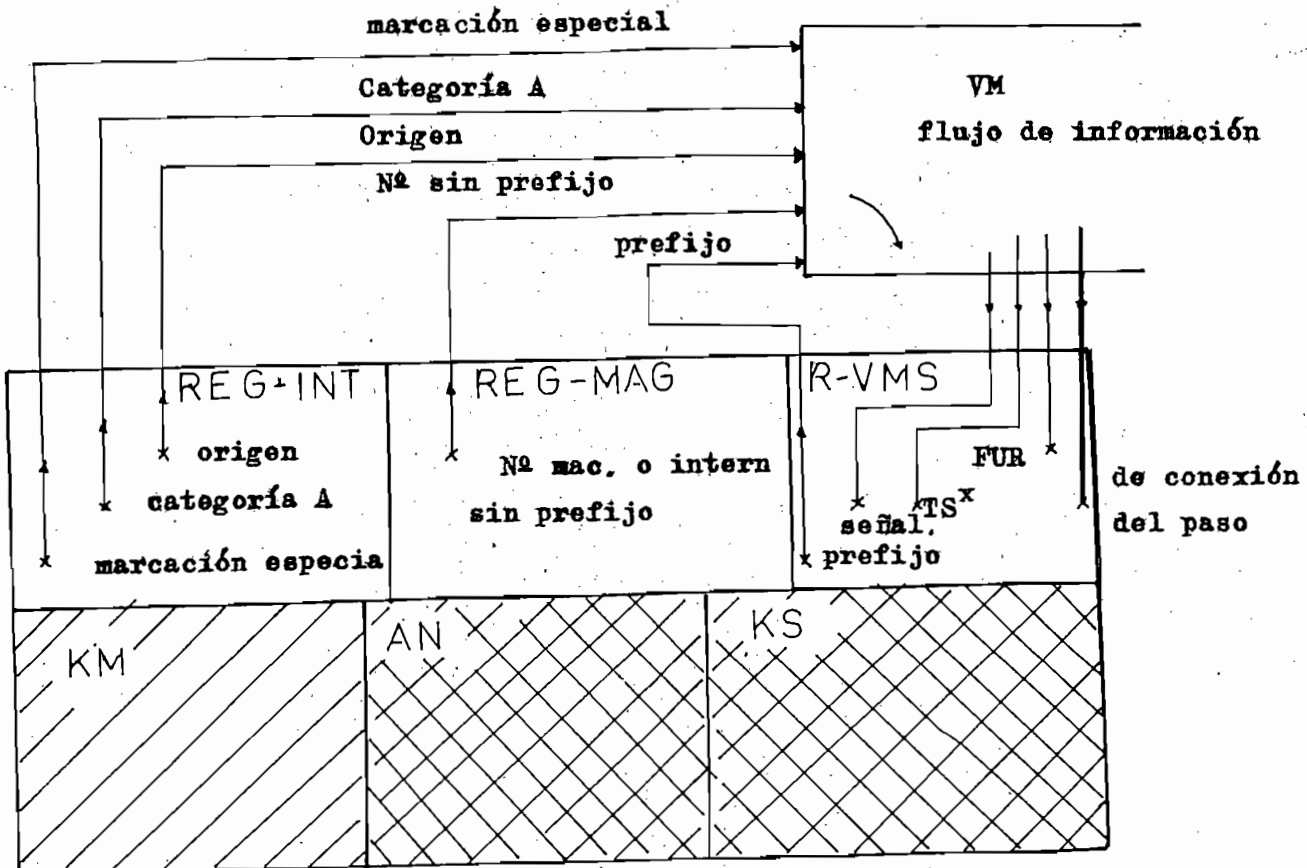


fig. 6.3

EL FLUJO DE INFORMACION ES A LA CENTRAL SIGUIENTE

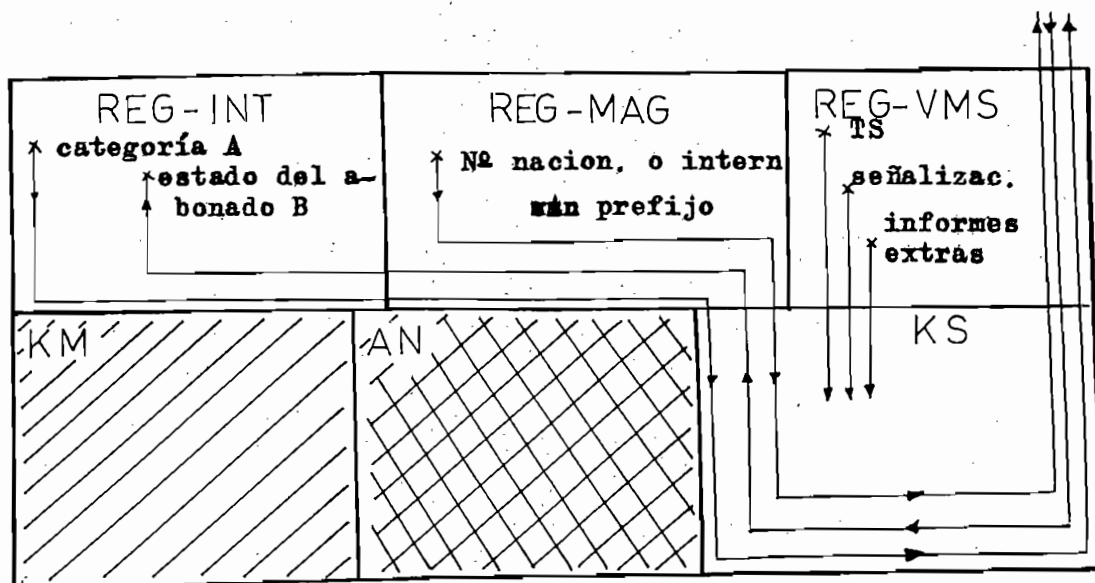


fig. 6.4

**6.1.0 Descripción de los juegos de relés.-**

Como se deduce del capítulo anterior (flujo de información), la unidad REG consta de varias unidades de juegos de relés. Esto es también el caso de las unidades KS, KM y AN.

**Equipo Básico.-** Este equipo consta de los siguientes juegos de relés

REG: INT, MAG y VMS.

AN : IDA y TSA

KM (para MFC): MMA, MMS y KME.

KS (para MFC): SMA, SMS y EST; de acuerdo con el gráfico 6.5. en donde cumple las siguientes abreviaturas:

FLI; equipo de línea, repetidores entrantes.

RS : buscador de registrador (selector).

REG: registrador

A : parte A.

S : parte S.

KM : receptor de código.

AN: analizador.

SS: buscador de emisor (selector)

KS: emisor de código.

RM: equipo para conexión de registrador hacia marcador de vía.

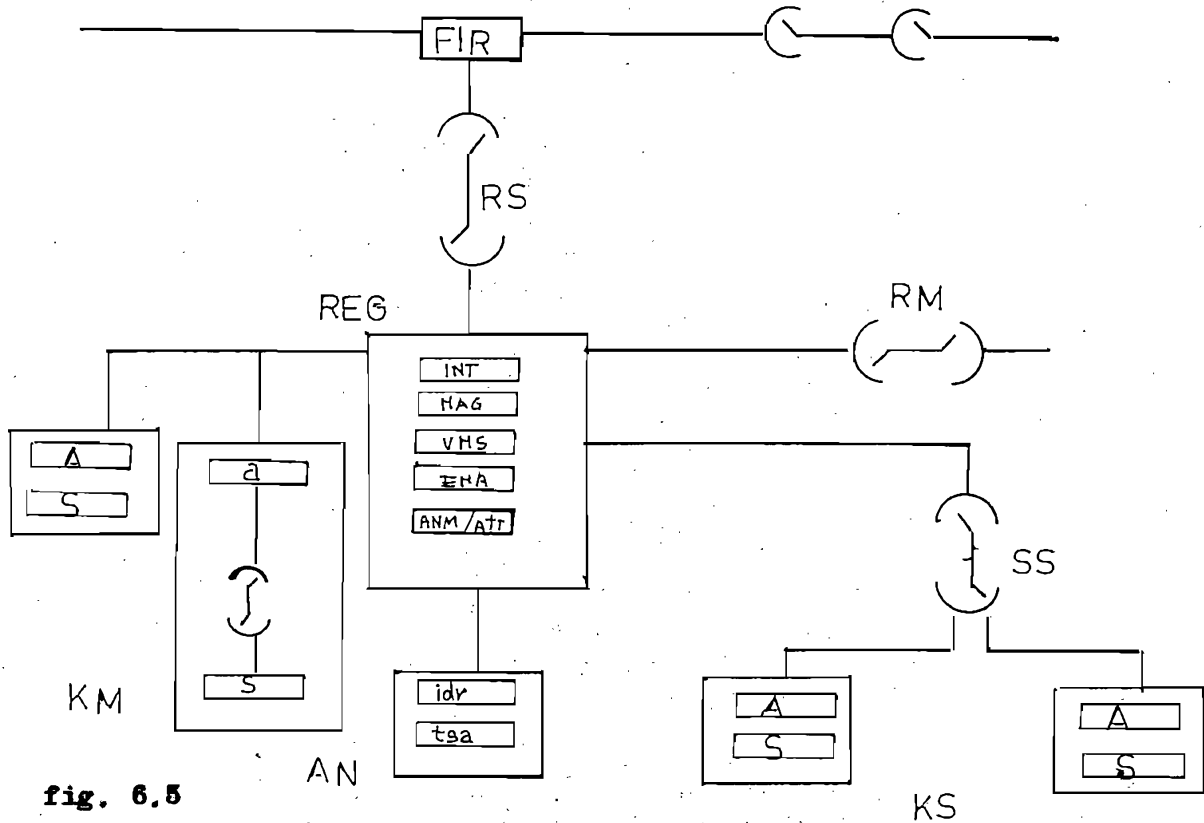


fig. 6.5

REG-INT .- almacena las marcaciones de origen, las marcaciones especiales, la categoría del abonado A y las señales de fin de conexión de KS. Transmite al repetidor entrante señales de fin de conexión y señales adicionales requeridas en casos de tráfico especiales.

