

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN  
EQUIPO PARA MONITOREO  
DE LLAMADAS TELEFONICAS

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



JAVIER EDUARDO CALLES CISNEROS

QUITO, DICIEMBRE DE 1993

## **AGRADECIMIENTO**

QUIERO DEJAR CONSTANCIA DE MI PROFUNDO AGRADECIMIENTO A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA COLABORARON EN LA REALIZACIÓN DE ESTE TRABAJO Y A QUIENES ME APOYARON Y ACOMPAÑARON A LO LARGO DE MI VIDA ESTUDIANTIL

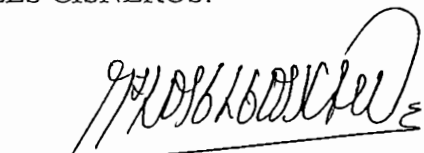
UN RECONOCIMIENTO ESPECIAL AL SNG. PABLO HIDALGO POR SU ACERTADA DIRECCIÓN EN EL PRESENTE TRABAJO.

grecaw at 21-10-94  
según OF DE-6

**DEDICATORIA**

*A LOS DOS MARAVILLOSOS SERES QUE ME  
DIERON LA VIDA.*

CERTIFICO QUE LA PRESENTE TESIS HA  
SIDO ELABORADA EN SU TOTALIDAD  
POR EL SEÑOR JAVIER EDUARDO  
CALLES CISNEROS.



ING. PABLO HIDALGO L.

# INDICE

<b>1</b>	<b>GENERALIDADES</b>	
1.1.	OBJETIVOS	1
1.2.	DESCRIPCION GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO	2
1.3.	CONCEPTOS IMPORTANTES DE TELEFONIA PARA LA REALIZACION DEL PROTOTIPO	3
1.3.1.	SEÑALIZACION TELEFONICA	3
1.3.2.	PLAN NACIONAL DE TARIFICACION	24
1.3.3.	PLAN DE NUMERACION	31
1.3.4.	TRAFICO TELEFONICO	37
<b>2</b>	<b>DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL EQUIPO.</b>	
2.1.	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO	43
2.2.	CONSIDERACIONES PARA LA ELECCION DEL MICROCONTROLADOR Y SUS PERIFERICOS. DESCRIPCION GENERAL.	44
2.2.1.	DESCRIPCION GENERAL DEL MICROCONTROLADOR	45
2.3.	INTERFAZ PARA CONECCION A LA LINEA TELEFONICA	50
2.3.1.	BLOQUEO DE LARGA DISTANCIA INTERNACIONAL	50
2.3.2.	DETECTOR DE ESTADO DE LA LINEA TELEFONICA	51
2.3.3.	DETECTOR DE LLAMADA ENTRANTE	54
2.3.4.	DETECTOR DE TONOS Y MARCACION MULTIFRECUENCIAL	56
2.4.	DISEÑO DEL HARDWARE PARA CONFIGURACION DEL SISTEMA	64

<b>2.5. HARDWARE PARA PRESENTACION DE REPORTES</b>	<b>68</b>
2.5.1. DISPLAY DE 32 CARACTERES	68
2.5.2. INTERFAZ DE TRANSMISION SERIAL	70
<b>2.6. FUENTE DE ALIMENTACION DE VOLTAJE Y PROTECCION</b>	<b>73</b>
<b>2.7. CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO</b>	<b>75</b>
<b>3 SOFTWARE DEL SISTEMA</b>	
<b>3.1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROGRAMA</b>	<b>78</b>
<b>3.2. SUBROUTINAS DE ATENCION A LAS INTERRUPCIONES</b>	<b>93</b>
3.2.1. INTERRUPCION EXTERNA CERO	94
3.2.2. INTERRUPCION EXTERNA UNO	95
3.2.3. INTERRUPCION DEL TIMER CERO	95
3.2.4. INTERRUPCION DEL TIMER UNO	97
3.2.5. INTERRUPCION SERIAL	97
<b>3.3. OTRAS SUBROUTINAS DEL PROGRAMA</b>	<b>98</b>
3.3.1. INICIALIZACION Y MANEJO DEL DISPLAY	98
3.3.2. CONFIGURACION Y RECONFIGURACION DEL EQUIPO	100
3.3.3. RECUPERACION DE DATOS DE CONFIGURACION	101
3.3.4. MANEJO DEL RELOJ EN TIEMPO REAL	103
3.3.5. UBICACION DE LA TARIFA APLICABLE A LA LLAMADA	105
3.3.6. SUBROUTINAS PARA GRABAR DATOS EN LA MEMORIA DEL EQUIPO	113
3.3.7. IMPRESION SERIAL DE DATOS	116
3.3.8. TRANSMISION SERIAL DE DATOS HACIA UN COMPUTADOR	117
3.3.9. CALCULO DE COSTOS EN EL CASO DE TELEFONO PUBLICO	120
3.3.10 CALCULO DE COSTO DE UNA LLAMADA TELEFONICA PARA UN TELEFONO PARTICULAR	123

<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b>	
4.1.	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	126
4.2.	ANALISIS DE RESULTADOS	137
4.3.	LISTA DE ELEMENTOS UTILIZADOS CON SU COSTO	137
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>145</b>
<b>ANEXOS</b>		
ANEXO A	GUIA DE OPERACION DEL EQUIPO	
ANEXO B	NUMERACION TELEFONICA EN EL ECUADOR.	
ANEXO C	CARACTERISTICAS DEL MICROCONTROLADOR UTILIZADO	
ANEXO D	ESPECIFICACIONES DE LOS PRINCIPALES CIRCUITOS INTEGRADOS UTILIZADOS	
ANEXO E	RECOMENDACIONES DEL CCITT	
ANEXO F	REGIMEN DE TASAS Y TARIFAS (REGISTRO OFICIAL DE NOVIEMBRE DE 1991).	

**BIBLIOGRAFIA.**

## INTRODUCCION.

Este proyecto consiste en el diseño y construcción de un equipo que permite registrar, procesar, almacenar y visualizar información sobre las llamadas telefónicas realizadas por un abonado.

El equipo puede utilizarse con un teléfono multifrecuencial o de pulsos y permite enviar los datos almacenados a una impresora serial o al puerto serial de un computador para en él ser archivados y procesados. En una de las salidas seriales de que dispone el equipo podría eventualmente conectarse un terminal no inteligente para visualizar los datos en la pantalla del mismo.

Como los datos enviados al computador se graban en un archivo, pueden ser procesados para obtener parámetros relacionados con tráfico telefónico, horas pico, eficiencia del sistema telefónico y otros. Estos datos pueden ser de importancia para la planificación a futuro, del sistema de telecomunicaciones.

El sistema se lo diseña a nivel de prototipo y presenta la opción de bloqueo de llamadas internacionales, es decir que cuando se marca dos ceros al inicio de un número, se bloquea la línea para impedir que se siga marcando; lo propio sucederá cuando se marque el número "116" (pedido de larga distancia internacional).

La información recolectada sobre las llamadas consta de: número telefónico marcado, hora y fecha de intento o conexión, hora final de la comunicación, tarifa aplicada, costo e información adicional sobre el éxito o fracaso de la llamada y el tipo de tráfico que generó. Algunos de estos datos se visualizan en una pantalla de cristal líquido mientras se efectúa la comunicación telefónica.

Se puede escoger los parámetros de cálculo de costo para dos casos; el de conexión a un teléfono particular y el de operación como un teléfono público. En ambos casos la manera de tarifar y el costo resultante son muy distintos.

De acuerdo al criterio del autor, los objetivos planteados al inicio del trabajo se han cumplido satisfactoriamente. Sin embargo el tema puede ser extendido o complementado con posteriores trabajos.



# CAPITULO 1

## GENERALIDADES

## 1.1. OBJETIVOS

La creciente demanda del servicio telefónico y la falta de recursos económicos han provocado que la red telefónica en nuestro país tenga actualmente centrales de diversos tipos, cuyos servicios, forma de operación y capacidad son por tanto distintos.

Así por ejemplo, las centrales telefónicas analógicas no están en capacidad de registrar información detallada sobre el uso de las líneas que a ella se encuentran conectadas; mientras que las centrales digitales si pueden hacerlo.

Este trabajo pretende contribuir a la automatización en el registro de información relativa a llamadas telefónicas realizadas por un abonado. Dicha información, se refiere al número marcado, fecha y hora iniciales de la comunicación, éxito o fracaso de la llamada, tarifa que le corresponde, hora en que finaliza así como su costo; estos tres últimos datos solamente en caso de que se establezca la conexión telefónica.

La tarifa mencionada, se toma en base a lo expuesto en el Plan Nacional de Tarificación, que junto con el Plan Nacional de Numeración se resumen en el numeral 1.3 de este capítulo.<sup>1</sup>

Un objetivo importante en este trabajo es el aprovechamiento de la información que se almacena en la memoria del equipo, para que con un procesamiento adicional adecuado, se puedan conocer parámetros relacionados con el tráfico telefónico, tales como, hora pico, intensidad de tráfico, porcentaje de llamadas sin éxito, los mismos que interesan a la Empresa de Telecomunicaciones con fines Estadísticos y de Planificación.

Por ello se ha pensado que una aprobación por parte de EMETEL para utilizar este sistema, contribuiría a la automatización del servicio que esta institución proporciona a través del uso de cabinas telefónicas ubicadas en lugares estratégicos de las diferentes ciudades y desde donde se podrían realizar llamadas locales o de larga distancia. Vale la pena aclarar que el equipo se sujeta tanto a especificaciones estandarizadas como a criterios razonables desde el punto de vista de utilización, tal

---

<sup>1</sup> Mayor detalle en relación a estos planes encontrará en la referencia bibliográfica # 9

es el caso de la visualización de datos en un display, posibilidad de conexión del equipo a dos tipos de teléfono (tonos y pulsos), así como otras facilidades que se detallarán más adelante.

El teléfono se conectará al equipo de monitoreo, y este a su vez lo hará a la línea telefónica. Esto con el fin de permitir el bloqueo de llamadas de larga distancia internacional, si el abonado que controla el equipo así lo desea.

## **1.2. DESCRIPCION GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO**

Al equipo se lo considera dividido básicamente en cuatro bloques establecidos en base a la función que desempeñan dentro del sistema. Esta estructura se indica en la figura 1.1.

El primer bloque es el interfaz entre la línea telefónica y el microcontrolador. Este bloque "traduce" la señalización de abonado a señales digitales, para que el microcontrolador las interprete y procese. Para ello existe un detector de llamada entrante, un detector de tonos y un detector de estado ocupado-libre de la línea telefónica que a su vez servirá para el registro del número marcado.

El segundo bloque, está constituido por el microcontrolador, una base de tiempo (reloj en tiempo real) y una memoria externa de lectura-escritura. Estas dos últimas son de importancia para el trabajo del microcontrolador por las necesidades de interpretación y almacenamiento de información.

Una tercera sección lo constituyen el interfaz serial y el display. Estos dispositivos permitirán la transmisión y visualización de los datos almacenados en la memoria del sistema así como la presentación de los principales datos que en cada llamada se registran.

Finalmente, conectado al microcontrolador existe un bloque de configuración, con el cual se inicializa el sistema y se seleccionan las diferentes opciones que brinda el equipo.

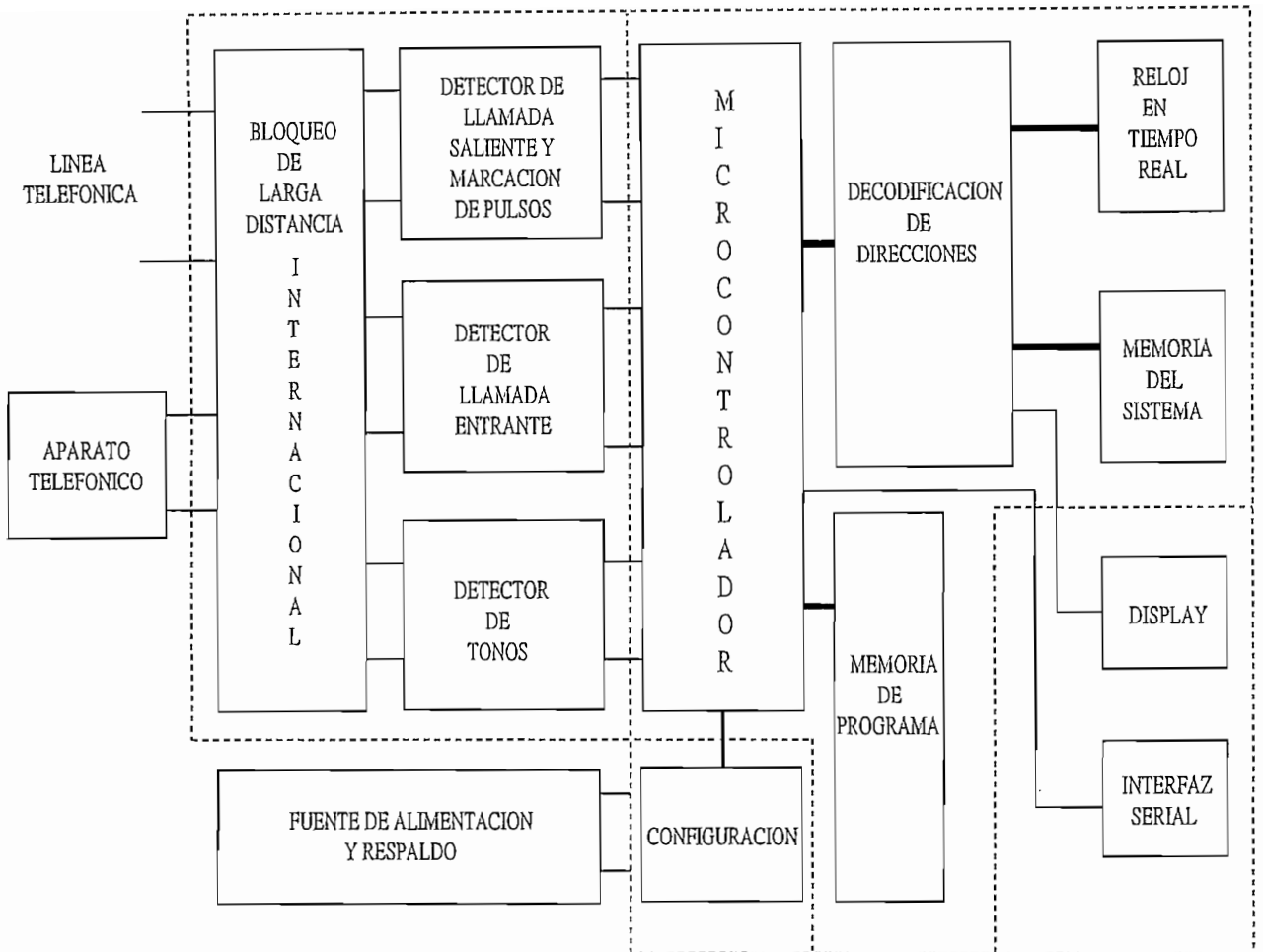


Figura 1.1. Diagrama de bloques del equipo.

### 1.3. CONCEPTOS IMPORTANTES DE TELEFONIA PARA LA REALIZACION DEL PROTOTIPO.

#### 1.3.1. Señalización Telefónica

En toda parte del mundo las personas han ideado lenguajes de señalización

para que los equipos y personas puedan entenderse y comunicarse. Por ejemplo, en el sistema telefónico, existe un lenguaje conformado por señales bien conocidas por todos los usuarios; así, el hecho de levantar el auricular desencadena una serie de procesos, que permiten el intercambio de información usuario - sistema telefónico y forman parte de un lenguaje de señales eléctricas llamado sistema de señalización.

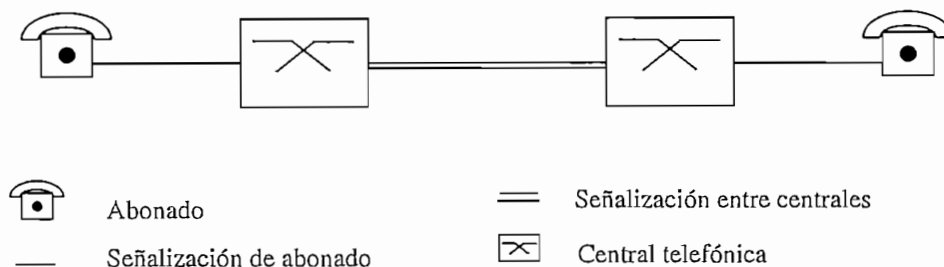


Figura 1.2. Señalización telefónica.

Se define un sistema de señalización telefónica como el conjunto de informaciones a ser intercambiadas e interpretadas por los elementos que intervienen en la conexión telefónica, con el fin de establecer, supervisar, mantener y liberar dicha conexión cuando sea oportuno.

Tomando en cuenta la arquitectura o estructura de la red telefónica no es difícil deducir que los sistemas de señalización se pueden dividir en dos grandes grupos: **señalización de línea de abonado** o **señalización de abonado** y **señalización entre centrales**.

### 1.3.1.1 SEÑALIZACION ENTRE CENTRALES

Bajo este concepto se establecen las reglas de transferencia de información de señalización entre centrales. De acuerdo al camino alternativo que tome la información de señalización se distinguen dos tipos de señalización: asociada al canal y por canal común. (Cuadro 1.1).

a) SEÑALIZACION ASOCIADA AL CANAL.

La información que permite el procesamiento de una llamada se envía por el circuito de enlace, que a su vez servirá como camino para la conversación. La señalización de este tipo comprende dos clases de señales: de línea y de registro.

SEÑALIZACION ASOCIADA AL CANAL		POR CANAL COMUN
Monofrecuencial	Multifrecuencial	
Sistema # 1 Sistema # 2 Sistema # 3	Sistema # 4 Sistema # 5 Sistema R1 Sistema R2	Sistema # 6 Sistema # 7

Cuadro 1.1. Sistemas estandarizados de señalización asociada al canal y por canal común.

- Señales de línea.

El establecimiento de la conexión entre centrales requiere del intercambio de señales de línea, entre las cuales constan: indicación de ocupado del enlace, abonado llamado contesta, solicitud de desconexión cuando uno de los abonados cierra, intervención de operadora y tarificación. Nótese que estas señales se intercambian antes, durante y después del establecimiento del enlace entre centrales pudiendo interferir con la conversación. Su función es la de informar al conmutador y circuitos troncales sobre el estado de ocupación de la línea telefónica.

Básicamente se pueden clasificar en dos tipos: a corriente continua y a corriente alterna. Dentro del primer grupo está la señalización por inversión de batería, no utilizable en sistemas de onda portadora (FDM). Por ejemplo el sistema R2, en circuitos a dos hilos, utiliza señalización de línea a corriente continúa por inversión de batería.

La señalización de línea por corriente alterna puede usarse teóricamente en cualquier punto de la banda de frecuencia de 0 a 4 KHz, sin embargo en la práctica esta banda se divide en tres y por tanto divide a la señalización por corriente alterna en tres tipos: baja frecuencia, dentro de banda y fuera de banda.

La señalización de línea por corriente alterna a baja frecuencia emplea tonos inferiores a los 300 Hz, lo cual impide su utilización en sistemas de onda portadora, empleándose por tanto en troncales de pares metálicos, generalmente sobre distancias entre 15 y 70 Km.<sup>2</sup>

El rango efectivo de frecuencia de voz se halla estandarizado por el CCITT entre 300 y 3400 Hz, y dentro de éste se emplean sistemas dentro de banda a 1 ó 2 tonos, en el rango de 2000 a 3000 Hz por ser la banda de menor contenido de energía de voz.

Sistemas de señalización a una sola frecuencia presentan alta posibilidad de falsa interpretación con la voz y son usados en enlaces de onda portadora a 4 hilos. También pueden ser utilizados en enlaces de onda portadora a 2 hilos con una frecuencia diferente en cada sentido de transmisión. El sistema regional R1 es un ejemplo de este tipo y puede emplearse con tonos continuos o tonos a impulsos de duración definida.

La señalización a 2 frecuencias se usa igualmente en sistemas de onda portadora. El sistema No 4 emplea 2040 y 2400 Hz y la información está contenida en la frecuencia y duración de la señal. El sistema No 5, utilizado en comunicación internacional, en cambio emplea frecuencias de 2400 y 2600 Hz.

Finalmente, la señalización de línea a corriente alterna fuera de banda, en sistemas de onda portadora, se realiza con una sola frecuencia (3825 Hz de acuerdo al CCITT). El sistema R2 emplea este tipo de señalización a diferentes niveles de potencia de acuerdo al estado de la línea (-20/0 dB). El sistema LME de Ericsson usa este tipo de señalización en circuitos a 4 hilos con onda portadora, llamándola E y M pulsante. La señalización LME es similar a R2 con variantes en el significado de las señales.

---

<sup>2</sup> Telecommunication Planning, Standard Electrica, S.A., ITT

- Señales de registro.

Las unidades de control de las centrales enlazadas, inician su diálogo una vez que se da la conexión a través de los enlaces troncales e intercambian información respecto al número marcado, estado del mismo, número de abonado llamante y su categoría. En las centrales analógicas las unidades de control son los registradores, los cuales transmiten y reciben los dígitos marcados y controlan la conmutación hasta que se establece o no la conexión en base al estado de la línea del abonado llamado.

A las señales de registro se las puede denominar de acuerdo al sentido en que se transmiten; así, se consideran como "hacia adelante" cuando se transmiten desde la central donde se origina la llamada y como "hacia atrás" cuando la señal se envía desde la central de destino o de tránsito.

Para señalización de registro no se utiliza señalización a corriente continua sino a corriente alterna con 1, 2 o varias frecuencias.

Cuando se emplea señalización a una frecuencia se lo hace dentro de banda, para enlaces interurbanos cortos. La información de señalización está contenida en el número y la longitud de los pulsos.

La señalización a dos frecuencias está representada por el sistema No 4 que emplea 2040 y 2400 Hz con un código binario de 4 elementos separados por un intervalo de silencio. Cada elemento tiene duración definida y contiene una frecuencia.

La señalización multifrecuencial (más de 2 frecuencias) se utiliza indistintamente en sistemas de onda portadora o enlaces metálicos, por ejemplo el sistema R1 emplea un código formado por dos frecuencias de entre cinco posibles (2 de 5 ). Los sistemas R2 y No 5 usan un código 2 de 6, con señalización extremo a extremo o enlace por enlace respectivamente.

En la señalización enlace por enlace se envía **toda** la información de señalización a través de las centrales que forman el camino de conmutación. En el modo extremo a extremo se envía a la siguiente central telefónica en el camino de conmutación, la información estrictamente necesaria para el adecuado enrutamiento de la llamada.



El sistema MFC-LME tiene pequeños cambios en el significado de las señales respecto al sistema MFC-R2 y además utiliza 2 tonos menos que este último.

## b) SEÑALIZACION POR CANAL COMUN

El aparecimiento de centrales digitales controladas por un programa almacenado hizo posible una variación sustancial en la manera de realizar la señalización. Dicha variación consiste en reunir la información de señalización de varios circuitos de voz, para enviarla por un solo canal exclusivo de señalización.

Esta tecnología trae consigo unidades de control a ser conectadas por un enlace de transmisión de datos, permitiendo que las señales se expresen en bits y consiguientemente se pueda manejar un mayor número de mensajes.

Enviar señalización por un canal exclusivo posibilita que en cualquier momento, independientemente del estado de las llamadas, se curse información e inclusive en casos de emergencia se pueda enviar información de control y gestión de la red.

El tiempo de tránsito de las señales disminuye considerablemente, lo cual redundando en una mejora del servicio, puesto que las diferentes señales de abonado son recibidas por los usuarios en menor tiempo y las centrales pueden operar más rápidamente.

Nótese que el canal de señalización debe ser altamente confiable para evitar la pérdida de información de varios abonados a la vez, razón por lo que deben considerarse redes de señalización redundantes en base a criterios de confiabilidad, economía y facilidad de enrutamiento.

Puesto que un canal de señalización puede transferir información de varios canales de voz, resulta más económico ubicar puntos intermedios de transferencia de señalización (PTS) para enrutar el tráfico de señalización.

El número de puntos de señalización o de centrales determina la configuración de la red en etapas. Existen centros primarios y secundarios de transferencia de

señalización, tal como se indica en la figura 1.3. Los primeros controlan varios centros secundarios y éstos a su vez controlan varios puntos de señalización.

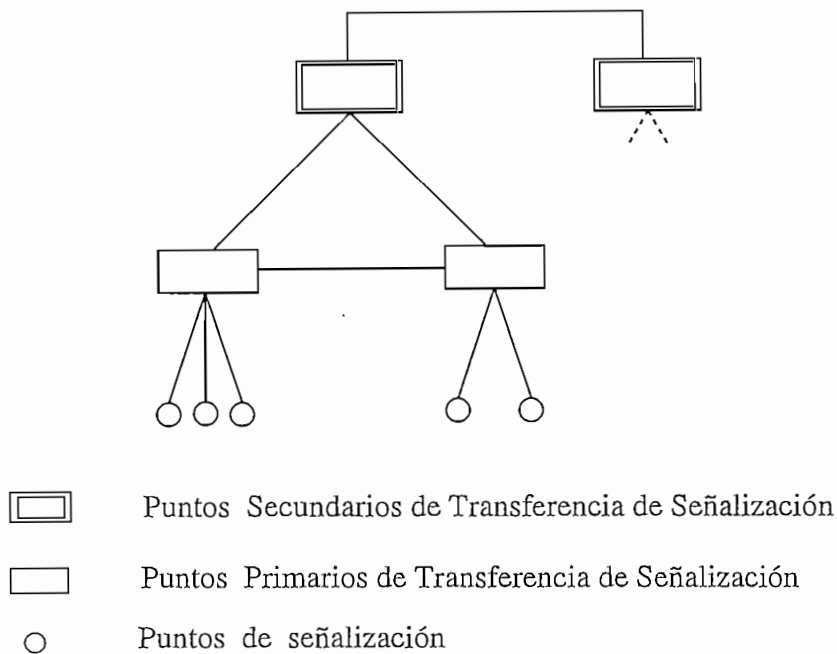


Figura 1.3 Estructura de la red de señalización por canal común No 7

Cada punto de señalización y punto de transferencia de señalización, debe estar identificado para facilitar su función y posibilitar el crecimiento y modificación de acuerdo a la demanda.

En base a la arquitectura de la red de señalización se distinguen tres modos de señalización por canal común:

- Modo de señalización asociado.

En este caso, cada grupo de circuitos de voz que conectan una central con otra tienen un canal de señalización propio, como se observa en la figura 1.4. Los puntos terminales del enlace de datos, ubicados en las respectivas centrales, reciben el nombre de puntos de señalización (PS).

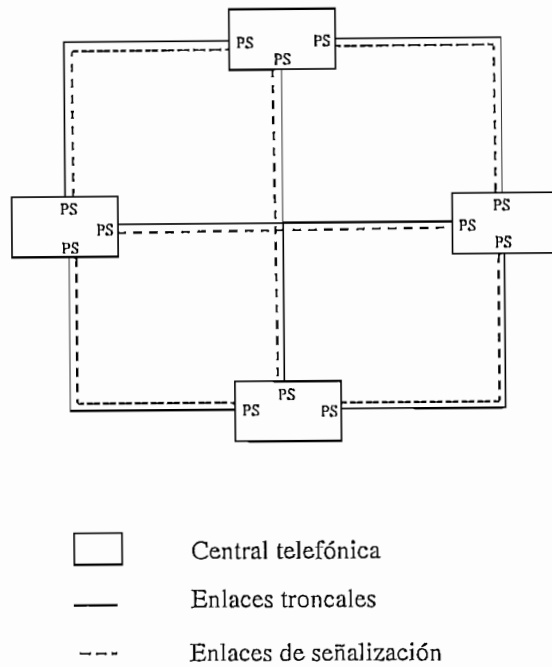


Figura 1.4. Modo de señalización asociado

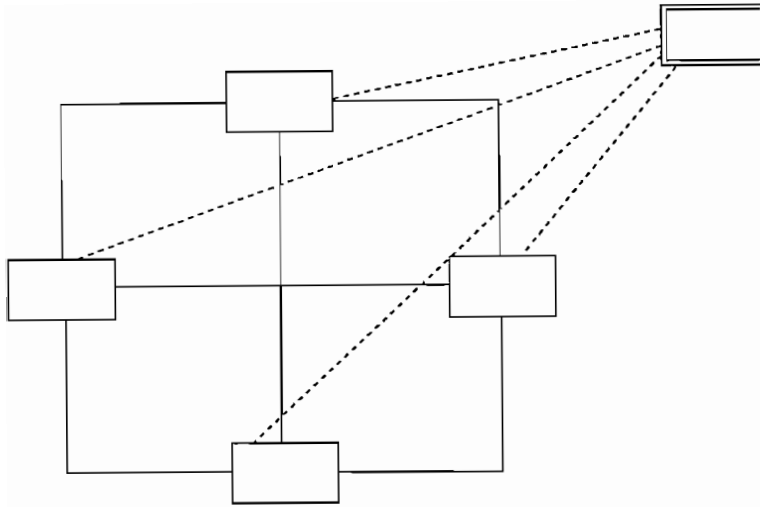
- Modo de señalización no asociado.

En este modo la red de señalización es totalmente independiente de los enlaces entre centrales, esto permite optimizar el número de enlaces, utilizando puntos de transferencia de señalización (PTS) que interpretan datos respecto a la central de origen, ruta y destino. Esta técnica será conveniente en el caso de disponer de un número grande de puntos de señalización (PS).

- Modo de señalización cuasiasociado.

Es una combinación de los dos modos anteriores. Una o varias centrales sirven como puntos de transferencia de señalización. (Figura 1.6).

El sistema de señalización por canal común permite transferir no solo las señales necesarias para las conexiones de llamada, sino también los datos y señales a utilizarse en diferentes servicios de comunicación y control de la red, así como datos sobre tasación y tráfico.





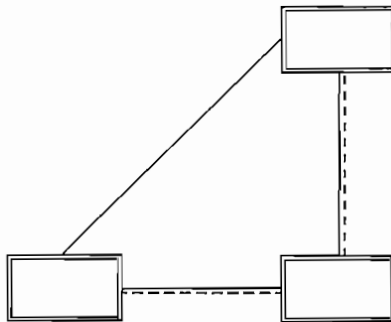
-  Puntos de señalización (PS)
-  Puntos de transferencia de señalización (PTS)
- ..... Enlaces de señalización
- Enlaces troncales

Figura 1.5. Modo de señalización no asociado




-  Puntos de transferencia de señalización (PTS)
- ..... Enlaces de señalización
- Enlaces troncales

Figura 1.6. Modo de señalización cuasiasociado.

El sistema de señalización No 7 recomendado en 1980 para uso en la red internacional, puede adaptarse con ciertas modificaciones a las condiciones específicas de la red interna de cada país.

El sistema No 7 brinda las facilidades necesarias para la implantación de una red con técnicas digitales, que ofrezca servicios vocales y no vocales a los usuarios. Entre estos servicios pueden mencionarse la transferencia de información entre computadores o el envío de señales de video. A la red en mención se la llama Red Digital de Servicios Integrados (RDSI) y se encuentra en funcionamiento en varios países del mundo.

#### 1.3.1.2. SEÑALIZACION DE ABONADO

Constituye el conjunto de señales a ser transferidas entre un abonado y la central local a la cual éste se encuentra conectado.

La conexión del abonado a la central forma un lazo o bucle, el mismo que dependiendo del estado del usuario, se encuentra abierto o cerrado. A través del bucle de abonado se intercambian las señales de abonado, divididas en señales de estado, dirección e información.

El sistema de señalización de abonado está conformado por señales hacia adelante y hacia atrás las mismas que viajan desde el abonado a la central y viceversa, respectivamente.

##### a) SEÑALES DE ESTADO

Se generan mediante el uso del microteléfono e indican a la central que el abonado desea realizar, mantener, contestar o desconectar una llamada.

Cuando el abonado descuelga se cierra el bucle de abonado y la central se dispone a continuar la secuencia de la llamada. Cuando el abonado cuelga se liberan

los órganos ocupados en la comunicación. Entre las señales de estado se incluye la de rastreo de llamadas maliciosas la cual debe generarse mientras se realiza la conversación para que la central pueda registrar el número del abonado que llama.

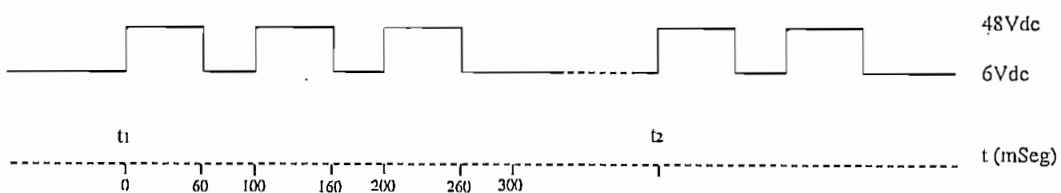
## b) SEÑALES DE DIRECCION

Constituyen el conjunto de cifras que marca el abonado llamante. Existen dos tipos de señales en este caso: la información decádica y la multifrecuencial.

La información decádica es producida por el disco dactilar del aparato telefónico, el mismo que provoca aperturas y cierres del bucle de abonado en cadencias definidas para que la central las interprete adecuadamente.

La señal de marcación de un teléfono de pulsos, es una onda cuadrada, tal como se indica en la figura 1.7. Cada dígito marcado origina un número de pulsos igual al valor del dígito, con excepción del 0 que produce 10 pulsos.

Usualmente este tipo de teléfono genera pulsos a una velocidad de 10 pulsos por segundo pero existen otros aparatos que tienen variaciones alrededor de este valor, como por ejemplo 12 y 8 pulsos por segundo. Este aspecto deberá considerarse al momento de diseñar el equipo.



t<sub>1</sub> Inicio de la marcación

t<sub>2</sub> Inicio del segundo dígito marcado

Figura 1.7. Marcación desde un teléfono de pulsos.

En el sistema multifrecuencial, por cada dígito marcado, la central recibe una combinación de dos frecuencias en el rango de frecuencia vocal de acuerdo al cuadro 1.2.<sup>3</sup> La amplitud del tono depende del teléfono y en general su valor está entre 1 a 2 V pico.

DIGITO MARCADO	FRECUENCIAS GENERADAS	
	FRECUENCIA INFERIOR (Hz)	FRECUENCIA SUPERIOR(Hz)
1	697	1209
2	697	1366
3	697	1477
4	770	1209
5	770	1366
6	770	1477
7	852	1209
8	852	1336
9	852	1477
0	941	1336

Cuadro 1.2. Frecuencias estandarizadas para un teléfono multifrecuencial.

### c) SEÑALES DE INFORMACION

La mayoría de estas señales se generan en base a un tono de 425 Hz, considerando la continuidad o diferentes cadencias del mismo. Se utilizan para indicar al abonado, el estado de la conexión solicitada. Se tienen las siguientes señales de información:

<sup>3</sup> Estandar de acuerdo a la recomendación Q.11 del libro rojo del CCITT

- Tono de invitación a marcar.

Es un tono audible de 425 Hz, sin intermitencia y hacia atrás, que indica al abonado llamante que puede empezar a marcar. La señal se interrumpe cuando se inicia la marcación o se cuelga el microteléfono.

Si dentro de cierto tiempo no se ha realizado alguna de estas dos acciones, la central envía tonos de ocupado y luego tonos intermitentes de frecuencia audible, con el fin de obligar a cerrar el microteléfono.

- Tono de llamada.

Esta señal recibe el abonado A (abonado llamante) y le indica que se ha conectado con el abonado B (abonado llamado), debiendo entonces esperar que conteste el abonado llamado. La frecuencia de esta señal es la misma que en el caso anterior, pero con cadencias de tono y pausa.

- Tono de ocupado.

El abonado origen recibe esta señal cuando el abonado llamado está ocupando su línea o tiene descolgado su microteléfono.

La frecuencia y amplitud son iguales a las de las señales anteriores pero la cadencia es diferente. Cuando A escucha el tono de ocupado se ve obligado a desocupar la línea, y si lo desea repite su intento de llamada luego de un tiempo determinado.

- Tono de congestión.

Mediante un tono muy parecido al anterior la central indica al abonado llamante que por alguna razón técnica no es posible establecer la conexión solicitada, por ejemplo en el caso de que alguna central telefónica de tránsito o destino está congestionada. En las centrales modernas se da la posibilidad de grabar un mensaje en lugar del tono audible.



- Corriente de llamada.

Es una señal alterna hacia atrás en general de 90 Vpico a 25 Hz., que indica al abonado B que alguien intenta comunicarse. La cadencia de esta señal es similar a la del tono de llamada. Generalmente el número de timbradas es limitado y varía de acuerdo a la central local a la cual está conectado el abonado llamado. Una vez que se cumple el número de timbradas límite, el abonado "A" recibe tono de ocupado y "B" deja de recibir esta señal.

- Mensajes grabados.

En las centrales modernas existe la posibilidad de grabar mensajes para indicar diversas situaciones respecto a la conexión telefónica.

- Secuencia de las señales de abonado.

La figura 1.8 describe a manera de diagrama de flujo el proceso seguido para efectuar una llamada telefónica y las señales de abonado que ocurren durante la misma.

### 1.3.1.3. PLAN DE SEÑALIZACION EN ECUADOR

Este plan contempla la manera en que las centrales intercambian información de señalización, teniendo en cuenta que la transición hacia la digitalización de las centrales telefónicas, obliga a que en la red telefónica ecuatoriana trabajen simultáneamente centrales digitales y analógicas.<sup>4</sup>

#### a) SEÑALIZACION ENTRE REGISTRADORES

Se utilizan dos tipos:

---

<sup>4</sup> Referencia 9 de la bibliografía para más detalle

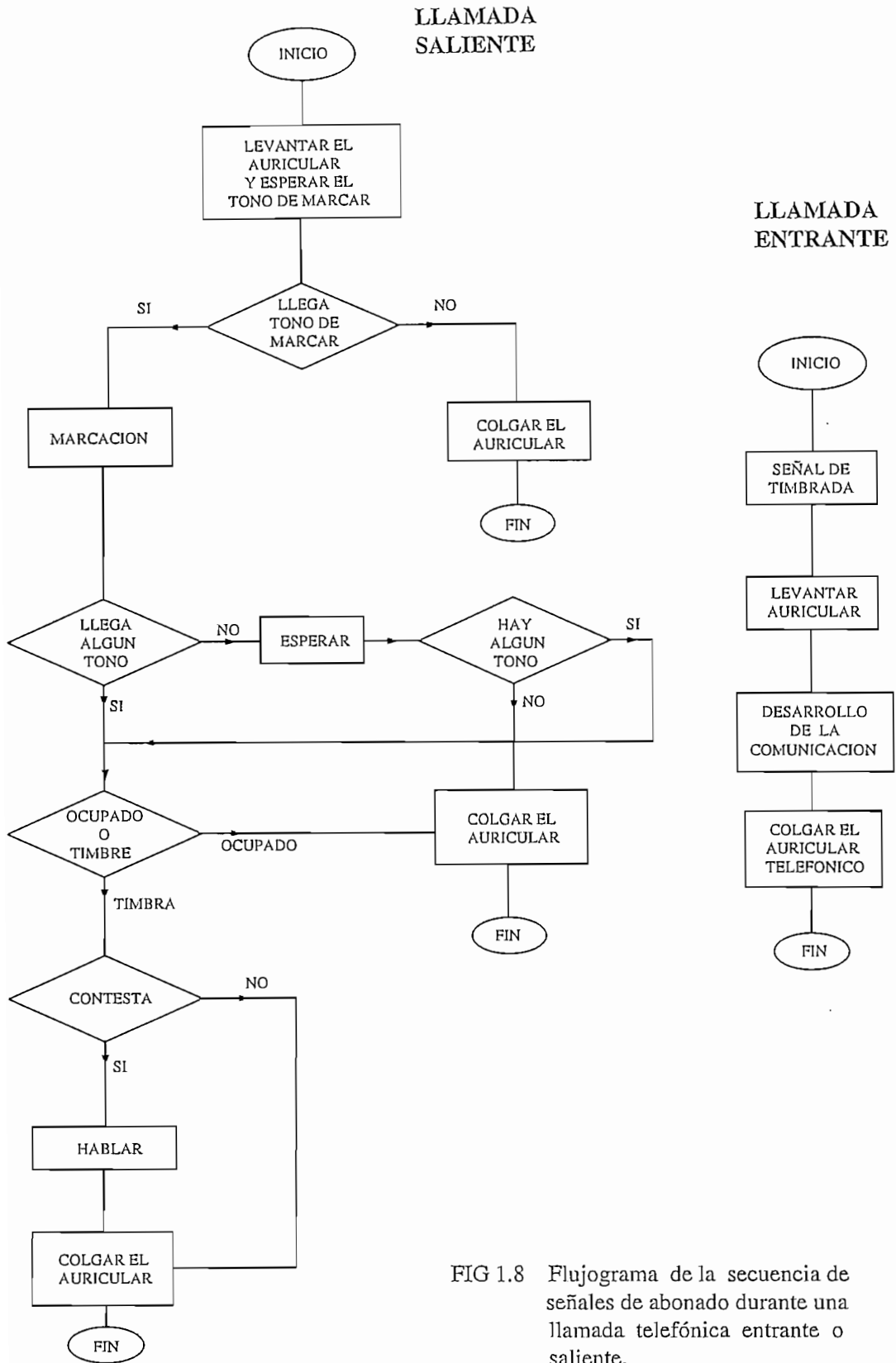


FIG 1.8 Flujograma de la secuencia de señales de abonado durante una llamada telefónica entrante o saliente.

La señalización MFC-R2 es el primero de ellos. Las siglas MFC significan multifrecuencial y R2 corresponde a la recomendación Q.441 del CCITT <sup>5</sup>. Las señales son de tipo multifrecuencial con un código de 2 entre 6, es decir dos frecuencias de 6 posibles, diferentes en cada sentido de transmisión y en la banda de frecuencia vocal.

La función del registrador de salida es enviar señales hacia adelante con la información de encaminamiento y tratamiento de la llamada pedida por el registrador de llegada.

El segundo tipo corresponde a la señalización entre registradores MFC-LME, similar al anterior, acotando que para las señales hacia atrás utiliza cuatro frecuencias en lugar de seis.

#### b) SEÑALIZACION DE LINEA

Involucra señales de corriente continua que se las usa en redes urbanas sobre enlaces de pares metálicos y señales de corriente discontinua que se utilizan en las redes interurbanas sobre enlaces por radio y en general sobre enlaces con portadoras FDM, para ello emplea señalización de línea E y M continua o pulsante fuera de banda a 3850 Hz

Para sistemas de modulación de impulsos codificados (MIC). se emplea una versión digital del sistema de señalización R2 de acuerdo a la recomendación Q.421 del CCITT <sup>6</sup>

#### c) SEÑALIZACION POR CANAL COMUN.

Este tipo de señalización se emplea para tráfico entre centrales digitales enlazadas por sistemas de transmisión digital. Por ejemplo Quito, Guayaquil y Manta utilizan este tipo de señalización, donde el PTS primario de Manta se conecta al PTS de Guayaquil de la manera indicada en la figura 1.9.

En las áreas de señalización a las que pertenecen Quito y Guayaquil, existen dos PTS y cada central digital local ubicada en estas áreas de señalización está

---

<sup>5</sup> Ver el anexo E para mayor detalle

<sup>6</sup> Referirse al anexo E donde constan las recomendaciones del CCITT

conectada por medio de dos enlaces de señalización independientes a los dos PTS del área.

A futuro se prevé ampliar la red a nivel nacional dividiéndola en 8 áreas, cada área por lo general coincide con el área de servicio de su respectiva central primaria. Los centros primarios serán centrales de tránsito digitales (TD) ubicadas en Quito, Ibarra, Ambato para la región 1 y Guayaquil, Manta, Machala, Cuenca, Loja para la región 2.

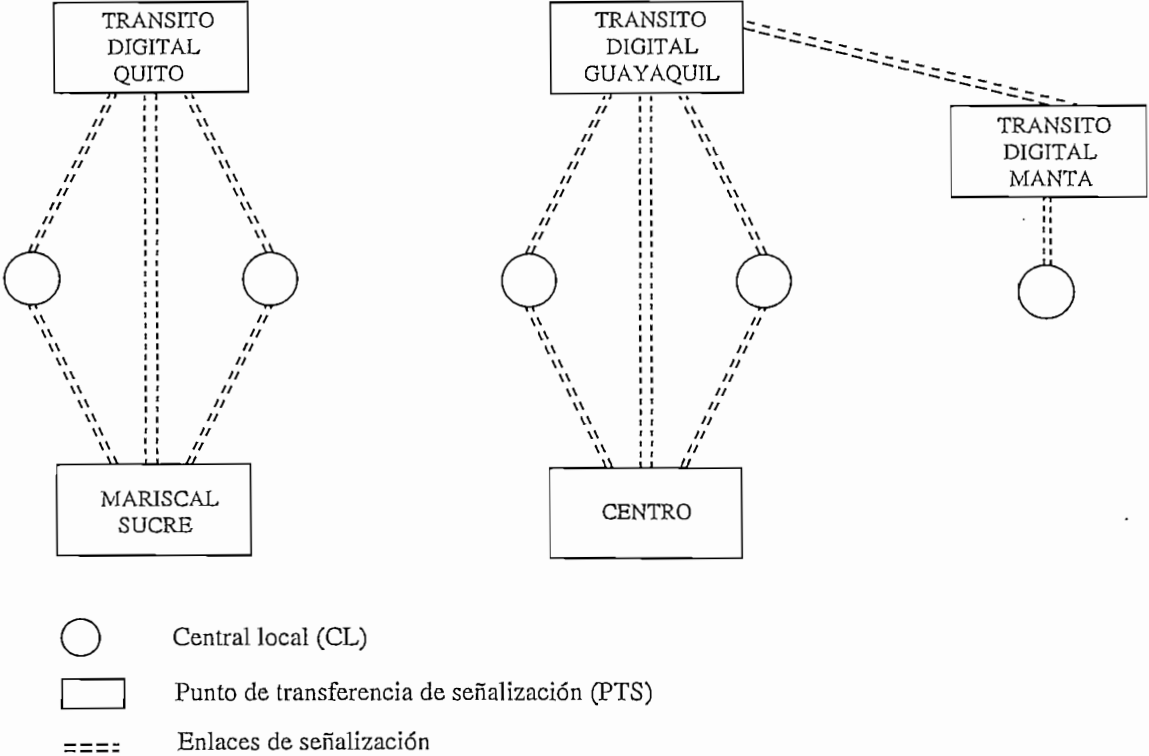


Figura 1.9. Estructura actual de la red de señalización por canal común No 7.