REG-MAG.- Almacena el número B y contiene funciones para prueba, ocupación, supervisión y cooperación con AN y KS.

REG-VMS.- recibe y almacena información de prefijos de MAG, recibe información de selección de vía de VM e inicia la llamada a KS.

AN-IDB..- Identifica los registradores que llaman y, después de una eventual selección, los conecta uno a uno a TSA. Para reducir el tiempo de conexión del registrador en espera, IDB identifica al registrador al mismo tiempo que TSA atiende a la llamada anterior.

AN-TSA..- Almacena el prefijo de VMS y las tres cifras siguientes de MAG. Si se requieren más cifras se añade un equipo adicional. TSA analiza las cifras almacenadas y emite una señal a MAG para determinar el punto de arranque para llamada a VM.

KM-KS .- La señalización y su lógica se han agrupado en receptores de código KM y emisores de código KS especiales. Se puede conectar a la organización de registrador hasta cinco tipos de KM y cuatro tipos de KS independientes unos de otros. Con éste se trata de asegurara la posibilidad de tratar en ANA 12 la cantidad suficiente de sistemas de señalización distintos e introducir fácilmente en cualquier momento sistemas de señalización nuevos.

Receptor de Código KM..- Como se ha mencionado anteriormente, se puede conectar a la organización de registrador, cinco tipos distintos de receptores de código. KM tiene dos clases de equipo, la parte A y la parte S. La parte A está conectada directamente al registrador. La conexión entre la parte A y la parte S se puede hacer directamente o mediante un selector SS.

Las dos partes tienen las siguientes funciones:

**PARTE A:**- existe en algunas ejecuciones adoptadas a la señalización entrante del repetidor entrante que llama: impulsión decádica, MFC etc. Se conecta el equipo correspondiente vía REG a los hilos de habla del repetidor entrante. Después de la codificación en la parte S, el resultado se transmite a REG por medio de la parte A, la cual dirige la información al almacén correcto.

**PARTE S:**- También existe en variantes adaptadas a los sistemas de señalización de registrador y tiene por misión re-codificar las informaciones recibidas.

**EMISOR de Código KS.**- se puede conectar hasta cuatro tipos distintos de emisores de código KS, tres tipos KS se pueden conectar como máximo al mismo grupo de selector SS. Si se han de conectar cuatro grupos KS, se requiere un segundo grupo SS. Consta de dos partes:

**PARTEAA-** recibe la información de REG concerniente al tipo de llamada, por ejemplo, llamada corriente de KS, conexión transferida de otro KS, o llamada de prueba. Almacena información sobre el tipo de tráfico.

**PARTE S.**- emite información hacia adelante de acuerdo con el esquema de señalización de la línea de enlace saliente. En caso de MFC o señalización semejante, también recibe señales en la dirección hacia atrás.

Equipo adicional: EMA, ANM y ATT.-

**EMA:**- es un juego de relés adicional, el cual emplea para ampliar se la capacidad de almacenamiento de número B, por ejemplo, en tráfico internacional.

**ANM:**- es un juego de relés adicional para almacenamiento del número A cuando la tasación para el cobro automático se lleva a cabo en una central de tránsito nacional a nivel superior.

**ATT.**- con almacenamiento de número A se emplea en lugar de ANM en centrales nacionales con equipo de cobro automático. Para centrales internacionales se emplea un ATT internacional sin almacenamiento de número A para la liquidación con otras administraciones.

## 6.2 Generalidades sobre otros registros.-

Ya desde los comienzos de la operación telefónica automática, existían sistemas en los cuales las cifras marcadas eran recibidas por dispositivos llamados "registros".

Los registros (ver fig. 6.1), están conectados con el circuito de entrada del selector de grupo primario, a través de un paso reductor. El registro almacena los impulsos marcados y controla el funcionamiento de los selectores de grupo y del selector final.

Una vez que se ha establecido la comunicación, los registros se liberan porque no ejercen ninguna función para la conversación misma. Por consiguiente el número de registros es bastante limitado. Es factible el registro esté controlando el movimiento de los selectores aún cuando todavía estén llegando trenes de impulsos de dígitos del aparato peticionario.

Un sistema en el cual los sistemas aún no están controlados directamente por los impulsos de marcación, sino por un equipo de control común ( el registro) se denomina un sistema indirecto.

Las funciones del registro son la recepción y el almacenaje de la información numérica, así como también del control de los selectores de grupo y selector final. En algunos sistemas indirectos, los selectores transmiten los impulsos al registro (impulsos reversivos) en vez que los registros los transmitan a los selectores (impulsos transmitidos).

Ubicación del registro en el sistema Indirecto

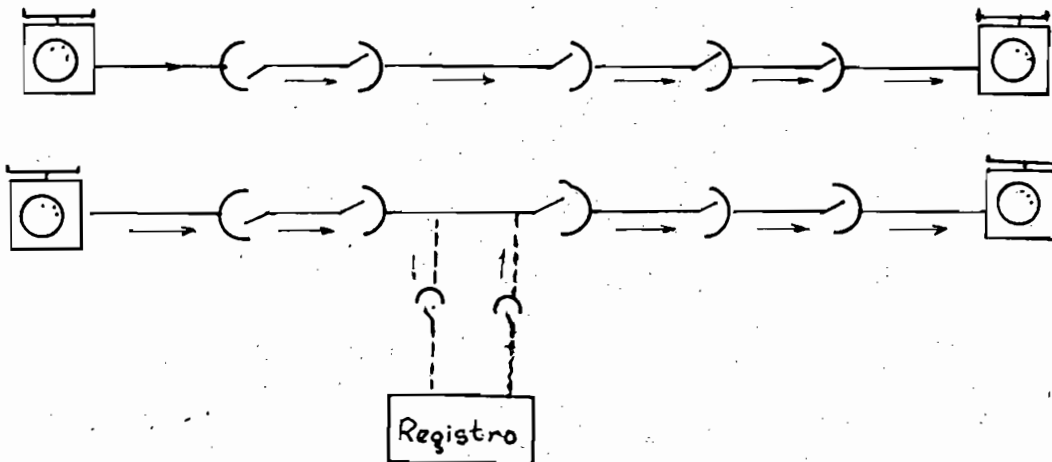


fig. 6.6

En el pasado fue sobre todo la posibilidad de utilizar selectores no decimal que condujo a la fabricación de sistemas indirectos. Un sistema con selectores con capacidad de 500 líneas (sistema como el AGF) no hubiese sido posible sin la aplicación de registros.

Con los equipos de control común, es fácil controlar otro número de pasos de selección (sea mayor o menor) que el número de dígitos del número del abonado solicitado.

La necesidad de efectuar éste control de los pasos de selección también mediante selectores de construcción decimal.

Los registros presentan también otras ventajas:

- 1.- Mayor tolerancia en la relación abre-cierre de los discos de marcar.
- 2.- Mejor señalización de ciertas fallas. Esto es debido a que en casos de averías, los registros no liberan la conexión y por consiguiente es más fácil localizar las fallas pertinentes.
- 3.- Observación del procedimiento de marcar por el abonado.
- 4.- Un re-encaminar ciertas llamadas a un número de servicio especial, (operadora), como son llamadas a abonados no existentes, abonados cortados, abonados ausentes, etc.
- 5.- Independencia de la numeración, del número de pasos de conexión a través del cual debe encaminarse una llamada. Ofrece soluciones más sencillas para el encaminamiento por rutas alternas, centrales en tándem y generalmente para redes en forma de estrella.
- 6.- Independencia del movimiento no-numérico (buscar y tomar una salida libre) del intervalo interdígital.
- 7.- Posibilidad de señalización, transmisión del número de abonado por un código de frecuencias, lo mismo que transmite la información numérica con más rapidez que mediante los trenes de impulsos.
- 8.- Posibilidad de marcar el número solicitado por tecla en vez de disco dactilar.
- 9.- Posibilidad de arreglar el registro de tal manera que sea



posible la identificación del abonado peticionario (para el registro de tarifas mediante impresor de ficha o teleimpresor).

Desde luego también hay unas desventajas

- 1.- Después de marcar el último dígito del número de abonado - hay cierto tiempo de espera, lo mismo que depende en mayor grado de la rapidez del funcionamiento de los selectores.
- 2.- El tiempo de espera después de marcar el último dígito es - mayor con un sistema de selectores de 500 líneas que con selectores de coordenadas.
- 3.- En casos de congestión de tráfico, en uno de los pases de eelección los registros ocupados no pueden liberarse rápidamente, lo que conduce a congestión (por falta de registros libres) en llamadas a otros destinos.
- 4.- Los equipos de control común son complicados y la capacita-  
ción del personal de mantenimiento toma más tiempo.

## 7. CONFORMACION DE UNA RED NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

Para un país en "vías de desarrollo" como el nuestro, en que se debe hacer cierta economía, no se debe invertir más de lo necesario, a fin de tener una calidad de transmisión bastante aceptable.

De otra parte, hay que tomar en cuenta, que todos los países contemp o podemos constatar, dentro de una red internacional de telecomunicaciones, por lo que el plan de transmisión no debe ser hecho de una manera arbitraria.

### 7.1 Situación actual de nuestro país.-

La red interurbana de nuestro país se constituye en forma general, de dos centros interurbanos de tránsito, provistos de centrales ARM 201, que son Quito y Guayaquil; de los cuales Quito es también centro internacional, provisto de ARM 202.