Cada área de señalización dispone de un punto primario de transferencia de señalización PTS, instalado en la central primaria respectiva. Los PTS primarios de Quito y Guayaquil serán también PTS secundarios para el área de señalización nacional. Cada PTS primario del país se conectará a los dos PTS secundarios por medio de dos enlaces de señalización independientes, como se mira en la figura 1.10 donde "TD" representa una central de tránsito tipo digital

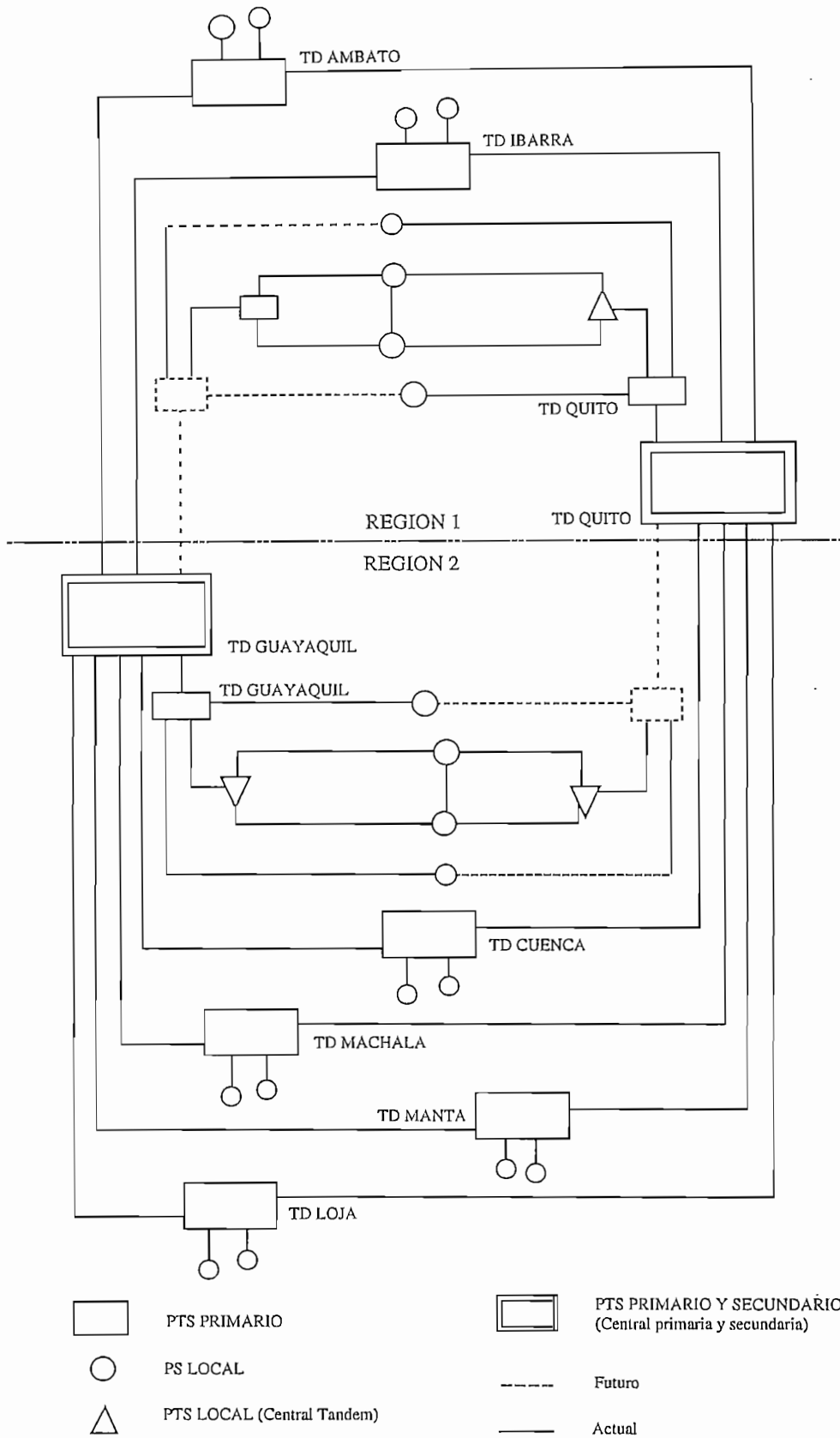


Figura 1.10. Red de señalización para el sistema nacional

Además en las áreas de Quito y Guayaquil se prevé la instalación de centrales primarias adicionales que tendrán la función de PTS primarios. La central internacional será un PS de la red de señalización nacional y se conectará por medio de enlaces de señalización independientes a los dos PTS secundarios de Quito y Guayaquil.

El modo de señalización por canal común más usado es el asociado, ya que la red es en su mayor parte en estrella, con los centros de las estrellas en los centros de tránsito primarios y secundarios. El modo cuasiasociado se usa para circuitos telefónicos transversales, entre centrales locales.

La estructura final de la red se alcanzará conforme se vaya digitalizando. Se entiende que mientras esto suceda, las centrales deben ser capaces de enlazarse utilizando alguno de los sistemas de señalización anteriormente detallados.

#### 1.3.1.4. SEÑALIZACION DE ABONADO

Las señales descritas en el numeral 1.3.1.2., para el caso del Ecuador presentan las cadencias y amplitudes que a continuación se describen:

##### a) TONO DE INVITACION A MARCAR

Es una señal de 425 Hz nominales, cuya amplitud varía entre 50 y 200 mV de acuerdo a la central telefónica que la genera y a la distancia abonado-central local.

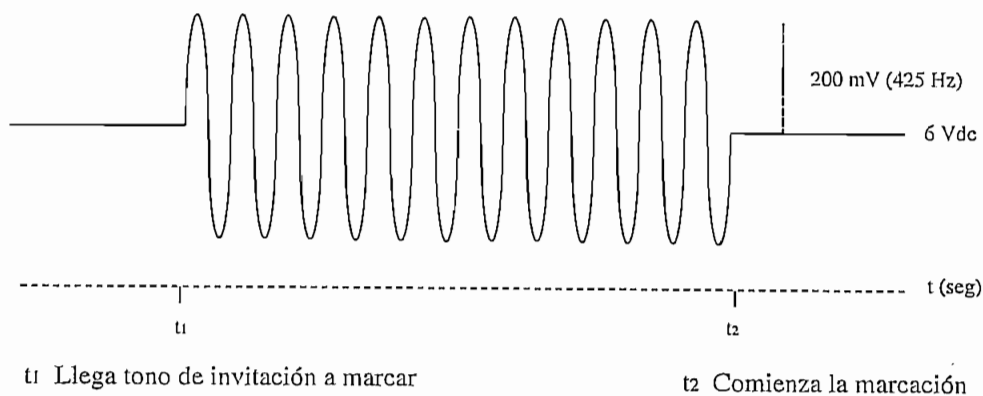


Figura 1.11. Tono de invitación a marcar.

b) TONO DE LLAMADA.

La frecuencia de éste es similar al anterior, con la cadencia indicada en la figura 1.12., su amplitud varía entre 50 y 200 mV pico, de acuerdo a la central telefónica o la distancia entre abonados.

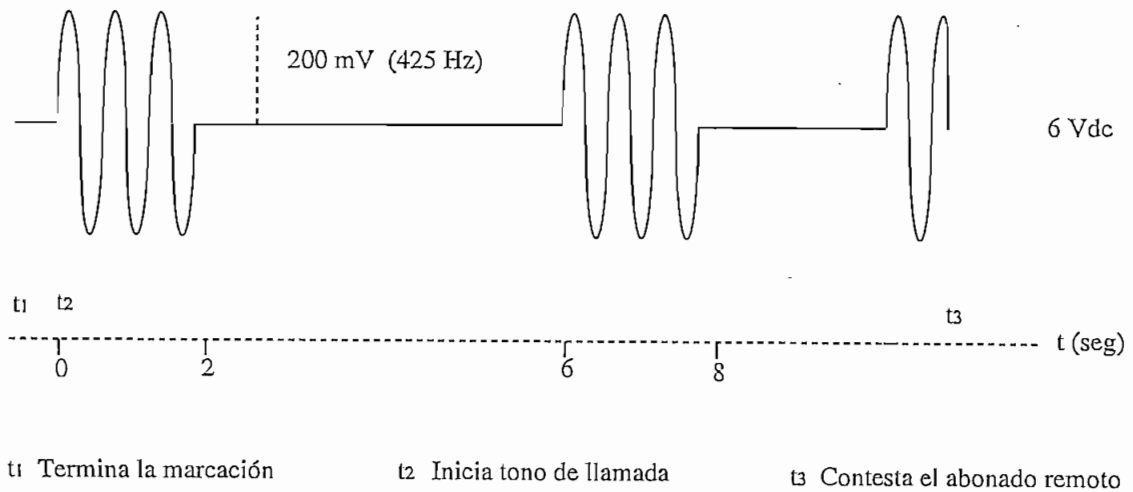


Figura 1.12. Tono de llamada.

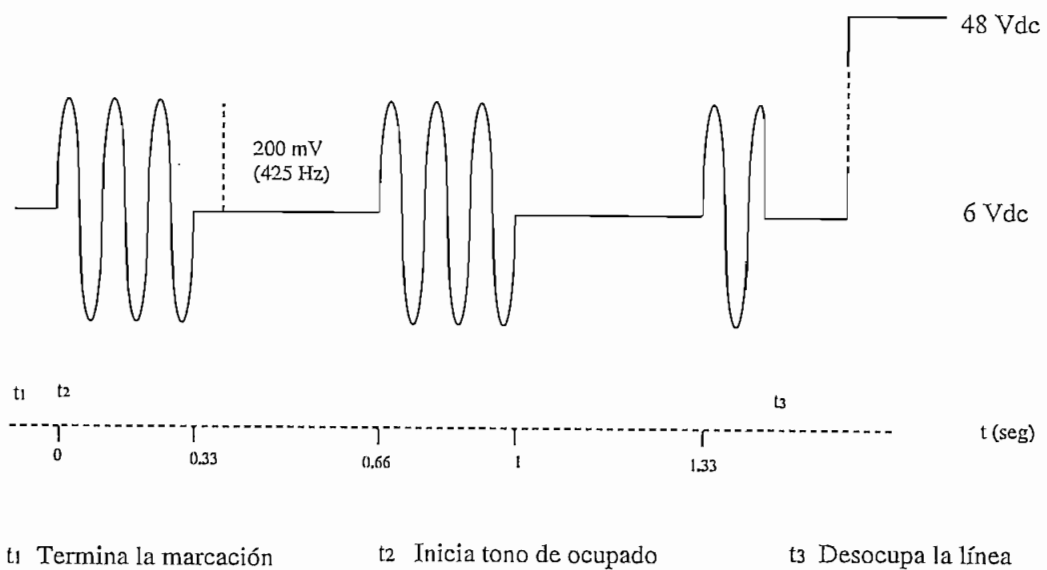


Figura 1.13. Tono de ocupado.

c) TONO DE OCUPADO.

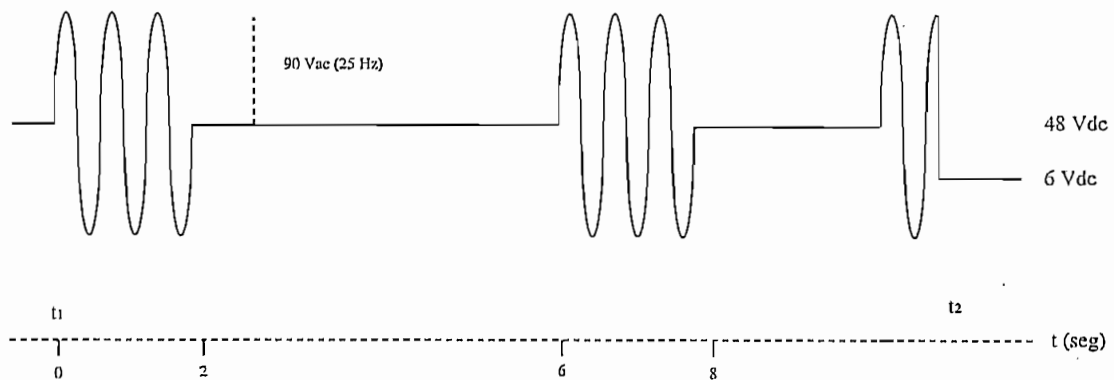
La cadencia de esta señal es 0,33 segundos de tono y 0,33 segundos de pausa. Su amplitud y frecuencia similares al tono de llamada.

d) TONO DE CONGESTION

En el caso de nuestro país, el tono de congestión y de ocupado son muy similares.

e) SEÑAL DE TIMBRE.

Como se indica en la figura 1.14, su amplitud es de 90 Vpico, a 25 Hz de frecuencia, con una cadencia igual al tono de llamada, es decir dos segundos de timbrada y 4 de silencio.



$t_1$  Llega señal de timbrada

$t_2$  Contesta el abonado

Figura 1.14. Señal de timbrada.

El sistema de señalización de abonado descrito, hoy vigente en nuestro país deberá ser modificado a no muy largo plazo, para satisfacer las crecientes necesidades,



ya que los usuarios a más de su teléfono tendrán conectados equipos no telefónicos, tales como terminales de datos, aparatos de facsímil o de video, con requerimientos de servicio muy superiores a los actuales.

Se necesitará entonces una tecnología de señalización de abonado más amplia y flexible desde el punto de vista de manejo de número de señales.

### 1.3.2. Plan Nacional de Tarificación

La tarificación es el proceso por el cual, a cada llamada se asigna un número de impulsos o unidades de tasación, cada uno de los cuales representa un costo.

La frecuencia de los impulsos que se cuentan mientras el abonado está ocupando un circuito, depende de varios factores: distancia y ubicación geográfica de los abonados origen y destino, día y hora de la realización de la llamada, duración de las conferencias y tipo de tráfico.

#### 1.3.2.1 REGLAS Y METODOS PARA TARIFICACION DE LLAMADAS.

- a) DISTANCIA Y UBICACION GEOGRAFICA DE LOS ABONADOS ORIGEN Y DESTINO.



Con el fin de facilitar la tarificación de las llamadas telefónicas, al país se lo ha dividido en 29 zonas primarias de tasación, englobadas en dos regiones.

En cada zona primaria de tasación existe físicamente un lugar, que por lo general es la ciudad más importante dentro de ésta, denominado centro de zona primaria de tasación.

Las zonas primarias de tasación se distinguen por el código de área (un dígito) y el código de central (dos dígitos). Al conjunto de estos tres dígitos se lo llama

"código de zona de tasación". Puesto que en cada zona primaria de tasación pueden existir varias centrales, en general se tendrán varios códigos por zona primaria de tasación.

Todos los abonados inscritos en una misma zona primaria tienen el mismo tratamiento tarifario respecto a los abonados de otra zona primaria de tasación. De acuerdo a la distancia entre los centros de zonas primarias de tasación, a las cuales pertenecen los abonados llamado y llamante, se aplica el grado de tasa 2, 3, 4 ó 5. Cuando los abonados origen y destino pertenecen a la misma zona primaria de tasación, se aplica el grado de tasa 1 si ambos se encuentran en el perímetro urbano, (se entiende de la misma ciudad) o el grado de tasa 2, si uno de ellos o ambos, se encuentran fuera del perímetro urbano.



Figura 1.15. Zonas de tasación en el Ecuador.

Ingresada el 21-10-74 segun Of. 629-74

GRADOS DE TASA ENTRE ZONAS DE TASACION		ESMERALDAS	SAN LORENZO	TULCAN	IBARRA	TENA	LABONITA	LAGO AGRIO	NUUEVO ROCCA	QUITO	SANTO DOM	LATACUNGA	AMBATTO	RIOBAMBA	PUYO	MANTA	CHONE	BABAHYO	GUARANDA	PUERTO BAQUERIZO	GUAYAQUIL	BALZAR	SALINAS	AZOGUEZ	CUENCA	MACAS	GUALAQUIZA	MACHALA	LOJA	ZAMORA
		2	3	4	4	4	4	5	5	4	3	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		3	2	3	3	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		4	3	2	3	4	2	3	5	3	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		4	3	3	2	4	3	3	5	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
		4	4	4	4	2	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		4	4	2	3	4	2	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		5	4	3	3	4	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		5	5	5	5	4	4	4	2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		4	4	3	3	3	3	4	5	2	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		3	4	4	3	4	4	4	5	3	2	3	3	3	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		4	4	4	4	3	4	4	5	3	3	2	2	3	3	4	4	4	3	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		4	4	4	4	3	4	4	5	3	3	2	2	3	3	4	4	4	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		5	5	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		4	4	5	4	4	5	5	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

CUADRO 1.3.

d) TIPO DE TRAFICO.

Llamada de **tráfico local** es aquella que se realiza entre abonados servidos por una misma central local o por un sistema de centrales locales y tandem. Se excluyen las unidades remotas ubicadas fuera del perímetro urbano. Por ejemplo en el caso de Quito, los sectores de San Rafael, Cumbayá entre otros.

	TARIFA NORMAL	TARIFA REDUCIDA
LUNES	7H00 - 19H00	19H00 - 24H00 Y 0H00 - 7H00
MARTES	7H00 - 19H00	19H00 - 24H00 Y 0H00 - 7H00
MIERCOLES	7H00 - 19H00	19H00 - 24H00 Y 0H00 - 7H00
JUEVES	7H00 - 19H00	19H00 - 24H00 Y 0H00 - 7H00
VIERNES	7H00 - 19H00	19H00 - 24H00 Y 0H00 - 7H00
SABADO		0H00 - 24H00
DOMINGO		0H00 - 24H00

Cuadro 1.5. Tarifa normal y reducida en función de horas y días de la semana.

Para tráfico local, se tarifa en la central telefónica a la cual se conecta el abonado origen y para ello se emplea el método de multimedición, en el cual la tarificación se inicia al contestar el abonado llamado y el primer impulso llegará en forma aleatoria; los impulsos dejarán de transmitirse al cerrar el abonado llamante. Un impulso de fin de conferencia debe registrarse al cerrar el abonado llamante o al finalizar el período de temporización que es de 30 segundos. Dicho período consiste en que si el abonado llamado B cuelga el microteléfono y el llamante A permanece conectado, B puede volver a levantar el auricular hasta 30 segundos después sin que se haya desconectado la comunicación. Si A cierra, no hay el período de temporización.

Se dice que el **tráfico es de larga distancia nacional**, cuando las llamadas se realizan entre diferentes zonas de tasación, o son excluidas del tráfico local por encontrarse fuera del perímetro urbano.

Para el tráfico de larga distancia nacional, existen tres métodos de tarificación:

el de multimedición en la central de tránsito a la cual se conecta la central local de origen, el de tarificación detallada centralizada y el de multimedición en la central local de origen.

El método de multimedición en la central de tránsito es similar al explicado para tráfico local, con la salvedad de que se realiza en la central de tránsito y no en la central local.

El segundo método será aplicado en los centros primarios de tránsito de tecnología digital; la tarificación se iniciará al contestar el abonado llamado y finalizará al colgar el abonado llamante o al finalizar el período de temporización de 30 segundos. Se realizará un registro automático de los datos de cada comunicación, es decir los números nacionales de los abonados origen y destino, la hora de inicio y término de la comunicación y la fecha.

Las centrales locales deben estar en capacidad de enviar información del número del abonado llamante utilizando los protocolos de señalización multifrecuencial o por canal común que para el efecto existen.

El método de multimedición en la central local de origen se emplea para llamadas de larga distancia nacional que tienen enlace directo con la central local de origen, es decir que no establecen la conexión a través de una central de tránsito. Para las llamadas telefónicas de larga distancia nacional en las cuales los abonados llamante y llamado se encuentran localizados dentro de la misma zona primaria de tasación, se aplica el grado de tasa 2.

Cuando se trata de **tráfico de larga distancia internacional**, la tarificación se realiza en la central de tránsito internacional empleando el método de tarificación detallada centralizada. La central local debe permitir entonces la identificación del abonado llamante.

Si el tráfico es generado por teléfonos con categoría de **teléfono de previo pago** ( monederos ) o **desde oficina de teléfonos públicos** ( cabinas ), la tarificación se realizará por el método de multimedición enviando al teléfono de previo pago tonos a una frecuencia de 12 KHz desde la central local a la cual están conectados, o impulsos de tarificación en forma de inversión de polaridad. Se consideran dos alternativas: los teléfonos monederos o de cabina conectados a centrales analógicas y

los conectados a centrales digitales. Únicamente en el segundo caso existe la posibilidad de realizar llamadas de larga distancia nacional, ya que la central local puede intercambiar información de señalización con la central de tránsito, usando señalización por canal común. Nótese que la señalización por canal común permite la transferencia de información relacionada con los impulsos de tasación.

Finalmente el **tráfico de los servicios especiales** se agrupa en tres tipos: tráfico centralizado, local y libre de cobro. Los dos primeros tienen grado de tasa uno y el tercero grado de tasa cero y corresponde a llamadas realizadas a servicios como bomberos, cruz roja, policía, información.

En el caso del tráfico centralizado, de cualquier punto de la red, este se dirige a un solo lugar de la misma, un ejemplo es la marcación del número 116 para pedido de llamadas internacionales.

En lo que tiene que ver con las conferencias telefónicas manuales y/o semiautomáticas, se facturan con cargo mínimo de tres minutos y cargo por cada minuto adicional con los grados de tasa del cuadro 1.6., donde las distancias especificadas, son entre los centros de las zonas de tasación.

DISTANCIA Kilómetros.	TARIFA NORMAL impulsos/minuto	TARIFA REDUCIDA impulsos/minuto
Hasta 50	4	2
Sobre 50 hasta 150	7,5	3,75
Sobre 150 hasta 300	12	6
Sobre 300	15	7,5

Cuadro 1.6. Tarifa para conferencias de larga distancia nacional de acuerdo al Régimen de Tasas y Tarifas para los servicios abiertos a la correspondencia pública en el Ecuador

Para realizar la tarificación de los abonados remotos se aplicará el plan tarifario normal, con la salvedad de que se añade el arrendamiento del sistema de transmisión entre la central local y el abonado remoto.

servidas por un centro primario de conmutación, al cual se conectan las centrales locales, permitiendo el establecimiento de conexiones interurbanas. Con la adición de 5 centros primarios en Ibarra, Ambato, Manta, Machala y Loja a los existentes en Quito, Guayaquil y Cuenca la red nacional dispone de un total de 8 centros primarios.

Varias zonas primarias se agrupan para formar una zona secundaria con su centro secundario correspondiente. Existen 2 zonas secundarias cuyos centros de conmutación están instalados en Quito y Guayaquil.

El nivel más elevado de la red al cual se conectan los centros secundarios para cursar el tráfico internacional es el centro internacional. Existen dos centrales internacionales, una instalada en Quito y otra en Guayaquil.

#### 1.3.3.1. DETALLE DEL ACTUAL PLAN DE NUMERACION.

Actualmente Ecuador se encuentra dividido en seis áreas de numeración cuyos códigos de área son 2, 3, 4, 5, 6 y 7. Cada código de área abarca un número determinado de provincias tal como se detalla en el cuadro 1.7.

El número de abonado consta de 6 cifras y es de tipo cerrado, es decir de longitud uniforme dentro de cada área; este número es el que figura en la guía telefónica frente al nombre del abonado respectivo.

El número nacional significativo es único para cada abonado mediante el empleo de 7 cifras. El prefijo de acceso al tráfico interárea (larga distancia nacional) es el "0".

Debido a la expansión de la red por la instalación de centrales de tránsito adicionales, se aplica un plan de numeración donde se contempla la división de las áreas de numeración en subáreas.

Los códigos de subárea de numeración son códigos de una o dos cifras a ser asignados a los centros primarios y están constituidos así: los de una cifra por el código de área y los de dos cifras por el código de área más la primera cifra del número de abonado local (primera cifra del código de central).