Las capitales de provincias, en la mayoría de los casos son también centros de áreas de telecomunicaciones, están conectados por circuitos directos con Quito y Guayaquil, pero en la mayoría de los casos no tienen y no necesitan circuitos directos entre las capitales de provincia, por cuanto el tráfico entre ellos es pequeño en comparación con el tráfico con Quito y con Guayaquil. Estas áreas tienen en la mayoría de los casos, las mismas fronteras que las provincias.

Cada provincia está dividida en cantones, que tienen como centro una cabecera cantonal, y una cantidad de parroquias. La cabecera cantonal en la mayoría de los casos también es para las telecomunicaciones, el centro más importante del cantón (centro de grupo) y está conectada con circuitos directos a los centros de área.

Las parroquias (centrales terminales) a su contorno están y estarán conectados por circuitos directos a los centros de cantón.

Las comunicaciones de los centros de grupo al centro de área ya de las centrales terminales, al centro de grupo representan la red interprovincial.

Esta configuración está ilustrada en el anexo 9.

## 7.2 Plan de transmisión para el país.-

De acuerdo en lo planteado en la sección 3.6.1, los extremos virtuales del sistema nacional, son los puntos virtuales (teóricos) en que se encuentra éste conectado a la cadena internacional.

Cabe entonces definir a la administración del Ecuador, en éste caso al IETEL, donde está ubicado el nivel de referencia relativo cero, donde debe ser medida la potencia de 32  $\mu$ W (potencia para señales y tonos como máximo) para de aquí definir los puntos virtuales:

en la transmisión: -3,5 dBr

en la recepción : -4 dBr

Los equivalentes indicados como recomendaciones para niveles máximos por el CCITT, se entienden referidos a los extremos virtuales, es decir a la potencia que existe en los puntos virtuales.

En la sección 3.6.2 se habla de que debe existir la condición de que el 97% de las comunicaciones reales que un país hace internacionalmente debe cumplir con ciertos niveles de referencia. En el caso de nuestro país a pesar de que no existan estadística de la procedencia de llamadas internacionales, no cabe duda que prácticamente todas las comunicaciones internacionales se originan y están destinadas para abonados de Quito y Guayaquil, y para los centros de áreas.

La condición del porcentaje (97%) se pueda decir entonces, que queda satisfecha.

### 7.2.1 Distribución de los equivalentes de referencia.-

De acuerdo con lo planteado en la sección 3.6.2, escogemos el equivalente de referencia para un país cuya extensión -

máxima está entre 1000 y 1500 (Km), por enante la situación geográfica del maestro le sitúa en éste caso.

- El equivalente de referencia nominal del sistema transmisor entre un abonado y el primer circuito internacional no debe ser inferior a 20,8 dB.
- Para el sistema receptor, no debe ser superior a 12,2 dB, planteado como está en la fig. 3-5.

De la fig. 3-5 se puede concluir en que existe el condicionante de que no debe pasar de 3 el número de secciones de 4 hilos en la parte nacional, hecho que puede ser adecuado para nuestro país.

Se puede escoger cualquiera de las disyuntivas de la fig. 3-5 para la atenuación en la parte nacional a cuatro hilos; ya sea el primer caso en que la atenuación entre centrales nacionales a cuatro hilos es 01 dB y para el híbrido 3,5dB, o también el caso en que la atenuación entre centrales nacionales a cuatro hilos es 0,5 dB y para el híbrido 2dB. En valor total las dos disyuntivas son iguales y los valores de referencia pueden ser cumplidos con amplificadores y atenuadores.

Tendríamos para la parte nacional en dos hilos:

Para transmisión:  $20,8 \text{ (dB)} - 3,5 \text{ (dB)} = 17,3 \text{ (dB)}$ .

Para recepción :  $12,2 \text{ (dB)} - 3,5 \text{ (dB)} = 8,7 \text{ (dB)}$ .

Estos valores quedarían disponibles para: línea local, central local, líneas suburbanas y centrales suburbanas. fig, 7-2.

Esto implicaría el que entre la central CT3 (ARM 202 actual), las centrales interurbanas de Quito y Guayaquil (ARM 201 actual) y las centrales suburbanas ubicados en las cabeceras de provincia (ARF e AGF en ciertos casos); debería haber una conexión a cuatro hilos.

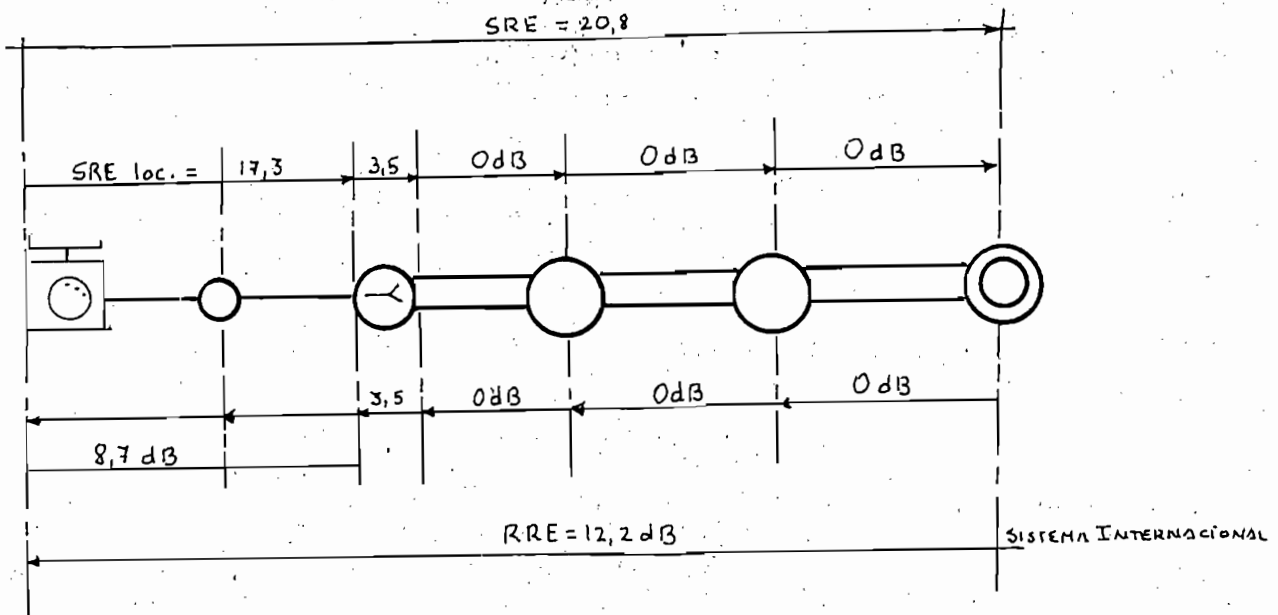


fig- 7-2

Para transmisión, han quedado 17,3 dB entre el abonado y la primera central nacional a cuatro hilos (antes del híbrido); mientras que para recepción quedarían los 8,7 dB.

Pese a que existe una total carencia de datos respecto de cuales son los aparatos utilizados y especificaciones de potencia para transmisión y recepción, utilizando experiencias de otros países, se puede ver que 12dB, es una referencia bastante aceptable para el equivalente del abonado con su línea (a nivel de central local a 2 hilos) para transmisión y 3dB es aceptable para recepción.

Quedarían disponibles 5,3 dB para transmisión y 5,7 dB para recepción a sus situaciones entre la central local y la interurbana.

En general, para transmisión:

Circuitos nacionales a cuatro hilos: 3,5 dB.

equivalente entre central local e interurbana: 5,3 dB

equivalente de buche de abonado en la central

local

: 12,0 dB

RRE

20,8 dB.

Para recepción:

Circuitos nacionales a 4 hilos: 3,5 dB  
equivalente entre central local e interurbana : 5,7 dB  
equivalente de buche de abonado en central local. : 3,0 dB

$$RRE = 12,2 \text{ dB}$$

$$SRE + RRE = 20,8 \text{ dB} + 12,2 \text{ dB} = 33 \text{ dB}$$

Recordando lo planteado en la sección 3.4; se tendría 3 dB para llenar el máximo de 36 dB para una comunicación internacional telefónica completa, los cuales estarían disponibles para cualquier emergencia o caso particular.

Es necesario acentuar, este de que el plan hecho acá, es un plan general fig 7-3 de transmisión, más se debe tomar en cuenta la variedad de casos de telecomunicaciones en nuestro país y dentro de éstas recomendaciones generales ubicar los casos particulares de planes de transmisión, haciendo unas pruebas previas, especialmente mediciones del equivalente de buche de abonado.

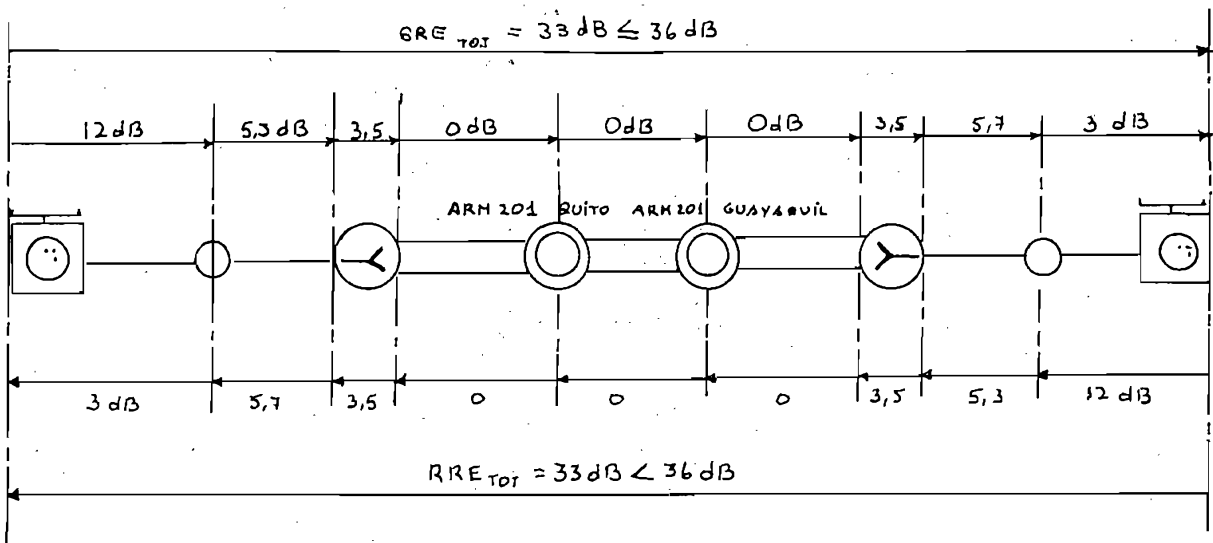


fig. 7-3

8.