Por tanto la configuración del número nacional será de longitud uniforme con 7 cifras de número nacional y 6 cifras de número de abonado local bajo el siguiente formato:

A                    +                    BC                    +                    DEFG  
 Código de área                    Código de central                    Código de abonado

BC + DEFG forman el número de abonado

AREA DE NUMERACION	PROVINCIA	CODIGO DE AREA
AREA 2	Pichincha	2
AREA 3	Tungurahua Cotopaxi Chimborazo Pastaza	3
AREA 4	Bolívar Manabí Los Ríos Guayas	4
AREA 5	Galápagos	5
AREA 6	Esmeraldas Carchi Imbabura Napo Sucumbios	6
AREA 7	El Oro Loja Zamora Cañar Azuay Morona	7

Cuadro 1.7. Areas de numeración **actuales**.



1.3.3.2. NUEVO PLAN DE NUMERACION.

Está previsto a mediano plazo reestructurar las áreas de numeración actuales, las que quedarían de acuerdo a lo indicado en la figura 1.16, así como también incrementa una cifra "X" en el indicativo de la central El número nacional por consiguiente quedará constituido de la siguiente manera:

$$A + XBC + DEFG$$

XBC + DEFG formarán el número de abonado

Para las provincias de Pichincha y Guayas el código de subárea será de una cifra A y para el resto de provincias será de dos cifras (AX).

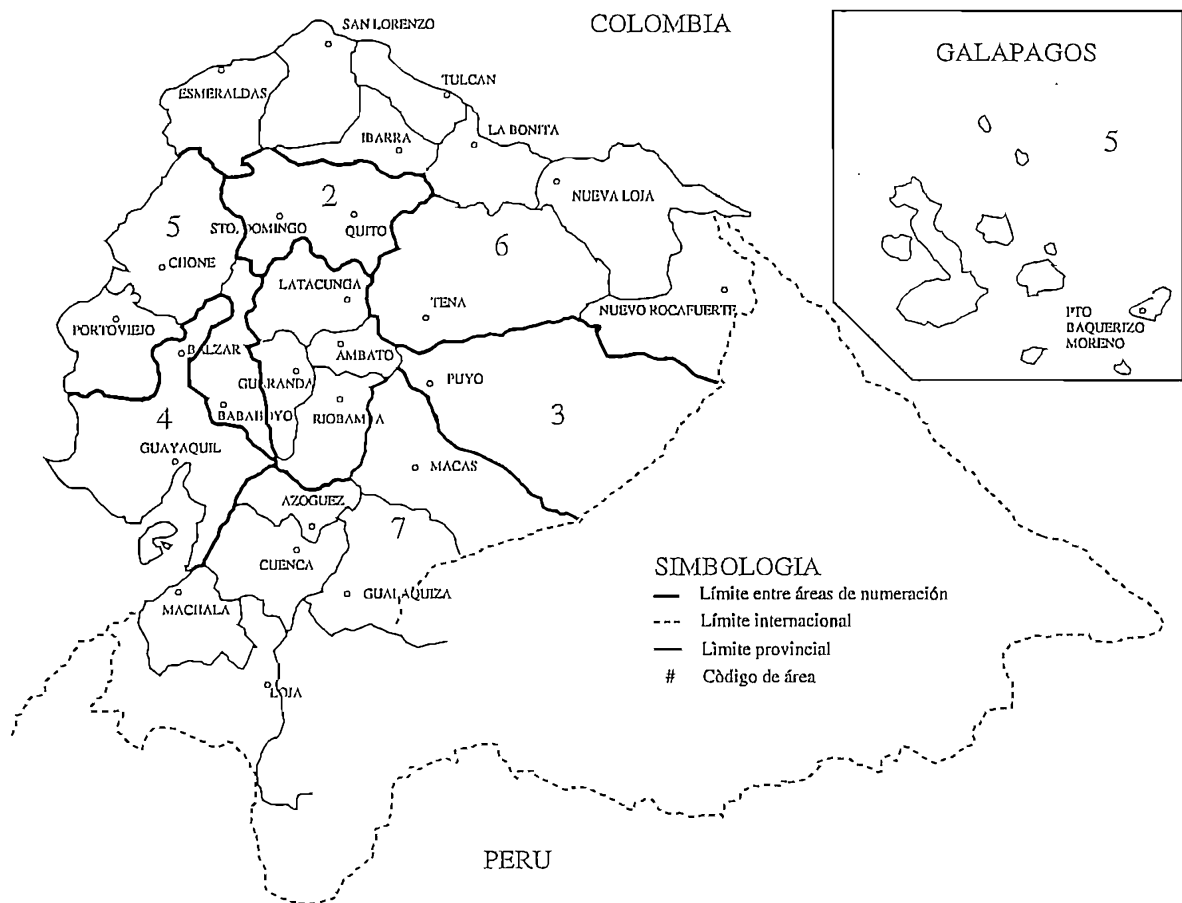


Figura 1.16. Nuevo Plan Nacional de Numeración

Los códigos de las centrales locales por provincias que se indican en los cuadros 1.8 y 1.9 se los asignará tomando en cuenta las áreas de tasación que están contenidas en el plan de tarificación.

CENTRO DE ZONA DE TASACION.	CODIGO DE AREA	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO
Esmeraldas	6	70 a 76	70 a 76 y 48
San Lorenzo	6	78 a 79	77 a 79
Tulcán	6	90 96 a 99	90 96 a 99
Ibarra	6	91 a 95	60 a 69 91 a 95
Tena	6	32 a 33 y 87 a 89	32,33 y 87 a 89
La Bonita		30	30 y 50 a 52
Lago Agrio		35 a 37 y 81 a 83	35 a 37 y 81 a 83
Nuevo Rocafuerte		38	38 y 39
Quito	2	20 a 29 y 40 a 69	20 a 29 , 40 a 69 80 a 99
Quito( resto Pichincha)	2	30 a 39 , 77 a 79 y 70 a 75	30 a 39 77 a 79 y 70 a 75
Sto. Domingo		70 a 75	70 a 75
Latacunga	3	68 , 70 a 72 , 80 , 81	53 a 59 , 68 , 70 a 72 , 80 , 81
Ambato	3	73 a 77 , 82 a 87 , 50 a 52	73 a 77 , 82 a 87 , 50 a 52
Riobamba	3	90 a 96	90 a 96
Guaranda	3	97 a 99	97 a 99
Puyo	3	78 , 79 , 88	78 , 79 , 88 , 89

Cuadro 1.8. Asignación de los códigos de central local por zonas de tasación corto y mediano plazo ( Región 1).

Las llamadas internacionales se efectúan marcando el prefijo de acceso internacional "00", luego el indicativo de país de destino seguido del número nacional significativo del abonado deseado. El indicativo correspondiente al Ecuador es el 593.

El número internacional de abonado varía entre 12 y 14 cifras, y tiene la siguiente estructura:

Prefijo de acceso + Indicativo + Número nacional  
internacional (00) de país (1 a 3 cifras) del abonado de destino

El detalle de las series numéricas asignadas actualmente (Noviembre de 1993) constan en el anexo B.

Los equipos de conmutación a ser instalados, para poder soportar el nuevo Plan Nacional de Numeración, deben cumplir ciertos requerimientos técnicos, los mismos que se enuncian luego del siguiente cuadro.

CENTRO DE ZONA DE TASACION	CODIGO DE AREA	CORTO PLAZO	MEDIANO PLAZO
Manta Chone	5	60 a 65 66 a 69	40 a 49 , 60 a 65 66 a 69 , 22
Babahoyo	5	70 a 79 , 90 a 95	70 a 79 90 a 95
Puerto Baquerizo	5		50 a 52
Guayaquil	4	20 a 59 , 80 a 89	20 a 69 , 80 a 89
Resto Guayas Balzar Salinas	4	71 a 76 , 97 a 99 70 , 79 , 93 a 95 77 , 78 , 90 a 92	71 a 76 97 a 99 70 , 79 , 93 a 95 77 , 78 , 90 a 92
Azogues	7	72 , 73 , 84 , 21 a 24	21 a 24 , 42
Cuenca	7	25 a 29 , 80 a 89	25 a 29 , 80 a 89
Macas Gualaquiza	7	70 a 74 76 a 79	70 a 74 , 31 76 a 79
Machala	7	90 a 99	90 a 99
Loja	7	96 , 65 a 69	50 a 59 65 a 69 , 38 , 20
Zamora	7	90 , 60 a 64	60 a 64 , 30

Cuadro 1.9. Asignación de los códigos de central local por zonas de tasación corto y mediano plazo ( Región 2 ).

- Equipamiento para almacenar hasta 16 dígitos de número internacional, capacidad para distinguir con fines de tasación tanto el código de área, los dos dígitos del código de la central (ampliables en el futuro a tres dígitos) y las dos primeras cifras del código de abonado.
- Deben permitir la programación y manejo de los nuevos códigos de área y de servicios especiales actualmente en reserva, así como posibilitar la incorporación al Plan Nacional de Numeración de los códigos multifrecuenciales de las funciones "\*" y "#".
- Los centros primarios a ser introducidos deben aceptar la programación necesaria para recibir el código de área correspondiente a la central local de origen, de modo que éstas envíen al siguiente paso de conmutación las 7 cifras del número nacional.
- Debe ser posible cambiar el criterio de tarificación de servicios especiales, así como la modificación de los códigos de área, de acuerdo a las necesidades de crecimiento y desarrollo de la red.

Estas condiciones permitirán modificar y ampliar la red telefónica, con el fin de brindar nuevos y más eficientes servicios , como es el caso de la telefonía celular.

#### 1.3.4. Tráfico Telefónico

Las centrales telefónicas, como ya se ha explicado anteriormente, se conectan entre sí mediante enlaces troncales que no son más que conjuntos de pares telefónicos. El número total de enlaces instalados, depende tanto de la cantidad como de la duración de las llamadas que se prevee van a ofrecerse entre las dos centrales.

El grado de ocupación de los circuitos telefónicos y de los enlaces troncales se conoce como tráfico telefónico. La **intensidad de tráfico telefónico** es una magnitud sin dimensión cuya unidad es el Erlang, que indica el **número promedio de**

ocupaciones simultáneas de un grupo de órganos (circuitos) durante un tiempo dado.<sup>8</sup> Una sola línea ocupada constantemente equivale a un tráfico con intensidad de 1 Erlang.

1.3.4.1. DEFINICIONES BASICAS EN TRAFICO TELEFONICO.

a) TRAFICO OFRECIDO, CURSADO, PERDIDO

La intensidad de tráfico que se alimenta al sistema se conoce como **tráfico ofrecido**, mientras que la cantidad de llamadas que llegan a su destino de manera adecuada forman parte del **tráfico cursado**.

La diferencia entre los dos parámetros de intensidad de tráfico mencionados en el párrafo anterior el mismo que no puede ser procesado por el sistema de conmutación, constituye **tráfico perdido o residual**.

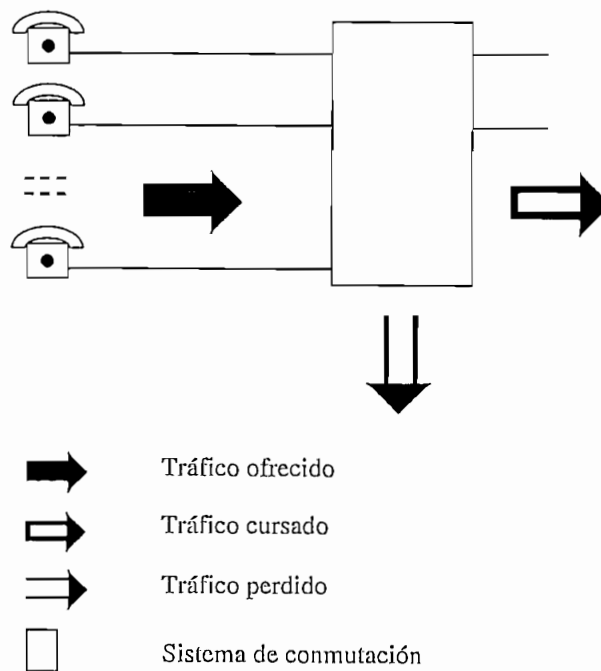


Figura 1.17. Tráfico ofrecido, cursado y perdido.

<sup>8</sup> Tomado del libro: BELLAMY JOHN. Digital Telephony.1982 pag 413

La fracción de tráfico cursado respecto al ofrecido depende directamente del número de circuitos o enlaces troncales que existen entre centrales telefónicas.

Es fácil darse cuenta que el éxito de un sistema de comunicación telefónica está en minimizar el tráfico residual y para ello hay que llegar a un compromiso entre factores técnicos y económicos.

### b) HORA PICO

Al analizar curvas de tráfico, se puede observar una tendencia, ya que a cierta hora del día hay una mayor ocupación de los órganos de las centrales. A dicha hora se la denomina **hora cargada u hora pico**.

La hora pico es de fundamental importancia para la planificación de la red telefónica y deberá tenerse en cuenta su variación con parámetros de tiempo, como por ejemplo días de la semana y otros de mayor magnitud.

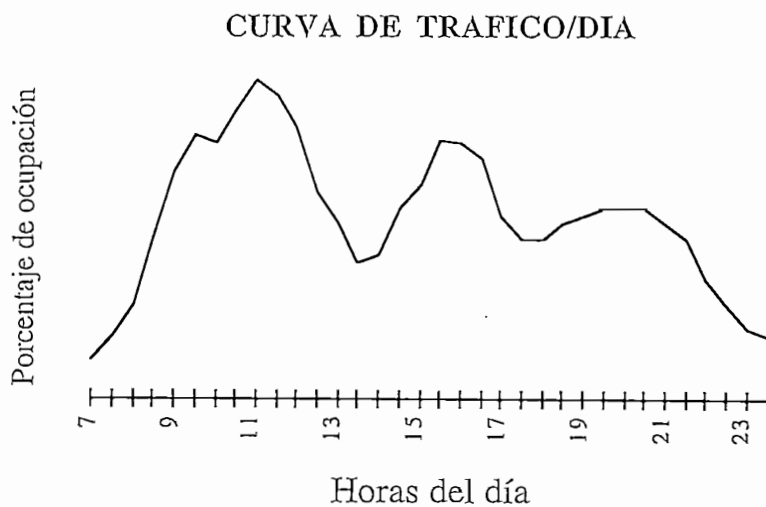


Figura 1.18. Curva de tráfico telefónico durante un día

La eficiencia del sistema de comunicaciones se observa en las condiciones pico, por tanto el dimensionamiento del mismo, debe realizarse para las horas de mayor tráfico.

En un estudio para dimensionar una trayectoria de tráfico o el tamaño de una central telefónica, se deben tener en cuenta siempre factores técnicos y económicos, considerando la alternativa de un enrutamiento alternativo por un tercer conmutador que tome todo el tráfico perdido.

### c) SISTEMAS DE PERDIDA Y ESPERA

Otra de las alternativas para disminuir el tráfico perdido es el diseño de un sistema de espera o de "cola de espera".

Si el abonado que efectúa una llamada encuentra el estado de congestión, su llamada puede esperar o ponerse en cola hasta que alguna ruta u órgano se desocupe y así se procese su llamada. El tiempo que el abonado espera desde que su llamada entra en cola hasta que es atendida se denomina **tiempo de servicio**.

Existe una **disciplina de cola** para escoger las llamadas a ser atendidas. Puede ser en el orden de llegada, en el orden inverso al de llegada, con alguna prioridad o aleatoriamente. En un sistema de pérdida, el abonado que no puede establecer su llamada por falta de trayectorias libres de conexión recibe el tono de ocupado, viéndose obligado a colgar para posteriormente repetir su intento.

### d) ACCESIBILIDAD

El concepto de accesibilidad está ligado directamente a la conmutación. Los conmutadores, selectores u órganos son dispositivos ligados a líneas y troncales (entradas y salidas).

La accesibilidad completa consiste en que cada entrada o fuente de tráfico tiene acceso a cualquier salida. Existen también sistemas de conmutación con accesibilidad limitada.

#### e) CONGESTIONAMIENTO

Dentro de la ingeniería de tráfico, la probabilidad de congestión es un parámetro muy importante ya que éste es antónimo de la eficiencia del sistema. Se produce congestión cuando un abonado encuentra ocupados todos los posibles caminos de conexión.

Hay dos tipos de congestión: de tiempo y de llamada, siendo importante distinguir entre los dos.

El primero se refiere a la proporción de la hora durante la cual todas las troncales están ocupadas simultáneamente, pudiendo expresarse como un cociente entre el tiempo de congestión y el tiempo total de la muestra.

La congestión de llamada, tiene que ver con el número de llamadas que no tienen éxito al primer intento y se expresa como la relación de intentos fallidos sobre el número total de llamadas. El abonado puede sentir la congestión de llamada ya que si solicita servicio, esta solicitud es rechazada u obligada a esperar.

#### f) GRADO DE SERVICIO

La probabilidad de encontrar congestión durante la hora pico se conoce como **grado de servicio** y su valor típico aceptable debe ser aproximadamente 0,01. Esto indica que en promedio se perderán una de cada cien llamadas, durante la hora de mayor tráfico. Al grado de servicio se lo llama también **probabilidad de congestión**.

En un sistema con espera el grado de servicio se define como la probabilidad de entrar en espera.

Se puede deducir que el grado de servicio depende de la distribución en el tiempo del tráfico ofrecido, del número de fuentes de tráfico (abonados), de la accesibilidad y de la manera en que se maneja el tráfico residual.



### g) CALIDAD DE SERVICIO

Una medida de la calidad de servicio de un sistema en general y para este caso del servicio telefónico es la satisfacción del usuario. Se manifiesta en el porcentaje de llamadas que se logra realizar con éxito.

La calidad del servicio es un reflejo de la eficiencia en el funcionamiento de cada una de las partes que conforman la red.

EMETEL fija las condiciones de la calidad del servicio de sus sistemas en base a la probabilidad de pérdida y de demora. Es decir que se toma en cuenta la disponibilidad del sistema de conmutación, la fiabilidad en el tratamiento de llamadas, el envío de señales de abonado, conexión, encaminamiento, tasación y desconexión. Finalmente establece objetivos de calidad en relación a transmisión de señales por enlaces de radio frecuencia.

### h) FORMULA DE TRAFICO DE ERLANG.

La fórmula B de Erlang es la más utilizada para determinar la probabilidad de pérdida, es decir de bloqueo en el conmutador debido a que todas las troncales están ocupadas. Dicha fórmula se enuncia a continuación:

$$E_b = \frac{A^n / n!}{1 - A + \frac{A^2}{2!} - \dots - \frac{A^n}{n!}}$$

Donde:

n = número de troncales o canales en servicio

A = promedio del tráfico ofrecido

$E_b$  = grado de servicio según la fórmula B de Erlang

Para esta fórmula se supone que el tráfico se origina en un número infinito de fuentes, es decir que el número de abonados es comparativamente muy superior al número de troncales; las llamadas perdidas desaparecen del sistema en un tiempo cero; el número de troncales es limitado.

## CAPITULO 2

### DISEÑO Y CONSTRUCCION DEL EQUIPO

Las diferentes secciones de este capítulo abarcan lo referente al hardware del sistema, es decir su diseño, construcción y condiciones de funcionamiento.

El lector encontrará aquí una explicación de la forma en que operan individualmente y en conjunto los bloques indicados en la figura 1.1 (capítulo 1), comenzando con una descripción básica del microcontrolador elegido para gobernar el sistema.

## **2.1. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO**

El equipo se conectará a un teléfono analógico de 10 pulsos por segundo ó uno de tipo multifrecuencial DTMF, y a la red telefónica pública o a una central privada con la señalización de abonado descrita para nuestro país en el numeral 1.3.1.4. del capítulo 1 del presente trabajo. Esto implica que en el caso de conectarse a una central privada el número de dígitos a marcarse deberá ser el mismo que si se tratara de un teléfono directamente conectado a la red pública de EMETEL.

El sistema presenta un respaldo de energía de aproximadamente cinco horas para el reloj en tiempo real y la memoria externa, pasado este tiempo se perderán los datos almacenados en la memoria y se desigulará el reloj. El tiempo considerado para el respaldo tiene su explicación en estadísticas respecto al tiempo promedio de ausencia de energía eléctrica. Este respaldo lo dará una batería de 9 voltios y en caso de requerir una ampliación del tiempo de respaldo podría ubicarse una o varias baterías adicionales en paralelo. En el caso de que el reloj se desiguale, éste podrá ser igualado de forma manual y utilizando una rutina hecha para este propósito.

Para evitar que se registre de manera equivocada la información, el usuario deberá sujetarse estrictamente al manual de uso del sistema (anexo A). Una condición muy importante a considerarse es la configuración correcta en lo que se refiere al tipo de teléfono a ser utilizado, ya que una equivocación en este sentido puede provocar daños en el equipo. Algo que también debe tenerse muy en cuenta es la condición de no marcar ningún dígito mientras hay una conexión establecida entre dos abonados.

Finalizada la llamada, el prototipo tiene la capacidad de enviar los datos de esa llamada telefónica saliente hacia una impresora serial (transmisión en tiempo real). El

prototipo también tiene la facilidad de enviar los datos almacenados en memoria, respecto al registro de todas las llamadas telefónicas salientes, al pórtico COM1 de un computador.

## **2.2. CONSIDERACIONES PARA LA ELECCION DEL MICROCONTROLADOR Y SUS PERIFERICOS.**

Para este prototipo se ha escogido el microcontrolador INTEL 8031 por su adaptabilidad al diseño, versatilidad en relación al uso de interrupciones y capacidad de lectura-escritura bit a bit de pórticos y banderas (que como se verá más adelante son de suma importancia en el diseño), relativa facilidad de adquisición y adicionalmente bajo costo. Otra de las razones importantes para escoger este microcontrolador es la de contribuir con un documento para el estudio de este circuito integrado, examinando el alcance de aplicación que se puede dar a un sistema basado en un microcontrolador de manejo relativamente sencillo.

Los dispositivos que se conectan al microcontrolador para proporcionar a éste los datos que necesita y presentar los resultados del proceso, se han elegido teniendo en cuenta las necesidades de funcionamiento y la compatibilidad con el microcontrolador. Los principales periféricos, con la función que desempeñan dentro del equipo, se mencionan a continuación.

Es indispensable la presencia de un reloj en tiempo real para el correcto registro de información respecto a la fecha, hora y duración de las llamadas telefónicas, así como para discriminar entre tarifa normal y reducida.

La memoria externa de lectura - escritura se ha escogido de una capacidad de 64 Kbits (8K\*8), que será suficiente para almacenar los datos básicos de las llamadas salientes, hasta que sean descargados a un computador utilizando el interfaz serial existente. Por cada llamada se ocupa un máximo de 25 bytes de información, es decir que con los 8 Kbytes de memoria se tiene espacio para aproximadamente 320 llamadas. Cuando existen datos de llamadas no exitosas, habrá espacio para registrar información de un mayor número de conexiones.

El interfaz serial, se diseña en base al circuito integrado MAX232 <sup>1</sup>, por su confiabilidad a la velocidad y distancia en que se van a transferir los datos. Por otro lado para su funcionamiento se requiere solamente de una fuente de 5 voltios DC, la misma que también alimenta al resto del circuito. Otros circuitos integrados que pueden ser utilizados para el interfaz, en general necesitan más de una fuente de voltaje.

La visualización de la información del sistema se hace a través de un display con una pantalla de 32 caracteres, manejado como RAM externa. Este dispositivo es de fundamental importancia ya que sin él no se sabría la labor que está cumpliendo el sistema y los resultados del monitoreo de la línea y del procesamiento de la información.

Se dispone igualmente de un conjunto de teclas para configurar el equipo y manejar diferentes facilidades tales como transmisión de datos, igualación del reloj, etc.

Aunque no se trata de un periférico, es conveniente mencionar la memoria de programa, que es una EPROM de 64 Kbits (8 Kbits\*8), En ella se tiene almacenado el programa que ejecuta el microcontrolador para gobernar el equipo de monitoreo y varias tablas basadas en los Planes Nacionales de Tarificación y Numeración, las cuales son necesarias para el cálculo de los costos de las llamadas. La memoria EPROM 2764<sup>2</sup> es de fácil adquisición y existen varias posibilidades para su reprogramación en el caso de que se tenga que cambiar parcialmente una o todas las tablas mencionadas o se desee modificar o añadir opciones al equipo.