APENDICE

8.1 Sugerencias y recomendaciones generales a los compañías que trabajan en la administración de telecomunicaciones.-

Debido a que actualmente para comunicaciones internacionales (intracontinentales) se encuentra generalizado la utilización del sistema multifrecuencia 1 R2, es muy importante la tendencia a generalizar el sistema R2 para tráfico nacional; no solamente, por el hecho de que es el más aconsejable por las ventajas que tiene, sino también por la posibilidad de establecer comunicaciones intracontinentales utilizando sus mismas bases y sus mismos equipos (receptores y emisores de código).

De otro lado, el sistema R2 no está diseñado para comunicación intercontinental y comunicación vía satélite es por esto que se plantea la necesidad de vigilar la condición de equipamiento de las centrales de conmutación a fin de poder efectuar las telecomunicaciones a este nivel.

Es necesario la conformación de planes de transmisión cuyo estudio, implique todas las disyuntivas posibles de enrutamiento que se realizan a nivel nacional, y a demás que, se establezcan puntos de medición y control de calidad de tráfico, lo cual permitirá hacer una evaluación continua del plan de transmisión. Además es importante conformar una estadística de los aparatos de abonados utilizados y sus características en equivalentes de referencia para transmisión y recepción.

La discusión sobre la planificación a tomarse puede ser prolongada y polémica, debido a ciertos factores que no vienen al caso analizarlos; pero, todos debemos estar de acuerdo en que, cualquier tipo de planificación que se desee hacer, con cualquier criterio; se levanta sobre el gran cimiento que constituye el estudio teórico de tráfico y su historia de datos. Es por esto que se plantea la necesidad

de la conformación de una oficina de operación y tráfico.

8.2 Recomendaciones a la EPN a través de su departamento de Electrónica y Telecomunicaciones.-

Existe una necesidad inmediata de introducir en los planes y programas de estudio el problema de la conmutación telefónica en mayor escala a la que se hace actualmente, además, de la adquisición de equipo para enseñanza, estudio y experimentación.

Se puede también plantear algunos puntos de investigación que podrían ser llevados a cabo en el departamento de electrónica:

- a).- Estudio de valores de tráfico y proyecciones a nivel de conmutación nacional.
- b).- Estudio de equivalentes de referencia para microteléfonos de abonado y su relación con el efecto local.
- c).- Plan de numeración y zonificación nacional para telecomunicaciones.
- d).- Plan de enrutamiento nacional con sus respectivas proyecciones a corto, mediano y largo plazo.
- e).- Estudio de la probabilidad de acoplamiento y explotación de sistemas Ericsson con sistemas de diferente fabricación.



BIBLIOGRAFIA

- "Agresión desde el espacio"
  - Comunicación y Cultura
  - Subautomatización de Redes Rurales.  
Sistema de Selectores Coordinadas
  - ARM 202 Internacional
  - Libro Blanco TOMO VI  
Señalización y conmutación telefónicas
  - Libro Blanco TOMO VI  
Señalización y Conmutación telefónicas
  - Libro Blanco TOMO VI  
Señalización y conmutación telefónicas
  - Libro Blanco TOMO VI  
Señalización y Conmutación telefónicas
  - Transmission Plan for a national network  
telephone.
  - Libro Blanco TOMO III  
Plan de transmisión
  - Engineering Directives  
Transmisión plans
  - Switching Systems
  
  - Teoría del Tráfico Telefónico  
Tablas y Diagramas Parte I
  - Planificación Telefónica  
Resúmenes
  - Plan de la Red Nacional de Telecomunicaciones para el Ecuador,  
1971-1981
  - Plan de la Red Nacional de Telecomunicaciones para el Ecuador  
1971-1981
- ARMAND MATTELART  
ALFRED G. SMITH  
LM ERICSSON  
LIBRO N° 15504  
LM ERICSSON  
CCITT  
ASAMBLEA 25 Oct. 1968  
CCITT  
  
CCITT  
ASAMBLEA 25 Oct. 1968  
LM ERICSSON  
  
CCITT  
ASAMBLEA 25 Oct. 1968  
LM ERICSSON (documento)  
  
AMERICAN TELEPHONE AND  
TELEGRAPH COMPANY, BROAD  
WAY , NEW YORK  
SIEMENS ARTDINGESELISCHAFT  
Berlin-1971  
  
ING. FERDINANDUS  
  
JUNTA NACIONAL DE PLANIFICA  
CION . III A- FISICO  
GENERALIDADES  
JUNTA NACIONAL DE PLANIFI  
CACION. III B- FISICO  
Plan de Telefonía de larga  
distancia.

- Plan de la Red Nacional de Telecomunicaciones para el Ecuador

1972-1981

- ARM 201

Curso General

- ANA 12

Curso General

- Introducción a la Telefonía Telefónica.

- Centrales Automáticas Telefónicas y de Telex de Tránsito con selectores coordinadas

- Teleselección por Abonado

IV BASES PARA LA NORMALIZACIÓN.

LM ERICSSON

LM ERICSSON.

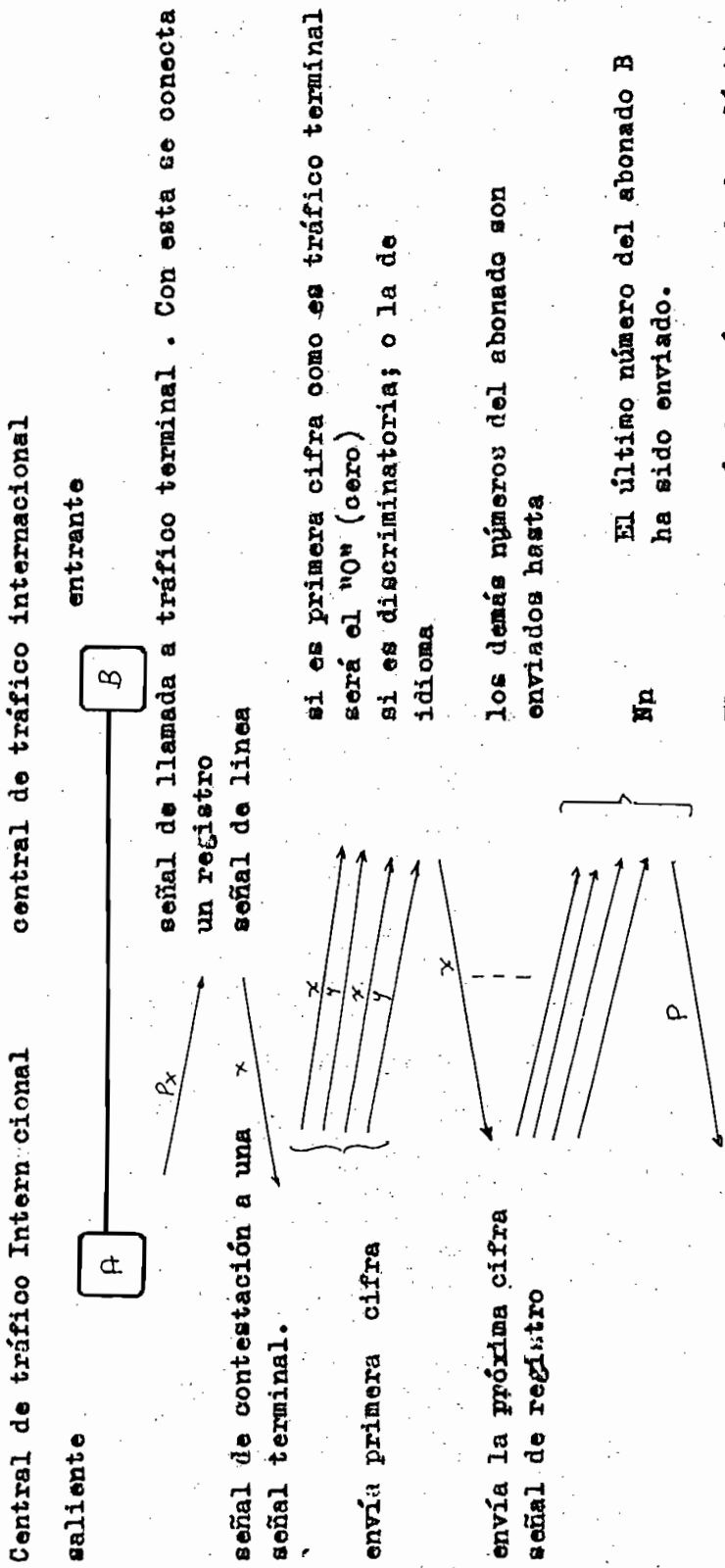
GOSTA BLUME.

LM ERICSSON.

EMANUEL HETTWIG

A N E X O S

TRAFICO AUTOMATICO TERMINAL.- SISTEMA CCITT # 4



El registro envía los números de los dígitos hacia delante y luego establece la conversación (los hilos de)

se establece la unión

Suena el tono de llamada en el microteléfono del abonado B.