Cabe resaltar que existe el espacio físico y varias direcciones disponibles para ampliar el número de periféricos, es el caso por ejemplo de un aumento de la memoria de datos para registrar un mayor número de llamadas telefónicas.

### **2.2.1. Descripción general del microcontrolador.**

En esta sección se explica de manera general el funcionamiento del microcontrolador elegido para diseñar y construir el sistema, abarcando los tópicos

---

<sup>1</sup> Las características de este circuito integrado constan en el anexo D

<sup>2</sup> Las características técnicas de este circuito se encuentran en el anexo D.

involucrados en el hardware y en el software; es decir, el trabajo con memoria externa e interna, el manejo de interrupciones, transmisión serial, así como la estructura de los registros más importantes.

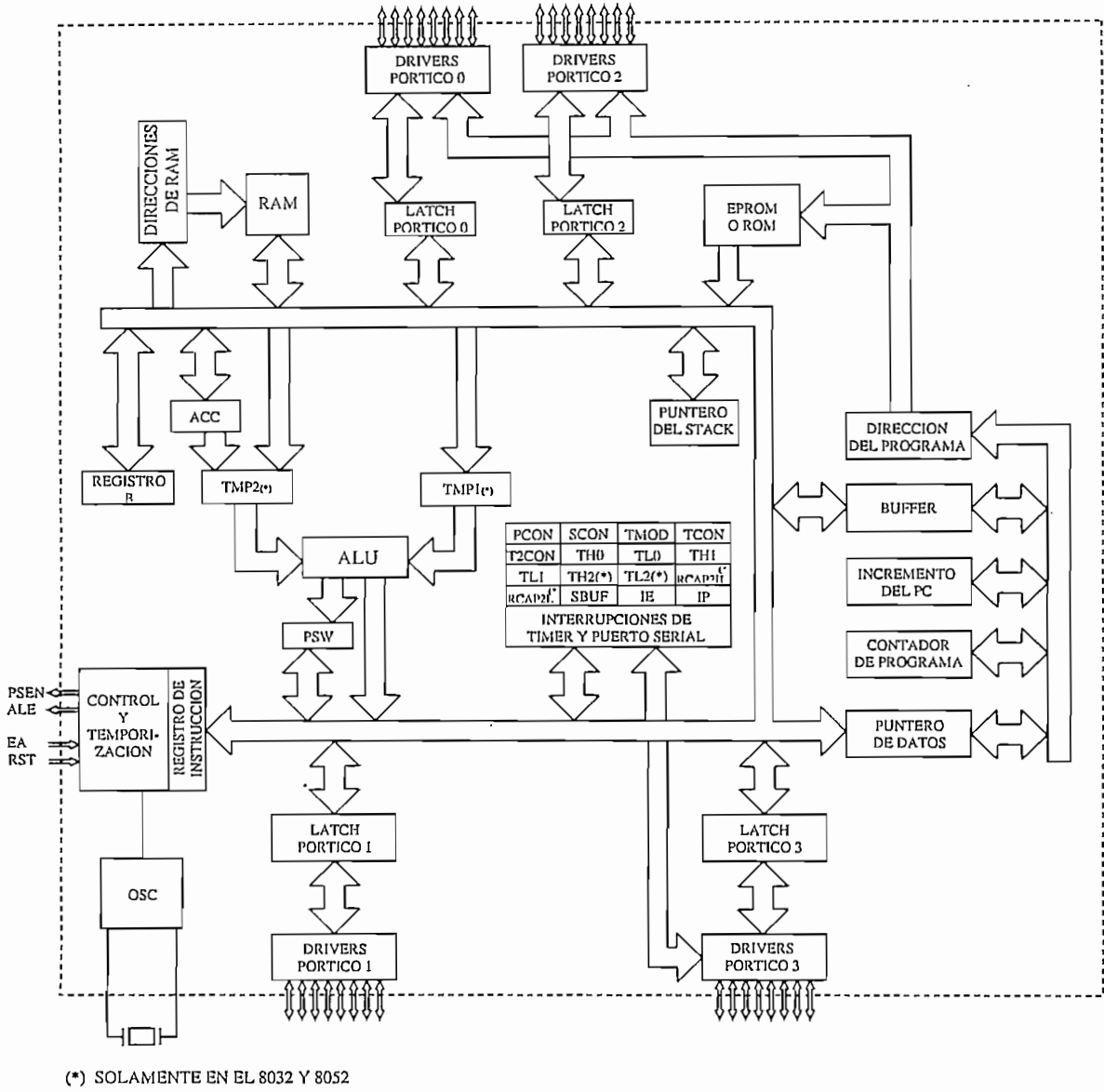


Figura 2.1. Arquitectura de la familia MCS-51

La familia de microcontroladores MCS-51 tiene la arquitectura que se indica en la figura 2.1, sus miembros presentan diferencias básicamente en la cantidad de memoria de datos interna y memoria de programa, tal como se indica en el cuadro 2.1.

MIEMBRO DE LA FAMILIA	MEMORIA INTERNA		"TIMERS"	NUMERO DE INTERRUPTACIONES
	PROGRAMA	DATOS		
8052AH	8Kx8 ROM	256x8 RAM	3x16-bit	6
8051AH	4Kx8 ROM	128x8 RAM	2x16-bit	5
8051	4Kx8 ROM	128x8 RAM	2x16-bit	5
8032AH	ninguna	256x8 RAM	3x16-bit	6
8031AH	ninguna	128x8 RAM	2x16-bit	5
8031	ninguna	128x8 RAM	2x16-bit	5
8751H	4Kx8 EPROM	128x8 RAM	2x16-bit	5

Cuadro 2.1. Cuadro comparativo de las características principales de los miembros de la familia MCS-51.

El microcontrolador Intel 8031<sup>3</sup> que de aquí en adelante se lo mencionará como I8031 tiene una CPU de 8 bits y está en capacidad de manejar hasta 64 Kbytes de memoria externa de datos y 64 Kbytes de memoria de programa, éstas dos últimas con direcciones totalmente independientes; adicionalmente puede manejar 256 bytes de RAM interna, incluyendo los registros de funciones especiales (SFR).

Cuatro puertos de entrada-salida (P0, P1, P2 y P3), cada uno de 8 bits, le permiten el manejo y conexión con dispositivos externos. Estos puertos pueden manejarse bit a bit o como un byte.

Posee cinco fuentes de interrupción con dos niveles de prioridad y cuenta con un puerto serial full duplex utilizable a diferentes velocidades de transmisión asincrónica y con variaciones en cuanto al número de bits de datos y control de paridad.

Adicionalmente cuenta con dos "timer" de 16 bits que pueden trabajar como temporizadores o contadores. El temporizador se incrementa en cada ciclo de máquina (12 ciclos de reloj) y cuando llega a su valor máximo puede provocar una interrupción. Uno de los temporizadores puede usarse para generar la velocidad de transmisión

<sup>3</sup> En el anexo C se presenta una explicación del funcionamiento del microcontrolador

serial. El contador crece cuando en el correspondiente pin externo T0 o T1<sup>4</sup> hay una transición negativa.

El I8031, como ya se indicó, está en capacidad de manejar hasta 64 Kbytes de memoria externa y posee además 256 bytes de memoria interna la misma que se ilustra en la figura 2.2.

La RAM interna se divide en dos bloques, que se refieren a los 128 bytes de RAM interna y al espacio de registros de funciones especiales (SFR).

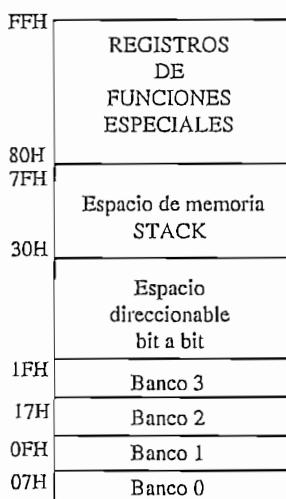


Figura 2.2. Estructura de la memoria interna de datos.

Dentro del primer bloque, los 32 bytes menos significativos son agrupados en 4 bancos de 8 registros cada uno. Los siguientes 16 bytes sobre los anteriores forman un espacio de memoria de direccionamiento por bit; es decir que los 128 bits pueden ser accedidos individualmente. Luego viene un espacio de memoria que se lo puede utilizar como un bloque de registros de 8 bits cada uno, con las direcciones 30H hasta 7FH, en este espacio está el puntero del "stack".

El espacio de registros de funciones especiales incluye registros de 8 bits, aritméticos, punteros (excepto el contador de programa), buffers de los pórtilos de entrada-salida, timers y registros de control de actividades del microcontrolador.

<sup>4</sup> Para mayor detalle referirse al manual del microcontrolador o al anexo C de este trabajo.



Varios de estos registros pueden direccionarse bit a bit. Un resumen de los registros de funciones especiales se indica en el cuadro 2.2.

SIMBOLO O ETIQUETA	DESCRIPCION	DIRECCION
ACC (*)	Registro Acumulador	0E0H
B (*)	Registro B	0F0H
PSW (*)	Palabra de estado de programa	0D0H
SP	Puntero del stack (pila)	81H
DPH	Registro más significativo del puntero de datos	82H
DPL	Registro menos significativo del puntero de datos	83H
P0 (*)	Buffer del pórtico 0	80H
P1 (*)	Buffer del pórtico 1	90H
P2 (*)	Buffer del pórtico 2	0A0H
P3 (*)	Buffer del pórtico 3	0B0H
IP (*)	Registro de prioridad de las interrupciones	0B8H
IE (*)	Registro para habilitar interrupciones	0A8H
TMOD	Registro de modo de operación de los "timers"	89H
TCON	Control de los "timers"	88H
TH0	Byte más significativo del timer cero	8CH
TL0	Byte menos significativo del timer cero	8AH
TH1	Byte más significativo del timer uno	8DH
TL1	Byte menos significativo del timer uno	8BH
SCON (*)	Control del puerto serial	98H
SBUF	Buffer del puerto serial	99H
PCON	Registro de control de alimentación	87H

(\*) Registros que pueden direccionarse a nivel de bit.

Cuadro 2.2. Registros de funciones especiales.

Una descripción más detallada sobre el microcontrolador I8031 consta en el anexo C.

## 2.3.

### INTERFAZ PARA CONEXION A LA LINEA TELEFONICA

Es una de las partes más importantes del conjunto diseñado, ya que permite la traducción de las señales de abonado a señales digitales interpretables por el microcontrolador (figura 2.5). Para ello existe un detector del estado ocupado-desocupado de la línea telefónica, un detector de tonos y una sección que indica la presencia de la señal de timbrada. Entre estos bloques y la línea telefónica se ubica parte del interfaz diseñado para bloquear las llamadas de larga distancia internacional.

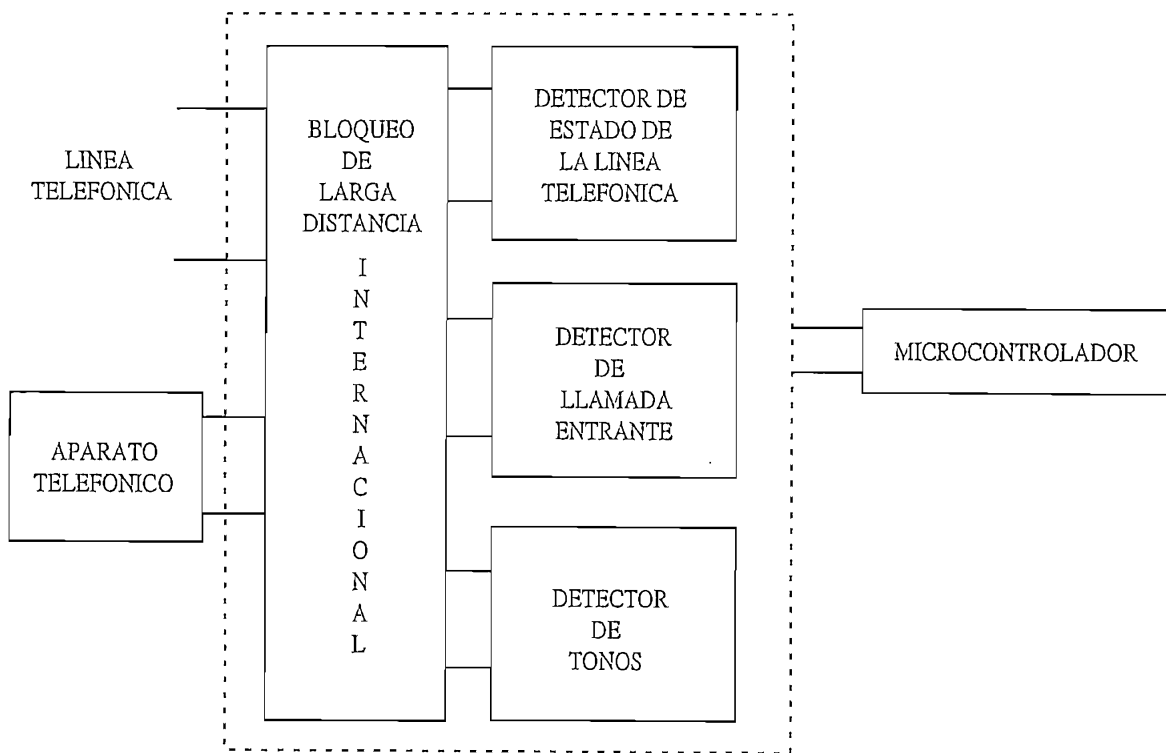


Figura 2.5. Diagrama de bloques del interfaz de conexión a la línea telefónica.

#### 2.3.1. Bloqueo de larga distancia internacional

Una de las opciones de configuración que presenta el equipo es el bloqueo de llamadas de larga distancia internacional. Para ello se emplea en la entrada al sistema de monitoreo el contacto normalmente cerrado de un relé. El contacto del relé soporta

en corriente alterna 1 amperio a 125 V, y 2 amperios hasta 30 Vdc, de manera que tolera todas las señales de abonado, incluyendo la señal de timbrada.

Para bloquear la línea se excita la bobina del RELE 1 (figura 2.6), con lo que el aparato telefónico y el circuito quedan totalmente aislados de la línea. Mientras el contacto del relé está abierto la central telefónica ve una alta impedancia y da por desocupada la línea.

El microcontrolador al detectar un intento de llamada internacional, según su configuración, cambia el estado del pin P1.4, de manera que el inversor polarice al transistor Q4 y su colector entregue la corriente necesaria para excitar la bobina, provocando la apertura del contacto del RELE 1.

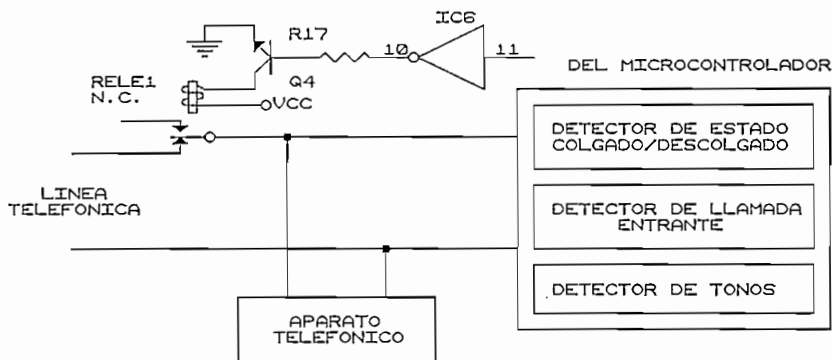


Figura 2.6. Bloqueo de llamadas LDI

### 2.3.2. Detector de estado de la línea telefónica.

Tal como se describió en el primer capítulo, cuando la línea telefónica está desocupada, presenta una componente continua de 48 voltios nominales, y el cambio a 6 voltios DC ocurre cuando se ocupa la línea, es decir se descuelga el microteléfono. Estos dos niveles de voltaje deben convertirse, utilizando el interfaz de la figura 2.7, a niveles que puedan ser manejados por el microcontrolador, es decir 5 y 0 voltios. Por

ello se emplea un optoacoplador (ECG3042)<sup>5</sup> que a más de adaptar los niveles de voltaje, permite aislar eléctricamente la línea telefónica del resto del circuito y así evitar efectos negativos en el funcionamiento del sistema, provocados por problemas en la referencia del circuito.

Este optoacoplador se conecta al sistema de bloqueo de llamadas a través del puente de diodos P1 y la resistencia limitadora de corriente R1, dimensionada de tal manera que no se exceda la corriente máxima del diodo emisor D1 cuando hay una señal de timbrada.

La presencia del puente se justifica cuando se habla de la necesidad de rectificar la señal de timbre, de manera que el detector no reaccione ante esta señal, facilitando al programa la discriminación entre una llamada entrante y una saliente. Otra función del puente es permitir la conexión del equipo a la línea telefónica sin que interese la polaridad de la señal continua.

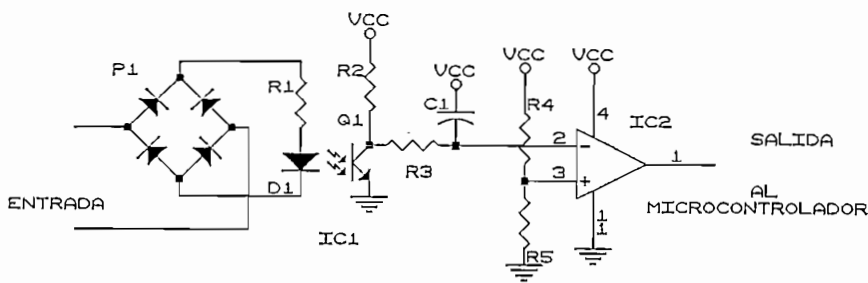


Figura 2.7. Detector de estado colgado/descolgado y marcación desde un teléfono de pulsos.

La resistencia R2, hace la función de "pull-up" para el transistor Q1, mientras que el amplificador operacional está trabajando como un comparador de voltaje, con la función de adaptar las impedancias y los niveles de voltaje a los requeridos por el microcontrolador.

La resistencia R3 y el condensador C1 eliminan los rebotes de contacto producidos por la marcación en un teléfono de pulsos.

<sup>5</sup> En el manual ECG se encuentran sus especificaciones.

Cuando llega una señal de timbre, ésta se rectifica utilizando el puente P1 de la figura 2.7, existiendo pequeños instantes en que D1 deja de emitir luz cortando al fototransistor. Los elementos R3 y C1, gracias a que C1 está cargado debido a la presencia de los 48 Vdc en la línea telefónica antes de la timbrada, eliminan la posibilidad de que a la salida del comparador haya un cero lógico, aislando de esta manera la señal de timbrada.

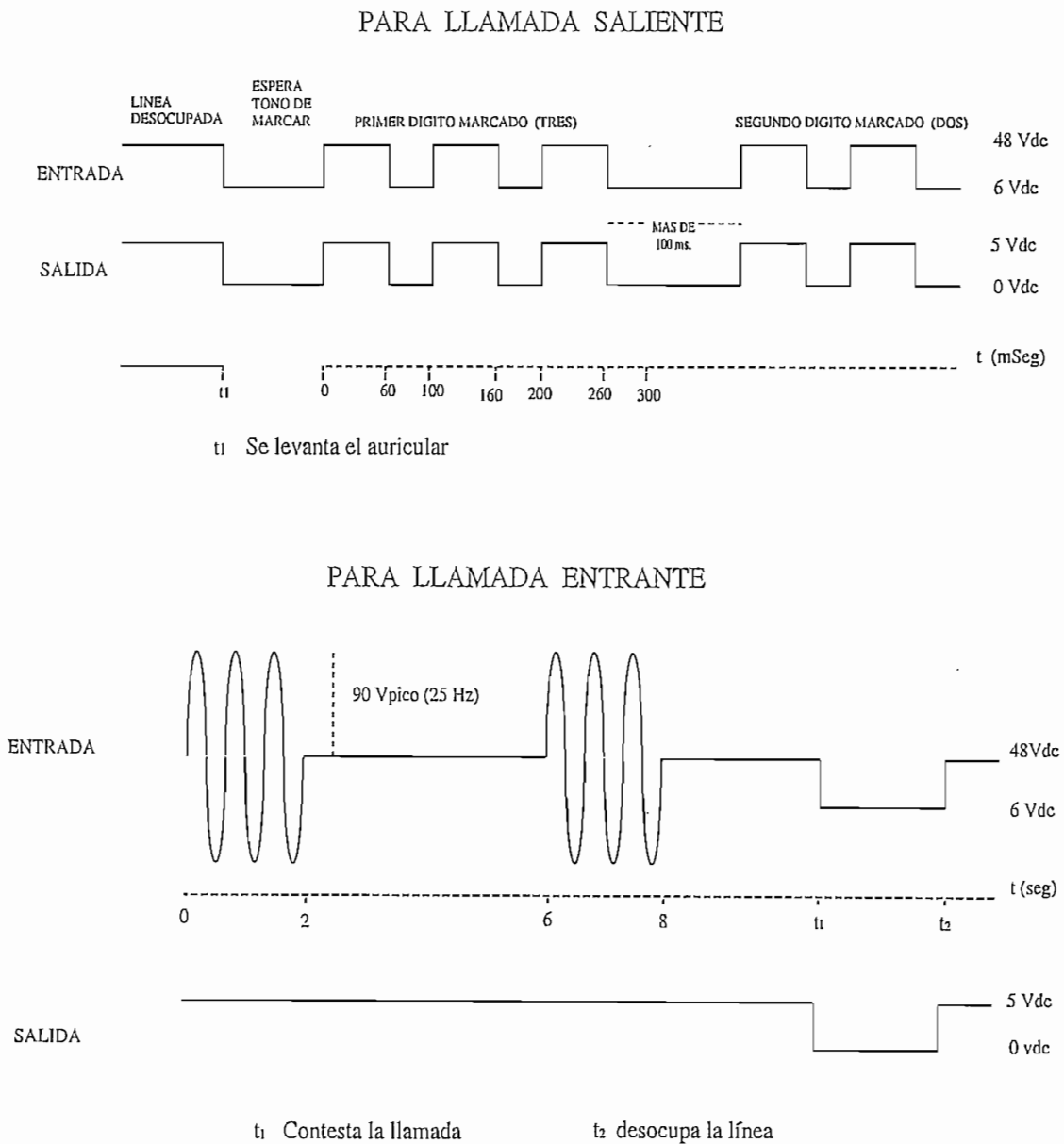


Figura 2.8. Señales en el detector de estado de la línea telefónica

En la figura 2.8 se ilustra un ejemplo de las señales de entrada y salida del detector, allí se puede apreciar que se aprovechan las transiciones negativas a la salida para provocar interrupciones en el microcontrolador y así seguir la secuencia de la llamada.

Cuando se descuelga el microteléfono y por tanto el voltaje en la línea telefónica pasa de 48 a 6 Vdc, el transistor Q1 del optoacoplador deja de conducir y la salida del comparador va a un nivel bajo produciendo una transición negativa; esta transición es la primera en la figura 2.8 y sirve para indicar al programa que se debe detectar el tono de invitación a marcar. Las siguientes tres transiciones negativas de la figura registrarán el número tres como dígito marcado.

Cuando hay más de 100 ms entre dos transiciones negativas el microcontrolador asume que terminó de marcar un dígito, por lo tanto la quinta y sexta transiciones corresponderán al siguiente dígito, es decir el número dos. Así continua hasta marcar el número completo.

En el caso de una llamada entrante, se explicó que el detector no debe responder a la señal de timbrada, y esto es exactamente lo que se ilustra en la figura 2.8, donde se mira que el detector cambia al estado cero recién cuando el abonado contesta la llamada. Más adelante se verá que cuando esto sucede existe otra señal que indica la condición de llamada entrante.

### 2.3.3. Detector de llamada entrante

Para este caso el interfaz debe diseñarse para detectar únicamente la señal de 90 Vac, es decir que la componente continua no interesa, por lo que es eliminada utilizando el condensador C2 de la figura 2.9.

Es claro que para discriminar entre una llamada entrante y una saliente es necesario, haber detectado la señal de timbre de 90 Vac, sin embargo como dicha señal tiene una cadencia, es decir un tiempo de presencia y uno de ausencia, es necesario de alguna manera simular la presencia de los 90 Vac en el intervalo de silencio entre dos

timbradas. Esto se logra utilizando un monoestable redispensible (74122)<sup>6</sup>, que tome un valor determinado en la salida Q apenas llegue la señal de timbre, y mantenga dicho estado al menos hasta que llegue la siguiente timbrada. De esta manera se garantiza que cuando se contesta la llamada, la salida del monoestable está indicando que detectó la señal de timbrada.

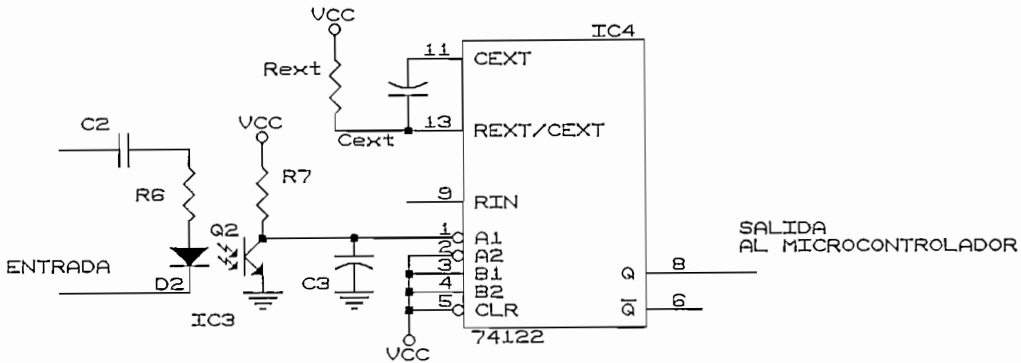


Figura 2.9. Detector de llamada entrante.

La resistencia R6 del circuito limitará la corriente en el diodo emisor cuando estén presentes los 90 voltios de timbre, mientras que el optoacoplador IC3 permitirá adaptar los niveles de voltaje y aislar eléctricamente el circuito y la línea telefónica.

Al igual que en el caso del circuito anterior, R7 sirve como resistencia de "pull-up" del fototransistor. Cuando se utiliza un teléfono de pulsos, C2 se carga y descarga, produciendo pulsos de luz en el diodo emisor, y por tanto cambios en el fototransistor del optoacoplador; el condensador C3, normalmente cargado no permite que dichos pulsos cambien el estado en la entrada A1 del monoestable 74122 evitando así el cambio de estado de su salida.

Contrariamente, cuando el detector de timbrada recibe la señal de 90Vac, la frecuencia y amplitud de la señal producen el cambio de nivel en la entrada "A1" del circuito integrado 74122, haciendo "disparar" al monoestable ( $\bar{Q}$  pasa a 0L).

<sup>6</sup> Las especificaciones constan en el anexo D

En vista de que la cadencia de la señal de timbre es de 2 segundos de señal y 4 de silencio (figura 2.10), los elementos  $R_{ext}$  y  $C_{ext}$  del monoestable se diseñan para que el estado  $\overline{Q} = 0$  se mantenga durante aproximadamente 7 segundos. Este tiempo es calculado con la fórmula 2.1 y significa que al llegar otra timbrada el monoestable se redispara por otros 7 segundos (ver figura 2.10), de manera que al levantar el auricular la salida  $\overline{Q}$  sigue en 0 indicando al microcontrolador que se trata de una llamada entrante.

$$T \cong 0,4 * R_{ext} * C_{ext} \quad (2.1)$$

Donde:

$T$  = Tiempo que se dispara el monoestable  
 $R_{ext}$  = Resistencia externa  
 $C_{ext}$  = Condensador externo

Para  $T \cong 7$  segundos se tiene  $R_{ext} = 56 \text{ K}\Omega$  y  $C_{ext} = 470 \text{ uF}$ .

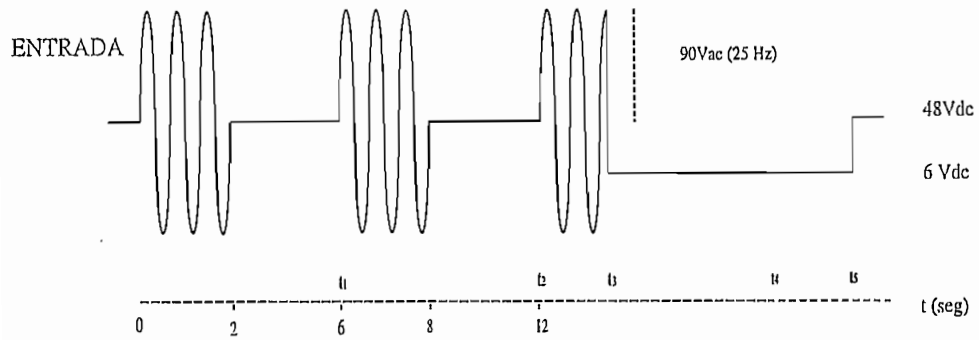
#### 2.3.4. Detector de tonos y marcacion multifrecuencial

Esta sección se encarga de detectar el tono de señalización telefónica de 425 Hz y traducir su presencia o ausencia a un nivel lógico interpretable por el microcontrolador. Dicha tarea permite conocer el estado del abonado destino, con los tonos de ocupado o timbre, y la posibilidad o no de realizar una llamada al verificar la presencia o ausencia respectivamente del tono de invitación a marcar.

La otra función de esta sección es detectar los tonos marcados en el caso de que haya un teléfono multifrecuencial conectado al equipo. Como se verá más adelante la detección y registro correcto del número marcado es muy importante para procesar la información de las llamadas telefónicas.

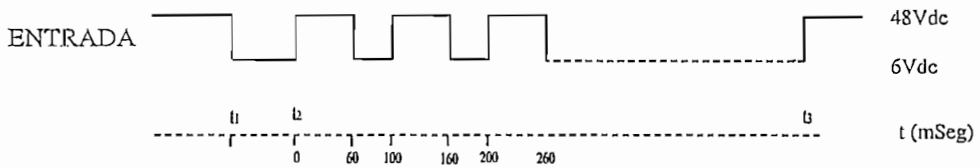


### PARA LLAMADA ENTRANTE



- t<sub>1</sub> Redisparo del monoestable
- t<sub>2</sub> Segundo redisparo
- t<sub>3</sub> Contesta la llamada
- t<sub>4</sub> Monoestable regresa al estado normal
- t<sub>5</sub> Desocupa la línea

### PARA LLAMADA SALIENTE



- t<sub>1</sub> Levanta el auricular
- t<sub>2</sub> Inicia la marcación
- t<sub>3</sub> Desocupa la línea

Figura 2.10. Señales del detector de timbrada.

El diseño de esta sección se basa en dos circuitos integrados cuya función específica es la de detectar los tonos de marcación. Estos circuitos son el LM567 y el SSI202P<sup>7</sup> conectados al microcontrolador de manera que este último pueda interpretar los datos enviados por ellos.

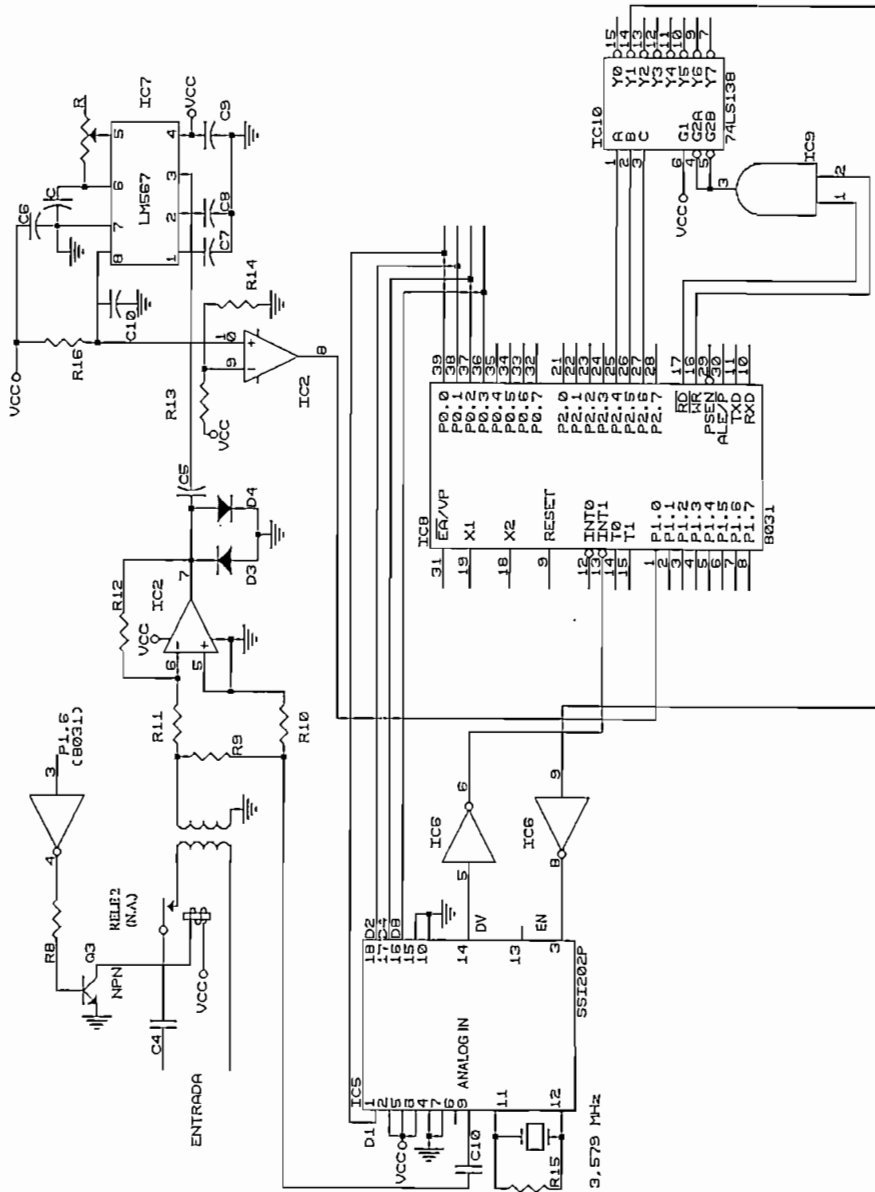


Figura 2.11. Detector de tonos y marcación multifrecuencial.

<sup>7</sup> Referirse al anexo D para obtener mayor detalle respecto al funcionamiento

Como se indica en la figura 2.11, el contacto normalmente abierto del RELE 2, al activarse por software conectará un transformador de audio a la línea telefónica, únicamente cuando se realiza una llamada saliente. El condensador C4 evita el paso de la componente continua al transformador, en tanto que este último aísla eléctricamente la línea telefónica del circuito detector de tonos y del equipo en general.

El contacto del RELE2 debe ser normalmente abierto para evitar que ingrese una señal de timbre al transformador, si se tuviera un contacto normalmente cerrado la impedancia baja del transformador haría que la central telefónica asumiera que se ha levantado el microteléfono y por consiguiente envíe permanentemente el tono de invitación a marcar. Un transistor de propósito general cuya conmutación es controlada por el microcontrolador se encarga de suministrar la corriente necesaria para excitar la bobina del RELE 2.

El secundario del transformador de audio está conectado a un detector de frecuencia, centrado a 425 Hz, y al circuito integrado SSI202P que detecta todas las frecuencias de la marcación multifrecuencial.

#### 2.3.4.1. DETECTOR DE 425 Hz.

Está conformado por un operacional (LM324) trabajando como amplificador y el circuito integrado LM567 que actúa como detector de tonos. Para este detector, cuando en su pin de entrada se ponga una frecuencia que se encuentre dentro de su ancho de banda de respuesta, presentará en su salida un cero lógico. Para calibrar la frecuencia central del LM567 se usa un potenciómetro (R), tal como se ve en la figura 2.11. Dicho ajuste obedece a la siguiente ecuación:

$$f_o = \frac{1}{1,1 * R * C} \tag{2.2}$$

donde:

- f<sub>o</sub> = Frecuencia central
- R = Resistencia externa entre los pines 5 y 6  
( 9,2KΩ en serie con un potenciómetro de 2KΩ )
- C = Condensador conectado entre los pines 6 y 7 (0.22uF)

Otra característica importante del LM567 es la relación observada en la ecuación 2.3, entre la amplitud de la señal de entrada y el ancho de banda al que responde el circuito.

$$AB = 1070 \sqrt{\frac{V_i}{f_0 C}} \quad (2.3)$$

donde:

AB = Ancho de banda

$V_i$  = Voltaje RMS en la entrada al LM567

$f_0$  = Frecuencia central

C = Capacitancia en el pin 2 del LM567

En vista de que en muchas centrales telefónicas, sobretodo en las antiguas, la amplitud del tono de 425 Hz es comparativamente menor al de las centrales más nuevas y modernas, es necesario colocar el amplificador operacional para que la señal sea detectada más fácilmente por el circuito integrado LM567. La amplitud del tono, que también varía de acuerdo a la distancia a la que se encuentre la central que lo envía, no es el único parámetro que cambia ya que la frecuencia de la señal también fluctúa dentro de un rango del 5% aproximadamente. Tomando en cuenta esta situación, se justifica aún más la presencia del amplificador, ya que el ancho de banda de respuesta del LM567, crece con la amplitud de la señal que a él ingresa.

El caso contrario, es decir aquel en el cual la amplitud de la señal que llega al LM567 está sobre los rangos que éste puede soportar, se controla con los diodos D3 y D4, ellos en algún caso cortarán la señal desechando la posibilidad de daño. Indudablemente al cortar la señal se estarían introduciendo componentes de frecuencia no deseadas, sinembargo estos armónicos no afectarán el funcionamiento del circuito.

Las conexiones exteriores realizadas en el circuito integrado LM567 obedecen a especificaciones del fabricante (Anexo D), a excepción del condensador C10 que existe en la salida (pin 8), el mismo que ayuda a eliminar rebotes en los instantes en que aparece o desaparece el tono.

Existen casos en que la amplitud del tono de 425 Hz es tan pequeña que el LM567 no alcanza a detectarla eficazmente y se produce una señal triangular en su salida. Esto justifica la utilización del operacional LM324 actuando como comparador de voltaje (aquí se mira también la utilidad del condensador C10 ya que si éste no existiera habría una señal de pulsos).

No es conveniente dar mayor ganancia al amplificador previo al 567, porque el ruido puede ocasionar falsas interpretaciones en el detector de 425 Hz por las condiciones ya explicadas respecto al ancho de banda.

En razón de que la frecuencia de 425 Hz está en el rango de la frecuencia vocal, puede darse el caso que el circuito LM567 ponga un cero a su salida alguna ocasión en que el usuario hable en el microteléfono, por lo que se recomienda no hablar mientras se está analizando la existencia o no del tono proveniente de la línea telefónica.

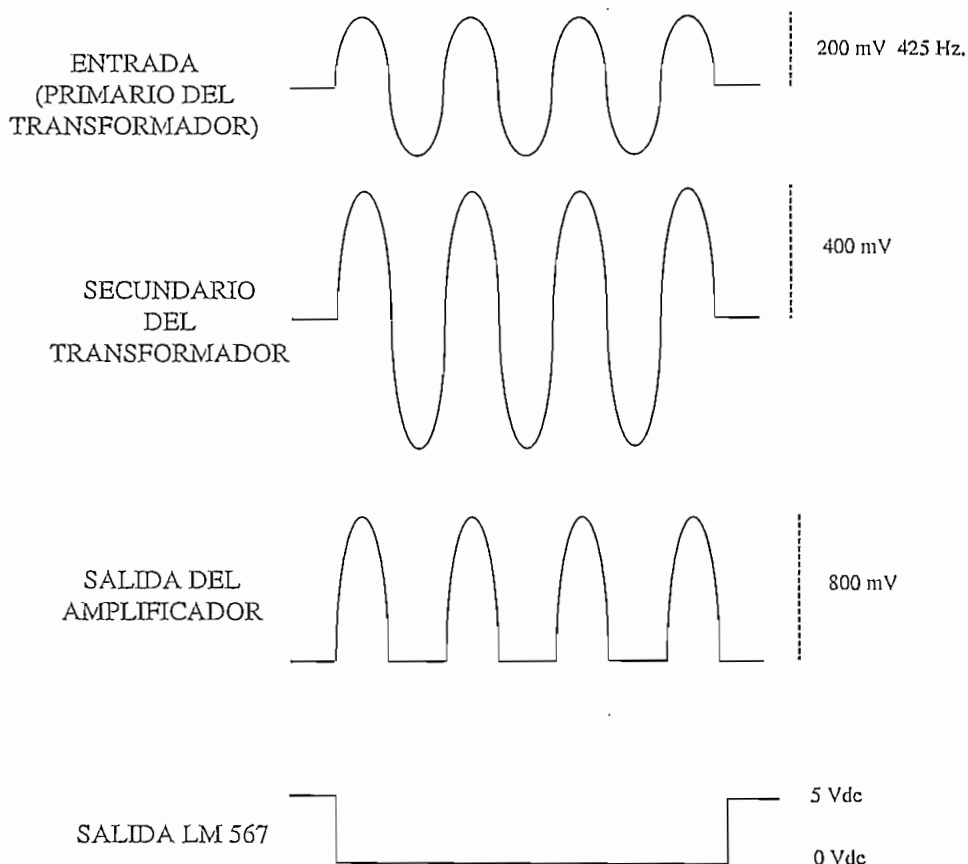


Figura 2.12. Señales en el detector de 425 Hz.

2.3.4.2. DETECTOR DE TONOS DE MARCACION MULTIFRECUENCIAL.

Los teléfonos de marcación multifrecuencial presentan un par de frecuencias por cada tecla presionada. Para decodificar dichos tonos se emplea el circuito integrado SSI202P, un circuito de propósito específico, el mismo que posee una señal de indicación de tono válido (adecuada para producir interrupciones) y 4 líneas de salida con la combinación binaria indicada en el cuadro 2.4 de acuerdo al par de tonos detectados.

El SSI202P, como se detalla en la figura 2.11, trabaja como un bloque de memoria RAM externa. El momento que detecta un tono válido en su entrada "ANALOG IN", la salida "DV", que normalmente está en cero lógico, pasa a uno lógico, durante el tiempo que está presente el tono válido, es decir cuando está presionada la tecla en el teléfono.

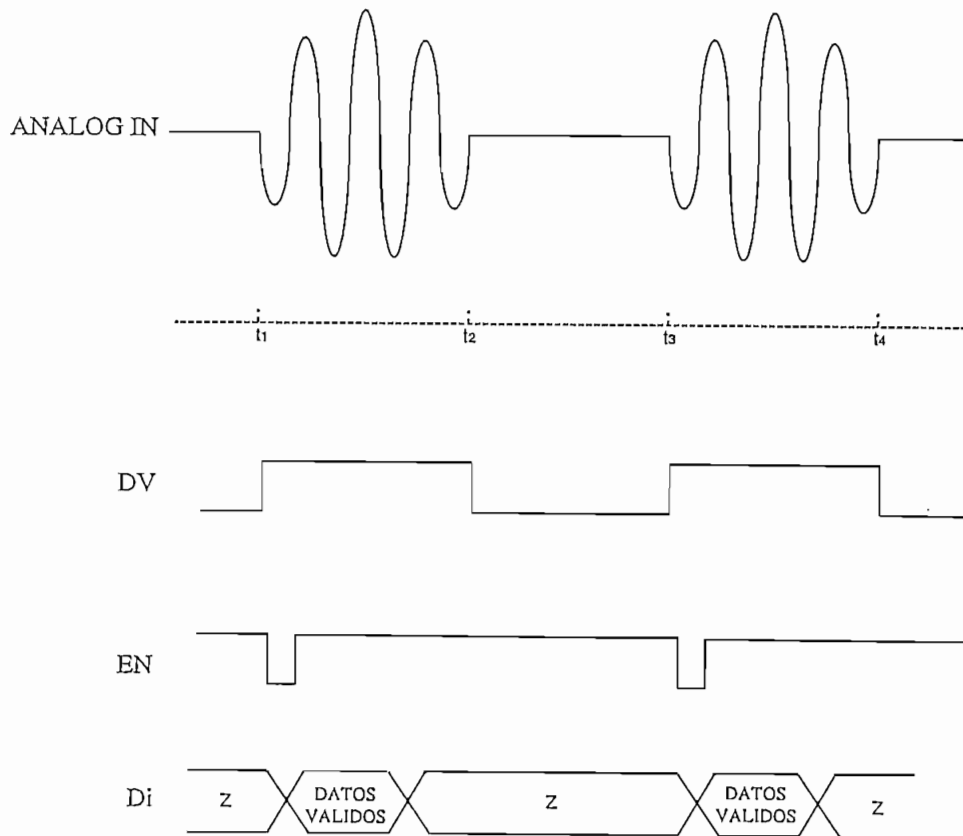
TECLA PRESIONADA	FRECUENCIAS GENERADAS (Hz)		DV	D8	D4	D2	D1
1	697	1209	1	0	0	0	1
2	697	1336	1	0	0	1	0
3	697	1477	1	0	0	1	1
4	770	1209	1	0	1	0	0
5	770	1336	1	0	1	0	1
6	770	1477	1	0	1	1	0
7	852	1209	1	0	1	1	1
8	852	1336	1	1	0	0	0
9	852	1477	1	1	0	0	1
0	941	1336	1	1	0	1	0
ninguna			0	z	z	z	z

\* Señal de Tono válido.

z Estado de alta impedancia.

Cuadro 2.4. Salidas del SSI202 para diferentes dígitos marcados.

La señal DV entra a un circuito inversor y su salida es conectada al pin de interrupción externa uno (INT1) del microcontrolador, para producir interrupciones por flanco. Una vez producida la interrupción, el microcontrolador activa, a través del decodificador de direcciones (SN74LS138), con un "0" la entrada de habilitación "EN" del SSI202P, con lo que las salidas D1, D2, D4 y D8 salen de su alta impedancia para poner un dato válido en el bus. (figura 2.13).



- t1 Llega primer tono válido
- t2 Desaparece primer tono válido
- t3 Llega segundo tono válido
- t4 Desaparece segundo tono válido

Figura 2.13. Señales en el detector de marcación multifrecuencial.

## 2.4. DISEÑO DEL HARDWARE PARA CONFIGURACION DEL SISTEMA

Antes de que el sistema pueda ser utilizado en las tareas para las que ha sido diseñado y construido, deben inicializarse algunos parámetros.

Los cuatro parámetros que se establecen en la configuración del sistema son:

- Tipo de teléfono conectado al equipo: multifrecuencial o de pulsos.
- Bloqueo o factibilidad de hacer llamadas de larga distancia internacional.
- Prefijo de acceso interárea y número nacional (8 dígitos en total) perteneciente al abonado local, es decir al par telefónico al que estará conectado el equipo.
- Clave de 3 dígitos y confirmación de la misma, es decir 6 dígitos en total. Esta clave no puede empezar con el número 0 o 1, debido a que si se inicia con el 0 el programa asume que el número total de dígitos a marcar es de 8 (número nacional con prefijo de acceso interárea), mientras que si comienza con 1 asume que el número a marcar es de 3 dígitos en total. Esta clave se ingresará nuevamente si por alguna razón se desea reconfigurar el sistema.