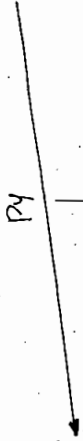
Este al levantar su microteléfono, envía la señal.

py

continuación

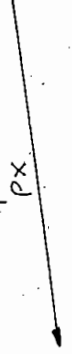


Señal de contestación  
(señal de línea)

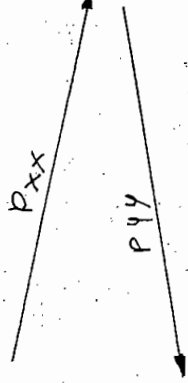


conversación

señal de fin de conversación  
(señal de línea)



señal de liberación  
(señal de línea)



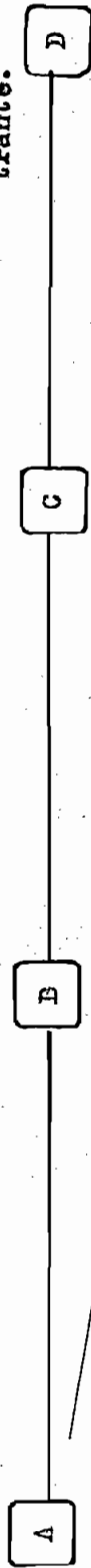
señal de fin de conversación hacia  
adelante; para los relés que han -  
estado trabajando.

TRAFICO AUTOMATICO DE TRANSITO.- SISTEMA CCITT N° 4

Central de Tráfico Internacional en tránsito.

Central de Tránsito

Central de Tráfico Internacional saliente



Señal de toma terminal recibida

Señal de toma terminal de tránsito

El Registro es conectado

Primera cifra, de idioma o discriminato-  
ria en código binario

Envía próxima cifra

El último dígito es enviado  
Los relés de habla en el re-  
gistro están conectados.

El número de B ha sido  
recibido

El Registro es  
conectado.

Señal de toma terminal  
recibida.

Primera cifra del código  
binario

Para la transmisión de  
dígitos

Luego en forma análoga  
a lo anterior hasta re-  
cibir todos los números

De toma terminal  
el registro  
conectado

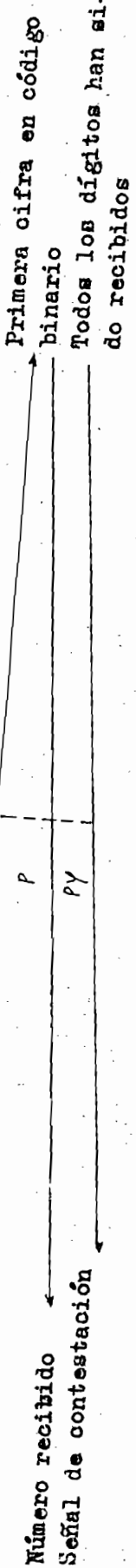
Señal de toma recibida

A

B

C

D



CONVERSACION

Señal de fin de conversación

Px

Pxy

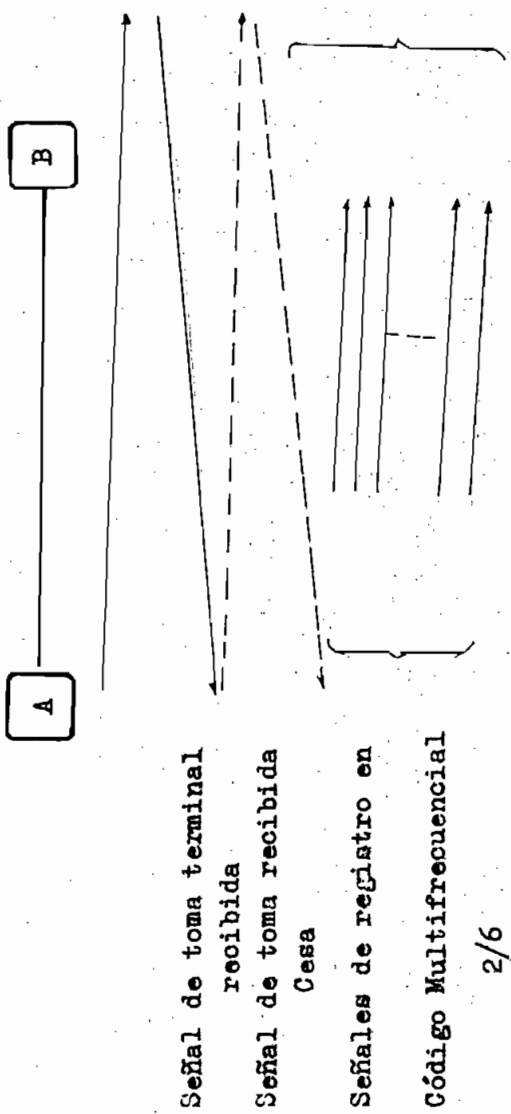
Señal de liberación Pyy

Señal de liberación Pyy

Señal de liberación Pyy

Señal de cerrar hacia adelante

TRAFICO TERMINAL AUTOMATICO.- SISTEMA CCITT # 5



SEÑAL DE TOMA

El registro es conectado

Cesa señal de toma

KPl, señal de tráfico terminal cifra discriminatoria (O) o idioma. Número nacional del abonado B.

Fín de marcación.

Señal de acuse de contestación

Cesar señal de acuse de contestación.

Señal de acuse de recibo a señal de fin de conversación.

Señal de toma terminal recibida

Señal de toma recibida Cesa

Señales de registro en

Código Multifrecuencial

2/6

Cuando se ha enviado la señal de fin de numeración, el registro une las líneas de habla.

Señal de contestación

Cesar señal de contestación

Conversación

Señal de cierre de teléfono



continuación

A

B

Cesar señal de fin de llamada

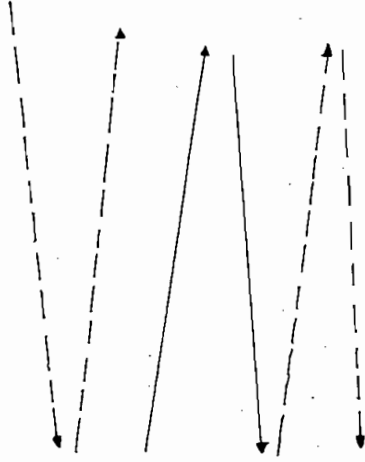
Cesar señal de acuse de recibo a se-  
ñal de fin de conversación.

Señal de fin hacia las redes.

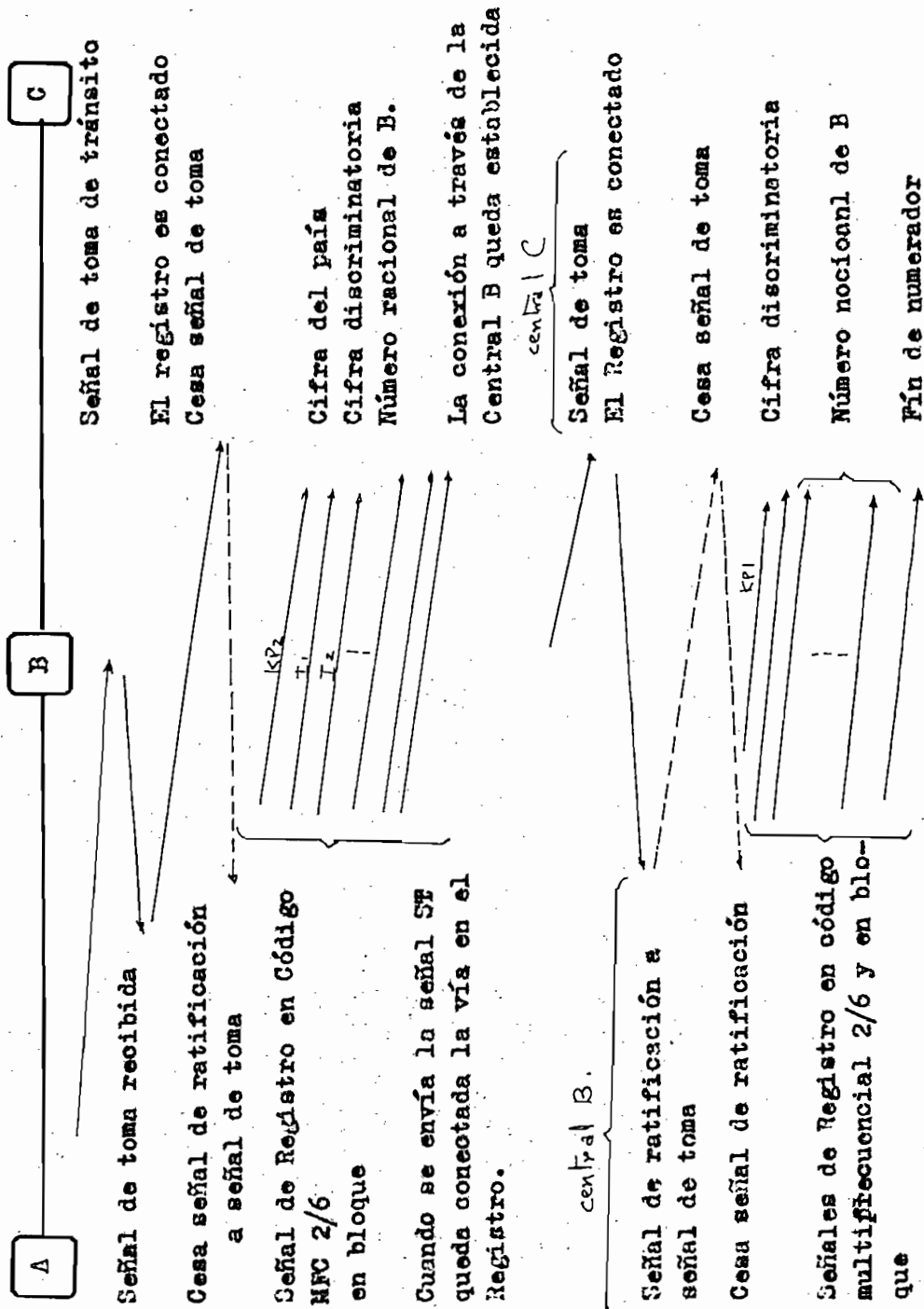
Señal de liberación

Cesar señal de fin hacia redés.