El cambio en uno o varios de estos parámetros implica la reconfiguración completa del aparato, para lo cual debe previamente ingresarse la clave con la que fue anteriormente configurado el sistema.

Para realizar una configuración o reconfiguración, los interruptores de los que el equipo dispone deben ubicarse en posiciones específicas, tal como se indica en el cuadro 2.5, donde constan las combinaciones utilizadas para la realización de estas y otras actividades.

Los interruptores o switches se conectan a varios pines del pórtico P1 del microcontrolador de la manera indicada en la figura 2.14. Allí se observa que de acuerdo a la posición del switch, el pin del pórtico toma el valor 0 o 1. Este valor lógico indica al microcontrolador las condiciones de trabajo o las tareas a desempeñar.



Las resistencias sobre los interruptores permitirán establecer los niveles asociados a los estados lógicos 0 y 1.

SWITCHES DE CONFIGURACION Y MANDO				FUNCION
S4	S3	S2	S1	
1	D	D	0	Configuración
1	1	1	1	Operación normal
1	1	1	0	Reconfiguración
1	0	1	1	Transmisión serial
0	1	1	1	Igualar el reloj

D: significa que varía de acuerdo a las alternativas de configuración escogidas para el equipo.

Cuadro 2.5. Valor en los pines del pòrtico P1 conectados a los switches de configuración y mando.

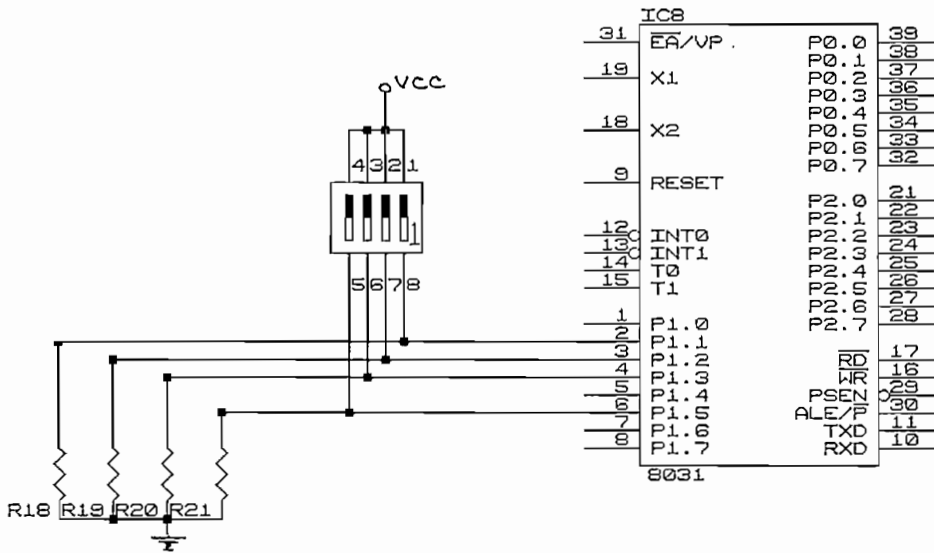


Figura 2.14. Switches conectados al pòrtico P1.

Cuando se utiliza el sistema por primera vez, antes de configurarlo se debe igualar el reloj. El circuito integrado que hace de reloj en tiempo real es el MM58167<sup>8</sup>. Como se indica en la figura 2.15 posee señales de datos, direcciones y una entrada de selección compatibles con las señales del microcontrolador, por lo que se lo manejará como RAM externa con las direcciones 200XH (Ver el cuadro 2.5). La base de tiempo para este chip es un cristal de 32768 Hz conectado al chip a través de una resistencia de 200 K $\Omega$  (R22) y condensadores adicionales (C11 y C12), como recomienda el fabricante.

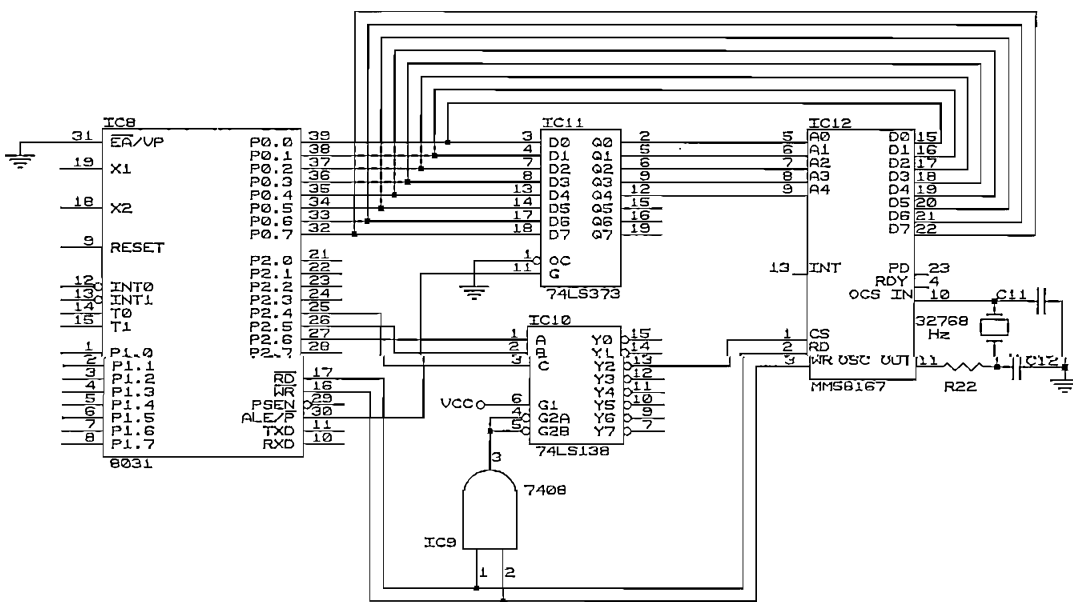


Figura 2.15. Conexión del reloj en tiempo real.

Los registros contadores de fecha y hora del MM58167 permitirán realizar tareas de lectura o escritura; lectura para conocer la fecha y hora en que inicia y termina una conexión telefónica y escritura para la igualación del reloj.

A más de estos registros existen otros que no se los señala por no interesar en el diseño, excepto el registro llamado "Counter Reset" que sirve para borrar los contadores y se lo usa en el proceso de igualación del reloj.

<sup>8</sup> Las especificaciones constan en el anexo D

REGISTRO CONTADOR DE:	DIRECCION
Segundos	2002H
Minutos	2003H
Horas	2004H
Días de la semana	2005H
Días del mes	2006H
Meses	2007H

Cuadro 2.5. Direcciones de los registros contadores del reloj.

El detalle respecto a la manera específica en que se realiza la configuración y reconfiguración del sistema consta en la guía de operación del equipo.

Se requiere el circuito retenedor 74LS373 para realizar la multiplexación del bus de datos y direcciones entre el pòrtico P0 del microcontrolador y los perifèricos manejados como memoria externa de datos o de programa.

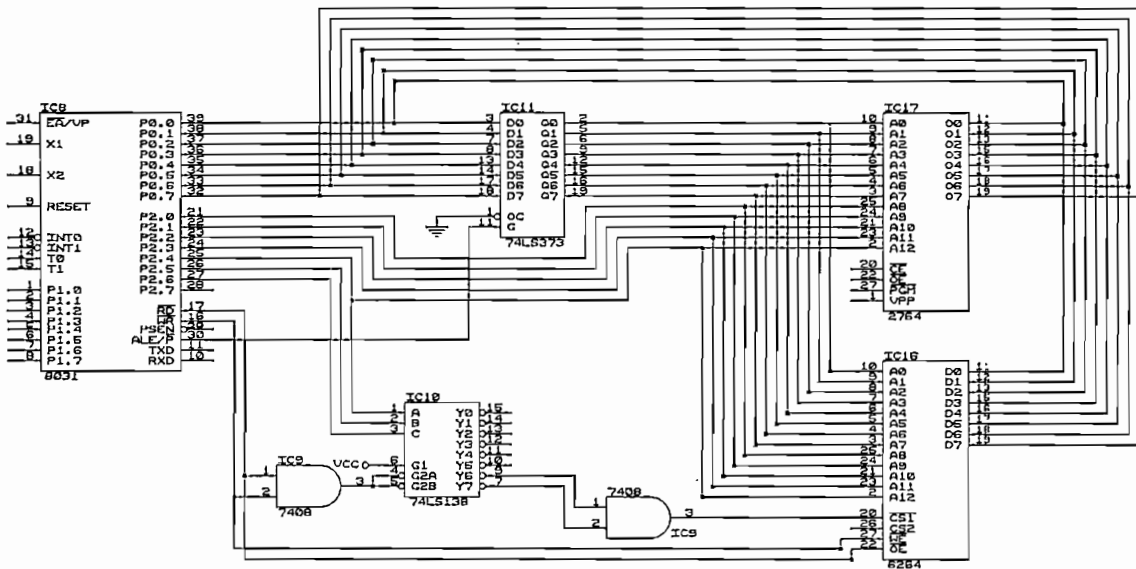


Figura 2.16 Conexión de la memoria externa de datos.

Toda la información referente a la configuración del equipo así como los datos sobre las llamadas telefónicas se escriben y almacenan en una memoria de lectura escritura de 8 Kbytes (6264) que se conecta al microcontrolador de la manera indicada en la figura 2.16, donde se observa que ocupa las direcciones 6000H hasta 7FFFH.

En esta figura puede también observarse la memoria EPROM 2764, en donde se almacenará todo el programa (software) para el funcionamiento del equipo.

## 2.5. HARDWARE PARA PRESENTACION DE REPORTES

El usuario de alguna manera debe conocer las tareas que el equipo está realizando, para ello se coloca un display alfanumérico de 32 caracteres en el que se presentarán mensajes sobre la actividad del sistema y los resultados que se obtienen del procesamiento, así por ejemplo mientras hay una comunicación establecida va actualizando el costo y duración de la llamada. Otra manera en la que se presentan resultados es a través de un interfaz serial, al cual puede conectarse un computador o una impresora. Los datos sobre las llamadas telefónicas se cargan en un archivo del computador para luego procesarlos o imprimirlos.

### 2.5.1. Display de 32 caracteres.

El display utilizado para la presentación de resultados está constituido, a más de la pantalla de cristal líquido, de un bloque en el que existen varios registros decodificadores propios del display, en los que se procesará la información y se mantendrán los códigos de los caracteres que pueden escribirse en pantalla. Además existen registros en los que se pueden almacenar códigos correspondientes a caracteres no definidos por el fabricante, los mismos que se utilizarían para propósitos específicos.<sup>9</sup>

El dispositivo se polariza con una fuente de 5 voltios siendo manejado como memoria externa a través de un latch. Las características de temporización de las

---

<sup>9</sup> En el anexo D constan las hojas de especificaciones del display

señales dadas por el fabricante, imposibilitan manejarlo directamente como se realiza con otros dispositivos y obligan a que dichas señales se generen a través de un latch habilitado con la dirección 3000H, tal como se indica en la figura 2.17.

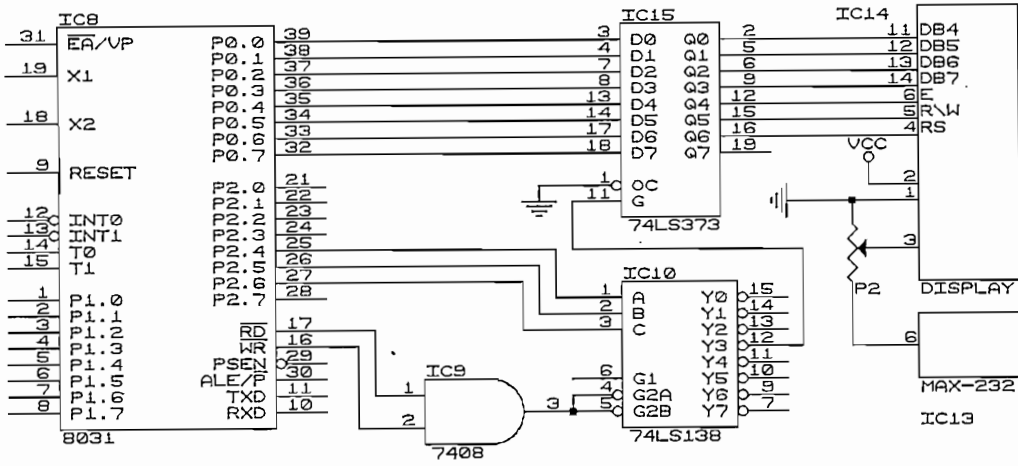


Figura 2.17. Conexión del display.

Para la visualización de datos en la pantalla de cristal líquido, el display necesita adicionalmente una fuente negativa, la misma que se obtiene utilizando un potenciómetro como divisor de tensión entre el voltaje de -10 voltios que existe en uno de los pines del circuito integrado MAX232 y la referencia del circuito.

El fabricante señala restricciones para la fuente de alimentación de voltaje, en lo que se refiere a los tiempos de subida y bajada en los instantes de polarizar el circuito y de desconexión de la alimentación de voltaje. En caso de que la fuente no cumpla dichas condiciones debe realizarse un proceso de inicialización del display, para que éste trabaje adecuadamente, dicho proceso se realiza con ayuda de una rutina de programa que se detalla en la sección 3.1. del presente trabajo.

En la figura 2.18 se indican las señales de temporización que deben generarse para escribir en el display los caracteres ASCII correspondientes a las letras o números deseados. Al proceso indicado en dicha figura se lo denomina "ciclo de escritura".

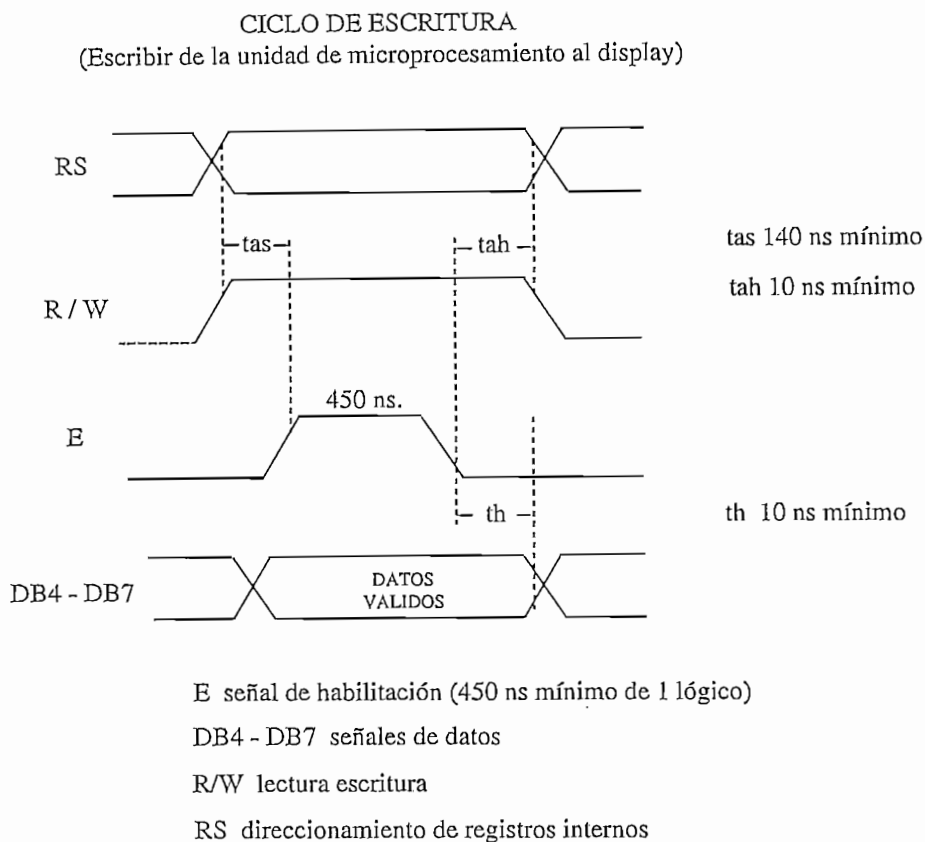


Figura 2.18. Señales de manejo del display.

La mitad del proceso de escritura (ciclo de escritura) de un caracter ASCII inicia poniendo la señal R/W en 1L para indicar que se va a escribir; luego de esperar un tiempo mínimo "tas" la señal de habilitación (E), que normalmente debe estar en 0 pasa a 1L y se mantendrá durante al menos 450 ns, tiempo en el que se deberán leer los datos válidos (4 bits). Una vez que E regresa a 0, R/W pasa al estado 0L. El ciclo de escritura debe repetirse para los 4 bits que completarán el caracter ASCII que se está escribiendo.

### 2.5.2. Interfaz de transmision serial.

Permite la interconexión del sistema diseñado a una impresora o a un computador para obtener un reporte del monitoreo de las llamadas telefónicas.

El circuito integrado MAX232 de la figura 2.19, realiza la conversión de niveles de voltaje TTL - RS232 en ambos sentidos, utilizando solamente una fuente de 5 voltios. Mediante un interruptor de configuración (interruptor "3" de la figura 2.14) conectado al pin P1.5 del microcontrolador, se controlan las compuertas AND y con ellas el envío de datos desde el microcontrolador hacia un computador o impresora a través del circuito integrado MAX232. Para enviar los datos de la memoria del sistema hacia un computador, P1.5 debe estar en cero permitiendo que los datos pasen por el MAX-232 y salgan por el conector DB-9; estos ingresarán de manera serial al puerto COM1 del computador.

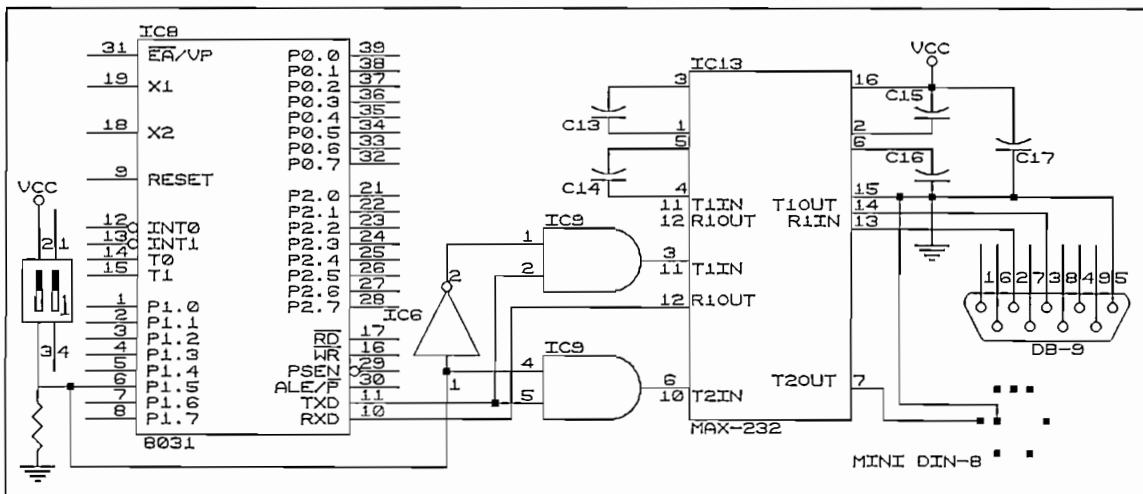


Figura 2.19. Interfaz para transmisión serial.

Esta transmisión deberá efectuarse cuando no se está realizando o recibiendo una llamada telefónica, esto es cuando el microcontrolador no se encuentre procesando llamada alguna. Para ello se utiliza el diagrama de conexión de la figura 2.20.

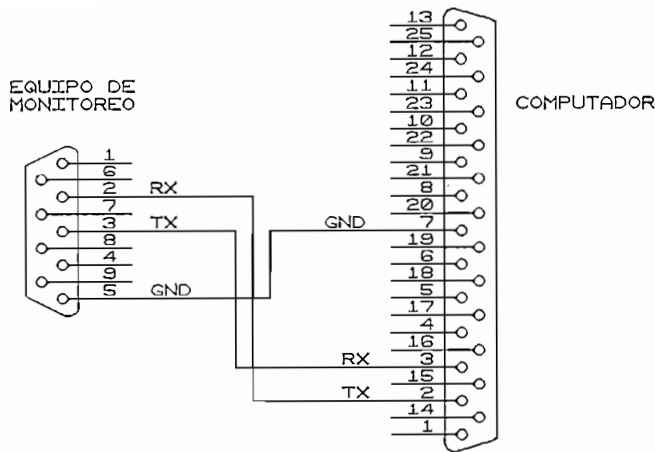


Figura 2.20. Cable de transmisión serial hacia el computador.

Para la impresión de los datos de manera directa, es decir mientras se desarrolla el proceso de llamada telefónica, se debe utilizar el conector MINI DIN 8, que de manera similar al DB-9, estará conectado a una salida RS232 del circuito integrado MAX-232. En este caso P1.5 deberá estar en 1L la transmisión se detalla en la figura 2.21.

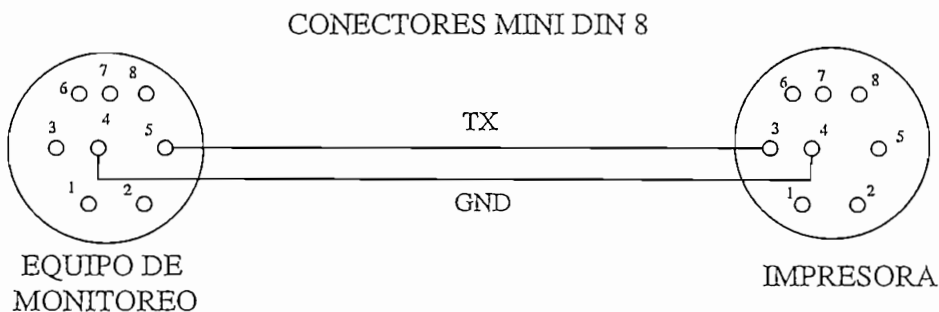


Figura 2.21. Cable para conexión de impresora serial.

La transmisión se realiza a 9600 bits por segundo, con un formato de 1 bit de inicio, 8 bits de datos y un bit de parada. Estas características se toman por la compatibilidad que existe con las impresoras seriales que generalmente vienen configuradas para trabajar en dichas condiciones y por la facilidad de trabajo con las instrucciones del programa QBASIC que se utiliza para la recepción y tratamiento de los datos en el computador.



Si por equivocación se mueve el selector de transmisión serial para envío de datos a un computador, se puede regresar el switch a su posición original, con lo que el microcontrolador volverá a operación normal, manteniendo inalterados los registros de la memoria, debido a que para la transmisión se necesita una señal proveniente del computador.

Mientras se envían datos al computador, no es factible realizar llamadas telefónicas ya que el cerebro del sistema no está en capacidad de realizar dos tareas a la vez.

Es importante recalcar que una vez que los contenidos de los registros son llevados al computador, éstos se borrarán de la memoria del sistema, quedando en ella únicamente datos de configuración del equipo.

Para localizar físicamente la posición del selector de transmisión serial, el lector debe referirse al anexo A (guía de operación del equipo).

## **2.6. FUENTE DE ALIMENTACION DE VOLTAJE Y PROTECCION.**

Parte del circuito requiere de un respaldo de energía que le provea de un voltaje de alimentación cuando la energía eléctrica normal no está presente. Dicha parte estará formada por la memoria del equipo y el reloj en tiempo real, la primera porque guarda datos importantes acerca de las llamadas realizadas y el segundo que aunque puede ser igualado, es conveniente que se mantenga con la hora y fecha correctas. El consumo aproximado de corriente de los dos circuitos es de 20 mA en total.