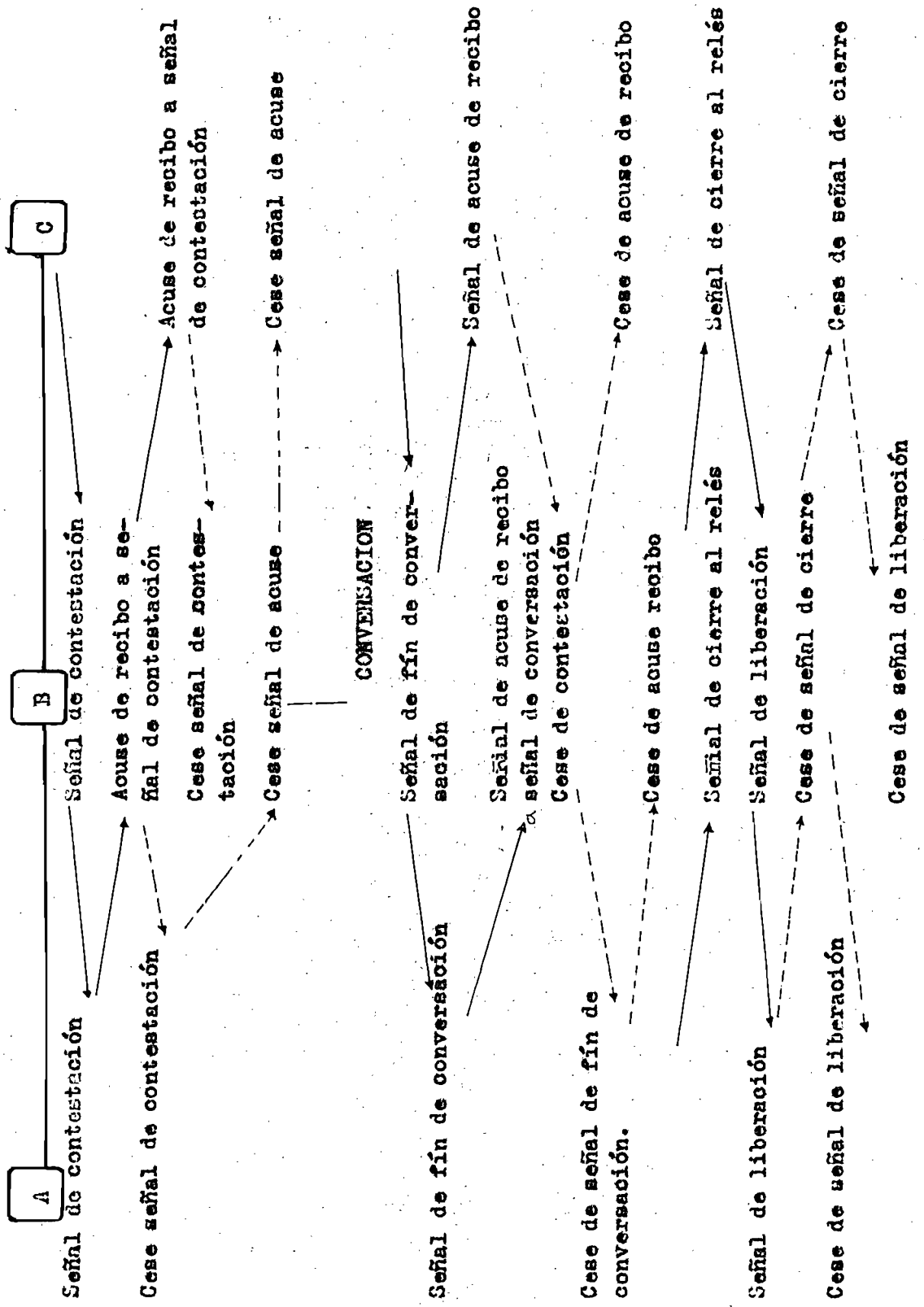
Cesar señal de liberación.



TRAFICO AUTOMATICO DE TRANSITO.- SISTEMA CCITT # 5

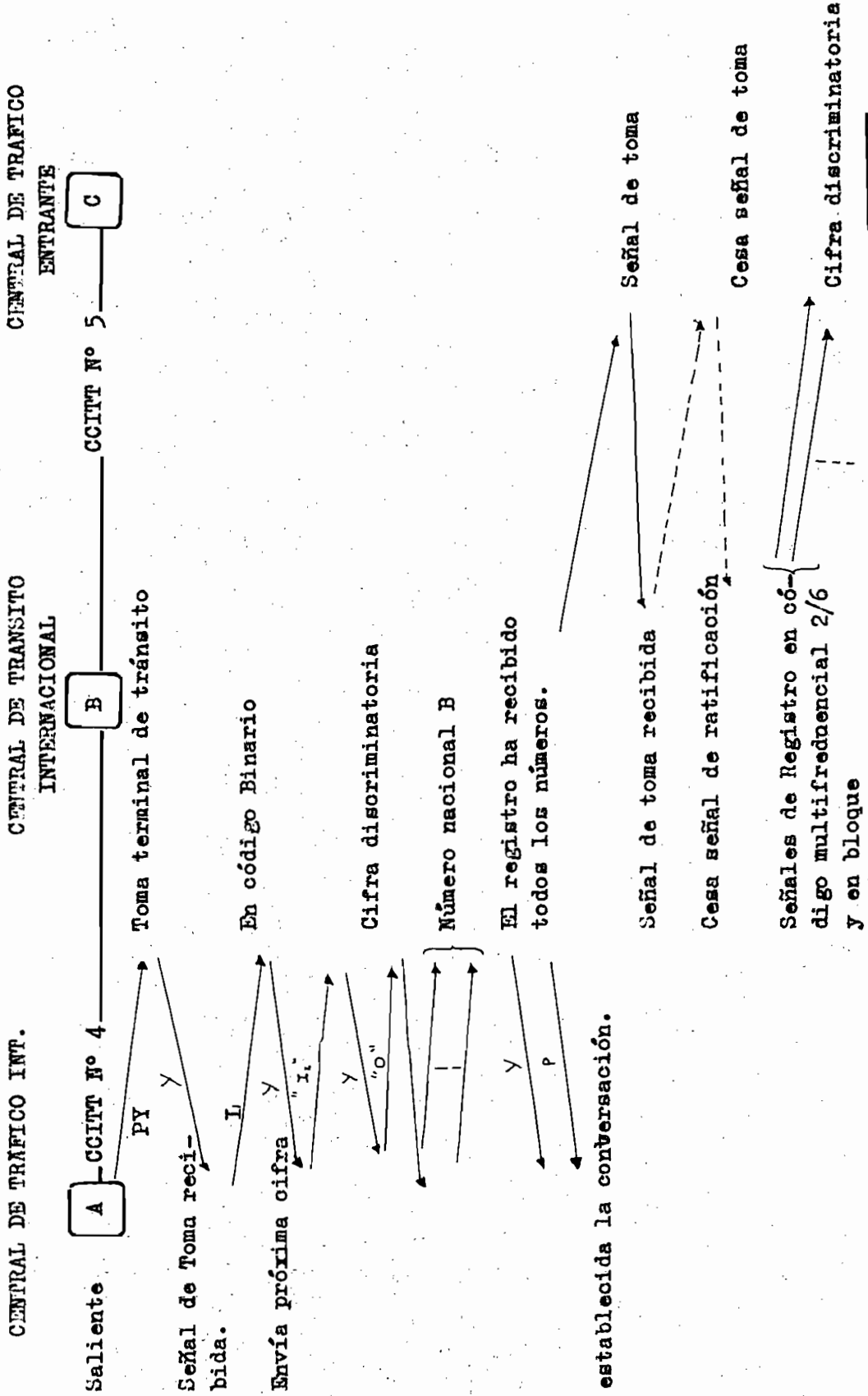


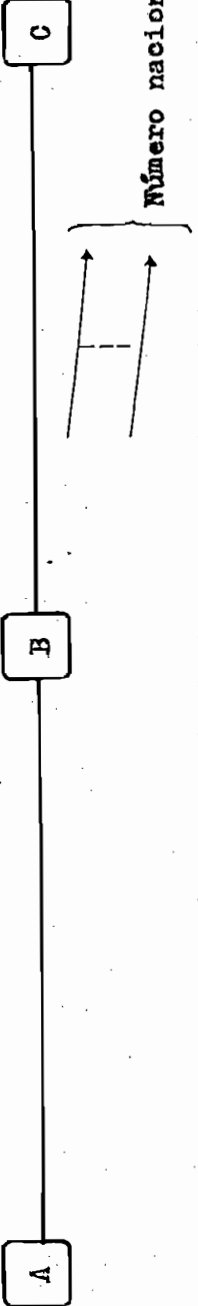
La conexión al abonado queda establecida



TRABAJO ACOPLADO DEL SISTEMA N° 4 Y EL SISTEMA N° 5

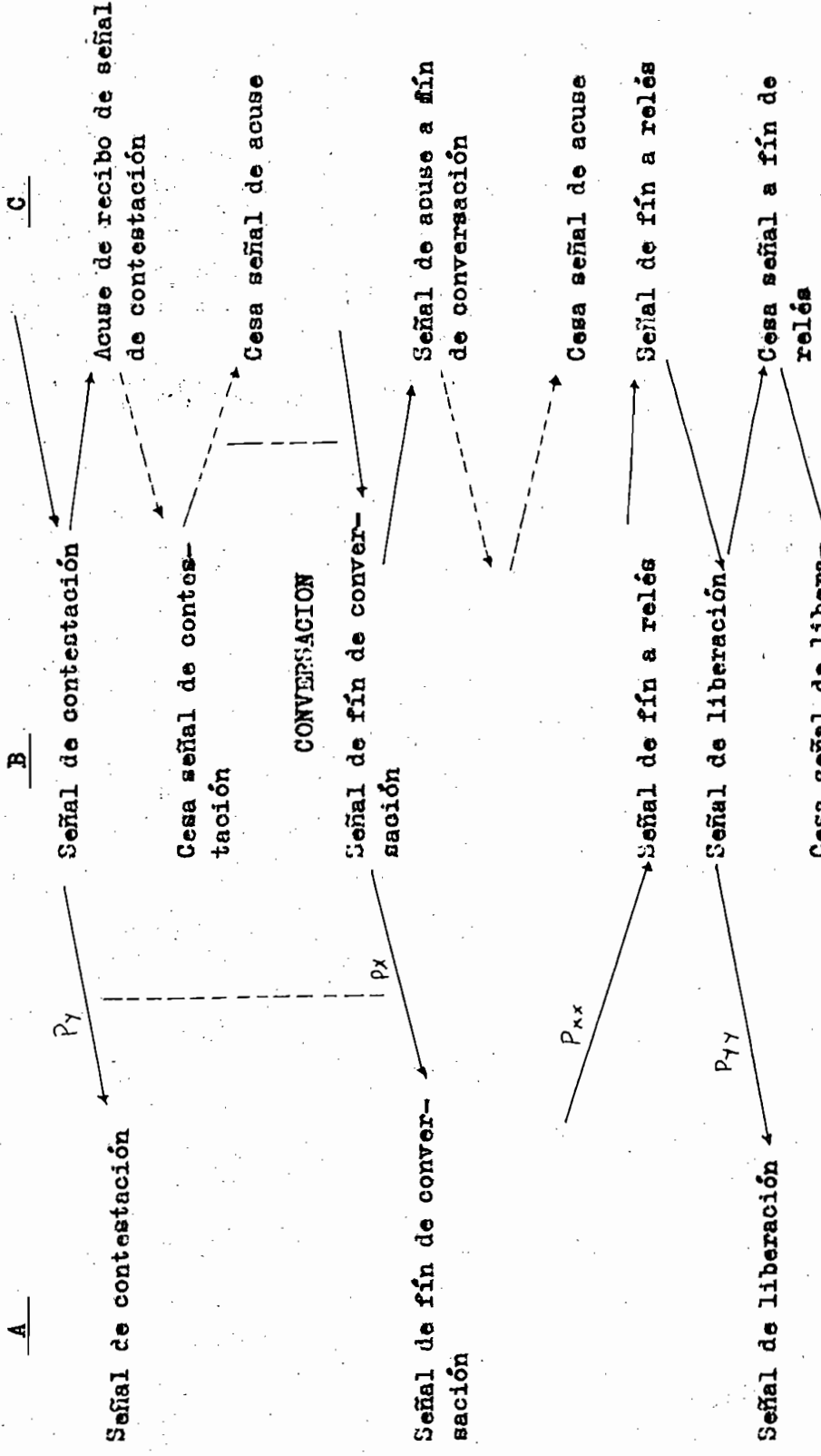
TRAFICO AUTOMATICO TERMINAL



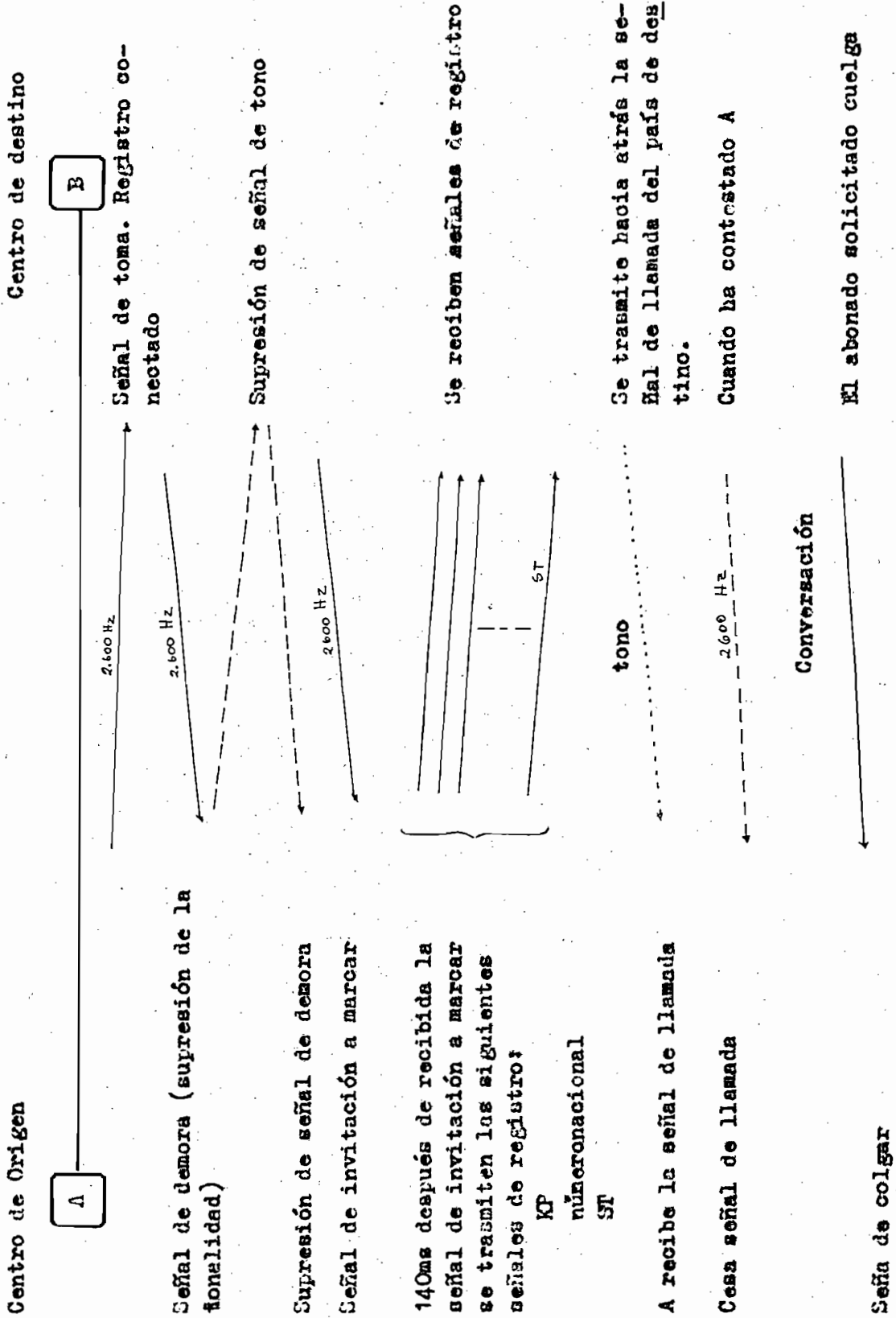


SUENA EL TONO DE LLAMADA DEL ABONADO "B"

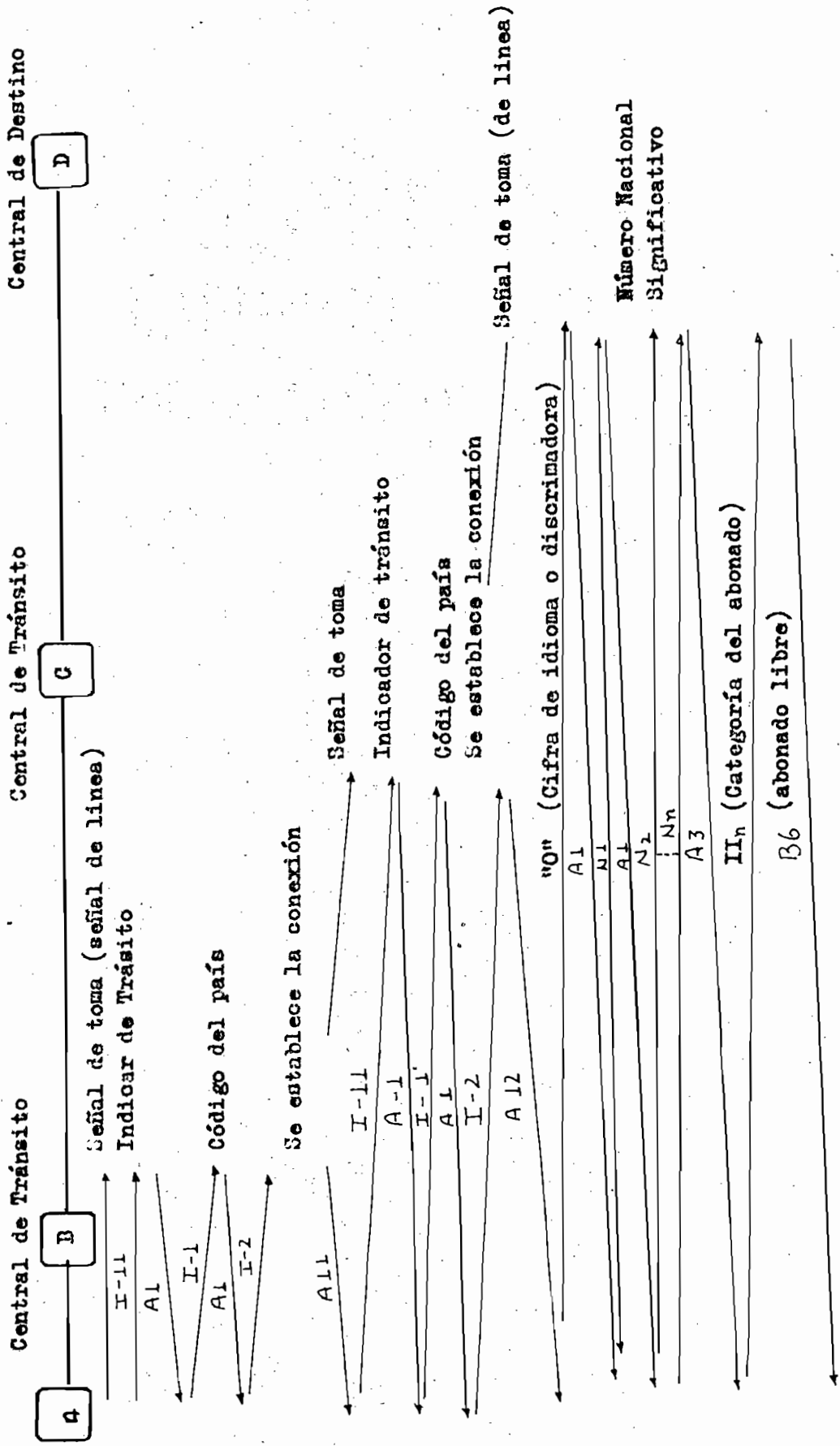
oooooooooooo



TRAFICO AUTOMATICO TERMINAL SISTEMA R1

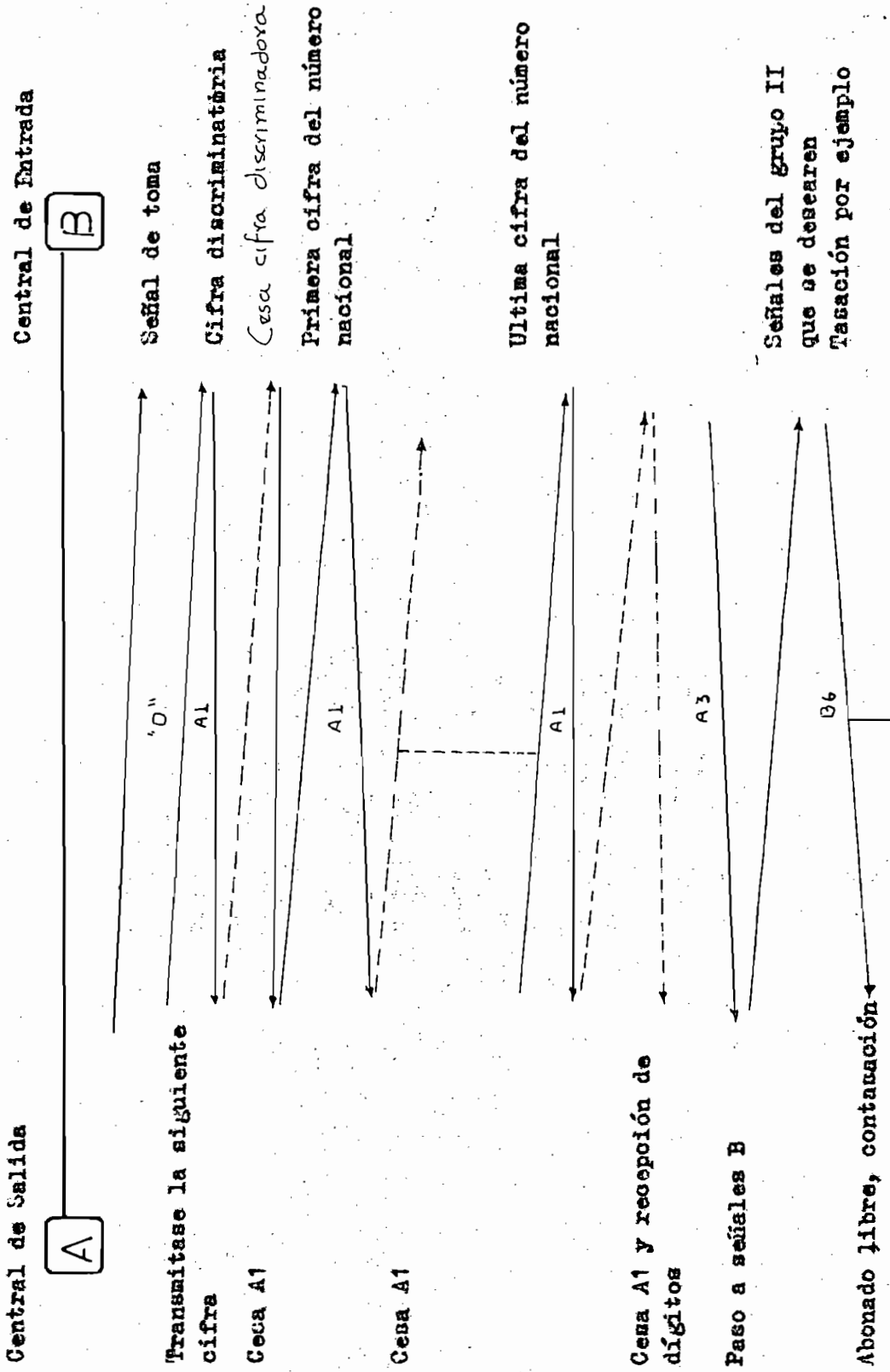


SISTEMA DE SEÑALIZACION R 2 - TRAFICO DE TRAFICITO



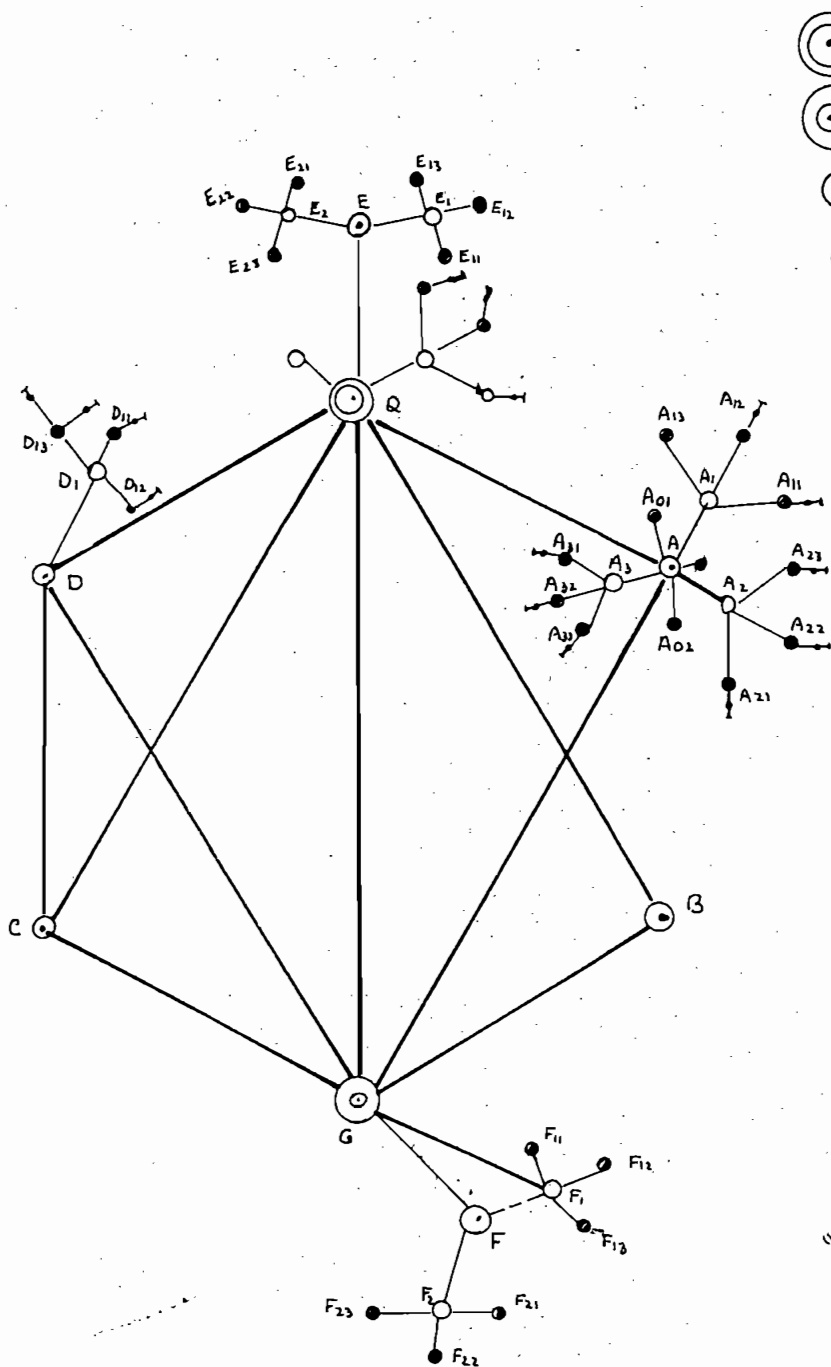
SE ESTABLECE LA CONEXION

TRAFICO AUTOMATICO TERMINAL.- SISTEMA R 2



CONVERSACION





- ⊙ ⊙ centre de trans. intern  
centre internacional
- ⊙ ⊙ centre de trans. intern
- ⊙ centre de área
- ⊙ centre de grupo
- ⊙ centre terminal
- línea con aparato de a  
benado

TOMADO DE:

"JUNTA NACIONAL DE  
PLANIFICACION"

"FORMA GENERAL DE LA RED DE TELEFONIA DEL ECUADOR"