Tomando en cuenta esta necesidad y la cantidad de corriente que para su funcionamiento requiere el circuito completo, se ha diseñado una fuente de 5 voltios con dos salidas de capacidad 1 y 0,1 amperios, esta última que tendrá un respaldo de 100 mA hora (figura 2.22). Mientras exista energía de la red eléctrica la batería de 9 voltios que sirve de respaldo estará recargándose a través de la resistencia  $R_x$ , con una corriente aproximada de 10 mA tal como indican sus características técnicas. A más de cargar la batería, la energía normal alimenta memoria y reloj.

En el diseño de la fuente se han utilizado los diodos 1N4001 que soportan 1 A de corriente, y un transformador de 12,6 V. de extremo a extremo con una capacidad de corriente de 3 amperios. Un fusible de 0.5 A protege al primario del transformador y al circuito en general de cortocircuitos.

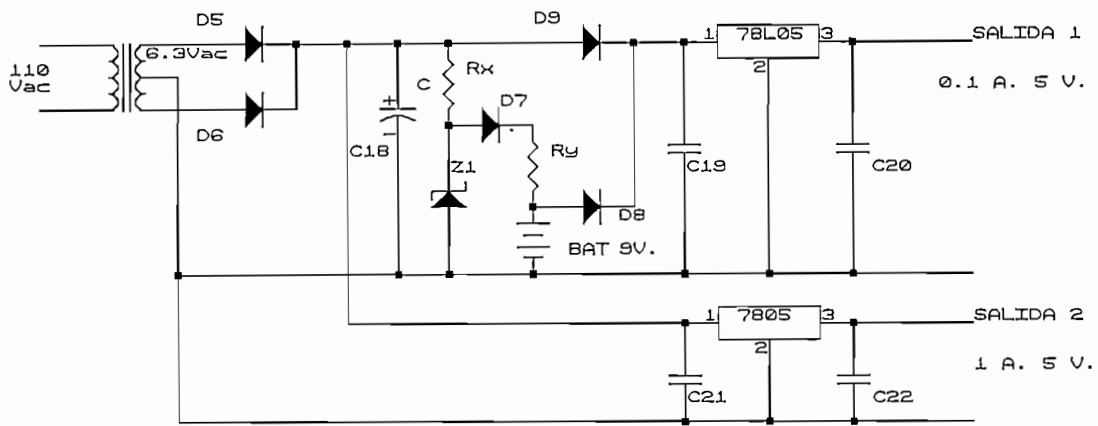


Figura 2.22. Fuente de alimentación de voltaje y respaldo.

Donde:

BAT tiene las siguientes características:

Capacidad 100 mA hora

Corriente de carga: 11 mA durante 14 horas

Voltaje: 9 voltios.

Cabe resaltar que, sin ser una necesidad primordial, la capacidad del respaldo puede ser incrementada colocando baterías en paralelo, siempre y cuando éstas tengan características similares a la que se coloca en el equipo. En caso de colocar baterías en paralelo para tener un mayor tiempo de respaldo, la resistencia Rx debe cambiarse (Ver fórmula 2.6) para garantizar la carga de las baterías.

$$R_x = \frac{V_{rect} - V_{z1}}{n * 10_{mA}} \quad (2.6)$$

Donde:

$V_{rect}$  es la componente continua del voltaje rectificado

$V_{Z1}$  es el voltaje del zener  $Z1$

$n$  es el número de baterías en paralelo.

10 mA es la corriente de carga de la batería.

## 2.7. CONSTRUCCION DEL PROTOTIPO

Una vez diseñado el hardware se procedió a construir el equipo de monitoreo, empleando la técnica de "wire wrap", su diagrama circuital completo se presenta en la figura 2.23. Ha sido necesario soldar algunas partes del equipo, por seguridad física y de funcionamiento.

La técnica de "wire wrap" implica la utilización de zócalos especiales en los cuales van alojados los circuitos integrados y eventualmente algunos elementos discretos. El alambre empleado para las conexiones es el AWG 30. Es importante señalar que la utilización de zócalos se hace necesaria para facilitar el reemplazo de elementos en caso de avería y en general para aliviar las tareas de operación y mantenimiento.

El tamaño del prototipo es de aproximadamente 20x25 centímetros, con 10 cm de alto lo que lo hace compacto y manejable. Al costado izquierdo están ubicados todos los conectores de que dispone el equipo mientras que al costado derecho están los 4 interruptores de control y configuración. En la cara superior está colocado el display de cristal líquido, su ubicación garantizando la visualización de resultados y mensajes.

La caja metálica desmontable que contiene al equipo aísla su interior de campos externos, garantizando así las condiciones de funcionamiento del circuito.

Existe espacio físico disponible en la placa para agregar elementos al sistema. Un ejemplo sería ampliar la memoria de datos o la capacidad del respaldo de energía..

En la parte externa de la caja del equipo se dispone de la necesaria señalización para permitir el adecuado manejo y utilización del sistema. Así por ejemplo en el caso del puerto serial se han colocado indicaciones de la salida hacia el computador o la impresora, e incluso se han utilizado conectores físicamente diferentes para evitar equivocaciones en la conexión.

Si bien el usuario tiene acceso a los dispositivos de reset, calibración, en la construcción se ha tomado en cuenta que el manejo de éstos debe ser físicamente restringido para evitar una errónea o accidental manipulación.

# CAPITULO 3

## SOFTWARE DEL SISTEMA

Junto al hardware descrito en el capítulo anterior, trabaja un programa realizado en lenguaje assembler de la familia de microcontroladores MCS-51. Este conjunto hardware-software, como ocurre en todo sistema microprocesado, permite la realización de las tareas necesarias para el monitoreo de las llamadas telefónicas y las opciones que incluye el equipo.

La explicación del programa assembler y de los algoritmos empleados se estructura de manera sencilla, pudiendo ser necesario referirse a los diagramas del capítulo anterior para una mayor comprensión. En lo posible las rutinas son flexibles desde el punto de vista de facilitar la realización de cambios en los parámetros del equipo.

### **3.1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROGRAMA.**

El flujograma de la figura 3.1 presenta de manera resumida las tareas del microcontrolador (uC). Se lo indica con el fin de ubicar al lector, antes de iniciar una descripción más detallada.

El programa inicia definiendo las direcciones de atención a las interrupciones, para luego analizar los datos almacenados en la memoria externa del equipo y en base a ellos identificar si el equipo está iniciando o reiniciando su funcionamiento.

En vista de que el hardware está diseñado para producir un reset al encendido del equipo, el contador de programa irá a la localidad cero cuando se está utilizando el equipo por primera vez, por retorno de energía luego de una ausencia temporal o por un "reset" manual del sistema.

En los dos primeros casos el programa ejecuta una rutina de inicialización del display de cristal líquido, borra las banderas de configuración de la memoria RAM interna del microcontrolador, carga varios de los registros de funciones especiales y encera los bancos internos de acuerdo a lo indicado en el cuadro 3.1.

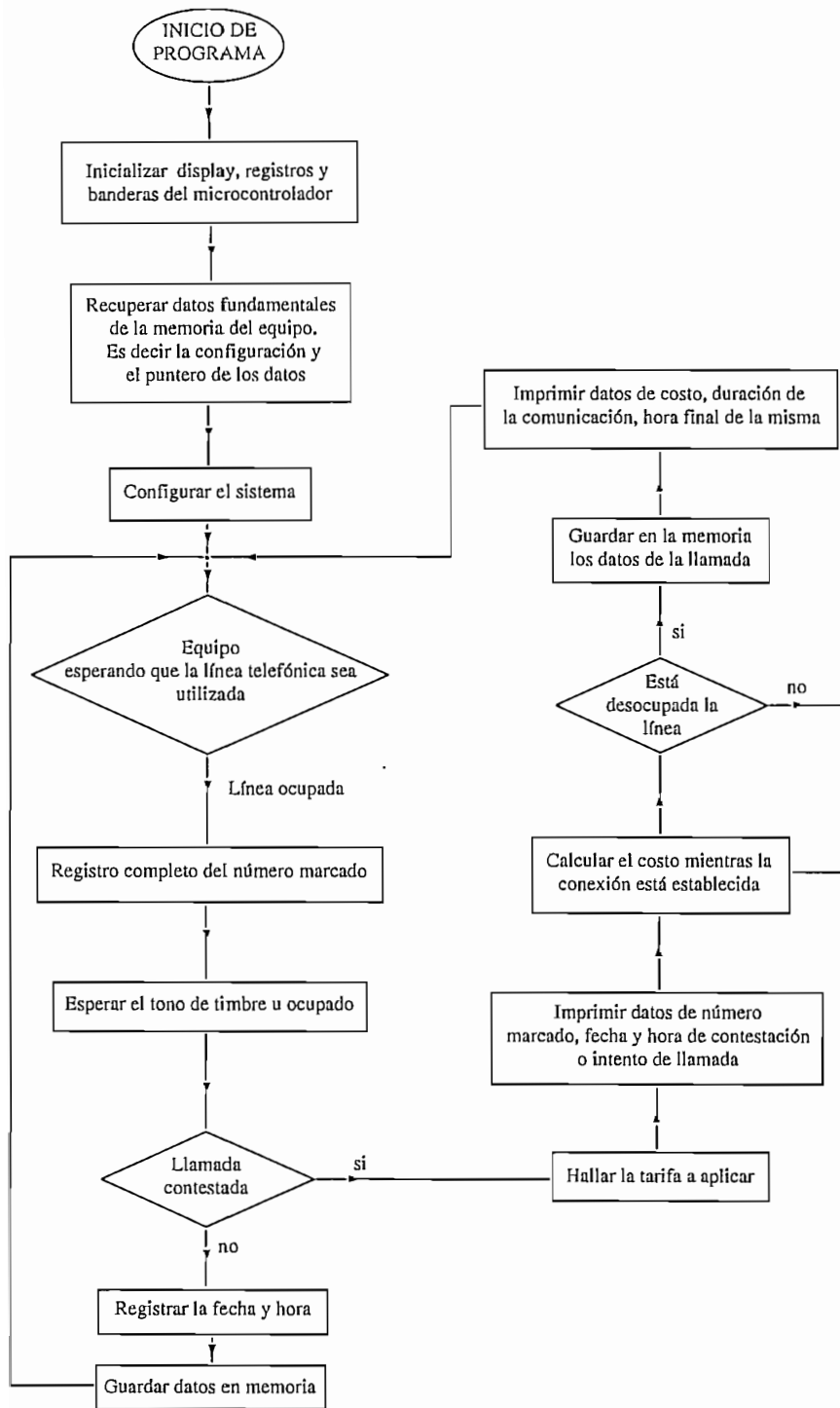


Figura 3.1. Estructura general del programa principal.

Hecho esto, el programa verifica si el equipo fue anteriormente utilizado, para de acuerdo a ello recuperar los datos almacenados anteriormente o proceder a igualar el reloj y configurar el sistema.

En el caso de un reset manual el programa se limita a recuperar los datos almacenados en la memoria externa antes de quedar listo para operar normalmente, es decir para registrar información sobre llamadas telefónicas.

REGISTRO	VALOR	EXPLICACION
PCON	00H	Velocidad normal generada por el timer 1 (fórmula C.1 Anexo C)
SCON	40H	Transmisión serial con 8 bits de datos y velocidad variable de acuerdo a la fórmula (fórmula C.1)
TMOD	21H	Timer 1 para generar baud rate (modo de autorecarga) y timer 0 como temporizador de 16 bits
TCON	05H	Interrupciones externas atendidas por flanco negativo
SP	5FH	Ubicación del stack en la mitad de la RAM interna del microcontrolador.
IE	80H	Permite que las interrupciones sean habilitadas individualmente.
DPTR	6027H	Puntero de inicio de datos de la memoria externa del equipo
TL1 y TH1	0FEH	Baud rate de 9600 bps. (fórmula C.1)
4 BANCOS	00H	Para usarlos en las rutinas del programa

Cuadro 3.1. Valores iniciales de algunos registros del microcontrolador.

En resumen el segmento de programa que se acaba de describir y que se puede apreciar en la figura 3.2 no vuelve a ejecutarse a menos que por alguna de las razones ya detalladas se resetee el microcontrolador.

A continuación el programa ingresa al lazo de la figura 3.3, donde a más de sensar el estado de la línea telefónica, chequea el estado de los interruptores de



igualación de reloj, transmisión serial y configuración. El chequeo se realiza con el fin de conocer qué rutinas o sección del programa debe realizarse.

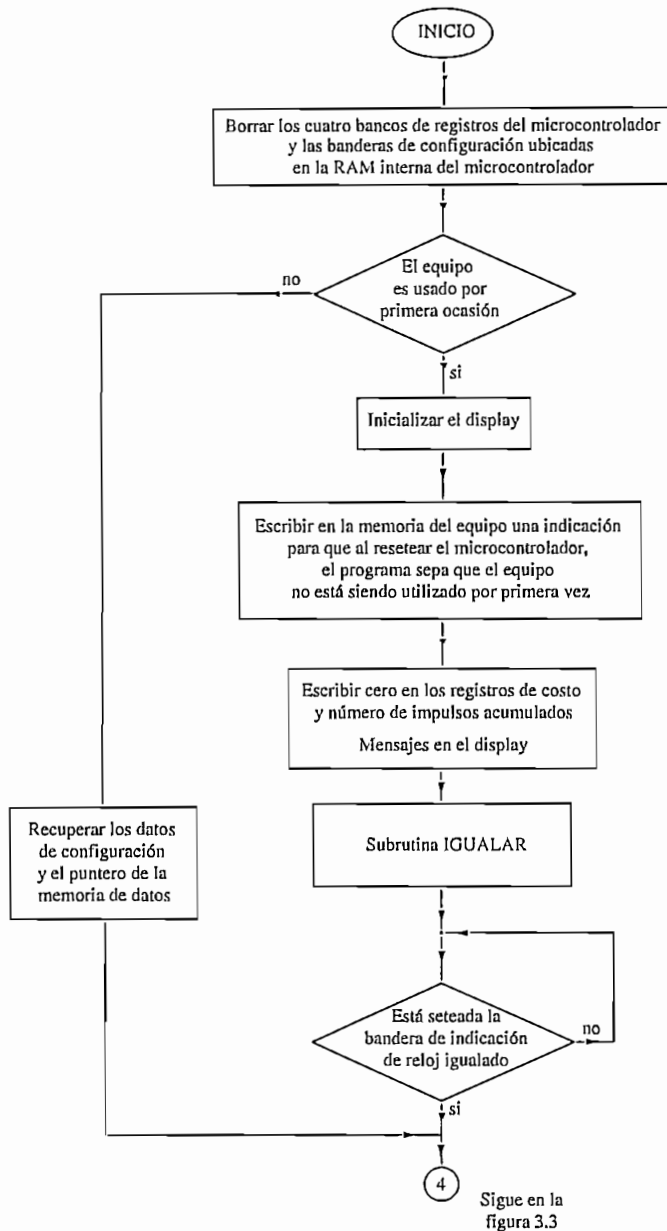


Figura 3.2. Inicialización de registros y dispositivos externos.

Como se puede mirar en la figura 3.3., el programa se asegura de que el equipo esté configurado para permitir el ingreso a las opciones de transmisión serial e igualación del reloj. Hasta aquí se ha descrito lo que sucede cuando la línea telefónica

está desocupada o al auricular telefónico está colgado.

Una vez levantado el auricular el programa sale de la sección de la figura 3.3. y pasa a la de la figura 3.5, donde se chequea la salida del detector de llamada entrante para saber si se trata de una llamada saliente o entrante con el fin de iniciar el proceso de registro de información o simplemente esperar que se desocupe la línea, respectivamente.

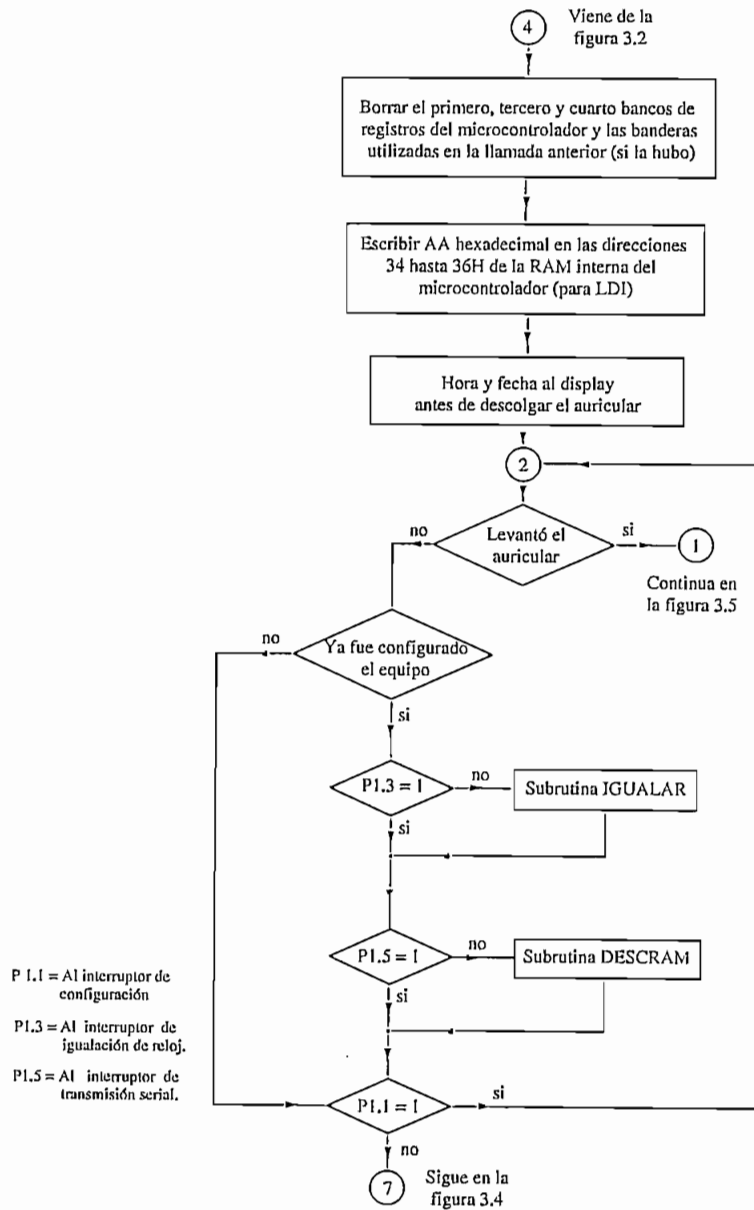


Figura 3.3. Lazo de espera de una ocupación telefónica.

Una vez que se levanta el auricular, el programa chequea además si el equipo fue ya configurado. Por tal razón, si el interruptor de configuración no está en la posición adecuada al levantar el auricular, el programa ingresa en un lazo esperando que el usuario cuelgue el microteléfono y mueva dicho conmutador de configuración, obligando de esta manera a la inicialización del equipo. Los dos primeros números telefónicos que se marquen inmediatamente después que se ha conectado el equipo sirven para configurarlo.

Ubicado el switch en mención en la posición para configurar el sistema antes de levantar el auricular, el programa principal ingresa en una sección donde, tal como se detalla en la figura 3.4, en base al estado de banderas conoce qué paso de la inicialización se está cumpliendo o si el usuario desea proceder a reconfigurar el equipo, según ello direcciona unos u otros registros del microcontrolador para grabar los datos de configuración.

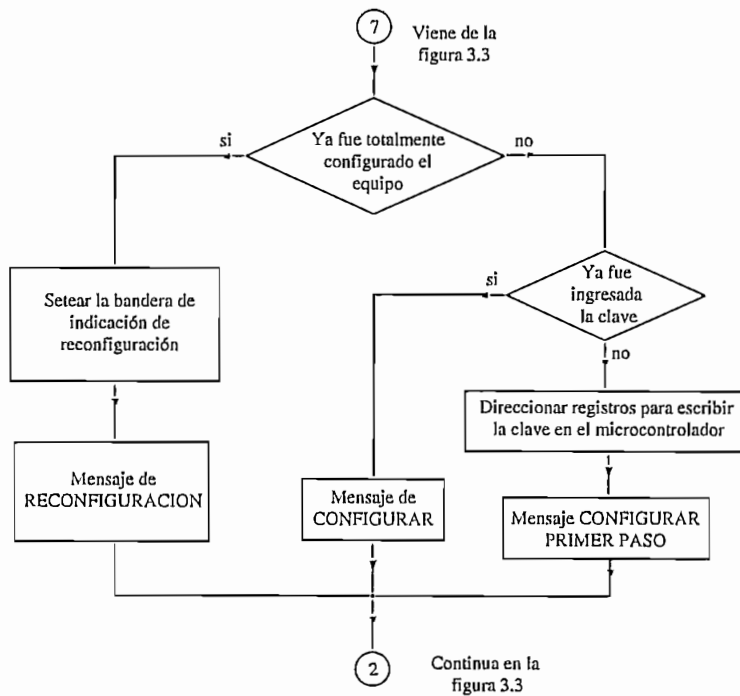


Figura 3.4. Sección de configuración (antes de levantar el auricular)

El caso de configuración o reconfiguración, se explica detalladamente en la sección 3.3. de este capítulo, sinembargo puede indicarse que una rutina valida y

registra en RAM y en el microcontrolador los parámetros necesarios.

Si el programa determina que se levanta el auricular para realizar una llamada, el programa sale de la sección de la figura 3.5 para ir a la sección de la figura 3.6, donde luego de un pequeño retardo de protección de los detectores de tono, ordena al hardware el cierre del contacto del relé de manera que el detector de tono pueda recibir el tono de invitación a marcar.

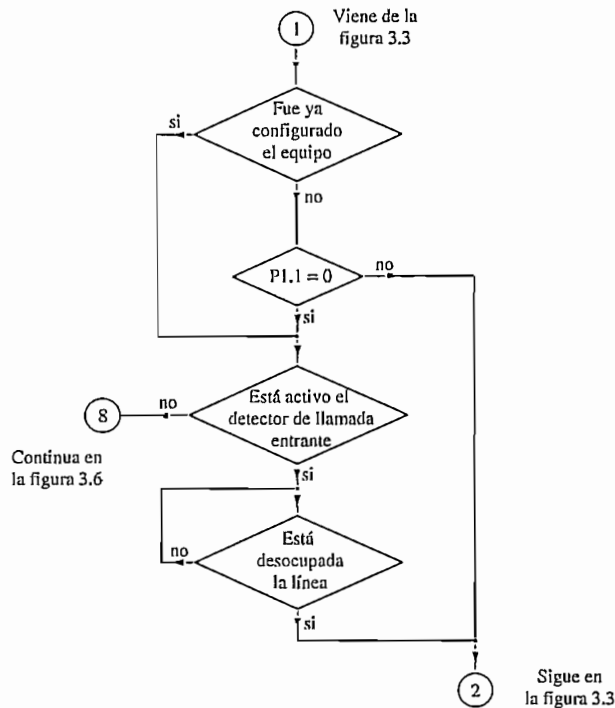


Figura 3.5. Chequeo de detector de llamada entrante.

El contacto del relé quedará cerrado si es necesario registrar la marcación multifrecuencial; caso contrario, es decir si el teléfono conectado al equipo es de pulsos, se abrirá una vez detectado el tono de invitación a marcar.

En la sección detallada en la figura 3.6, se chequea el tipo de teléfono conectado al equipo para en base a ello escoger la manera correcta de registrar el número marcado.

Para iniciar el registro y almacenamiento del número marcado el programa va de la sección de la figura 3.6 a la parte detallada en la figura 3.7. En esta última existe un lazo donde permanece hasta que el usuario abandone la línea o termine de marcar.

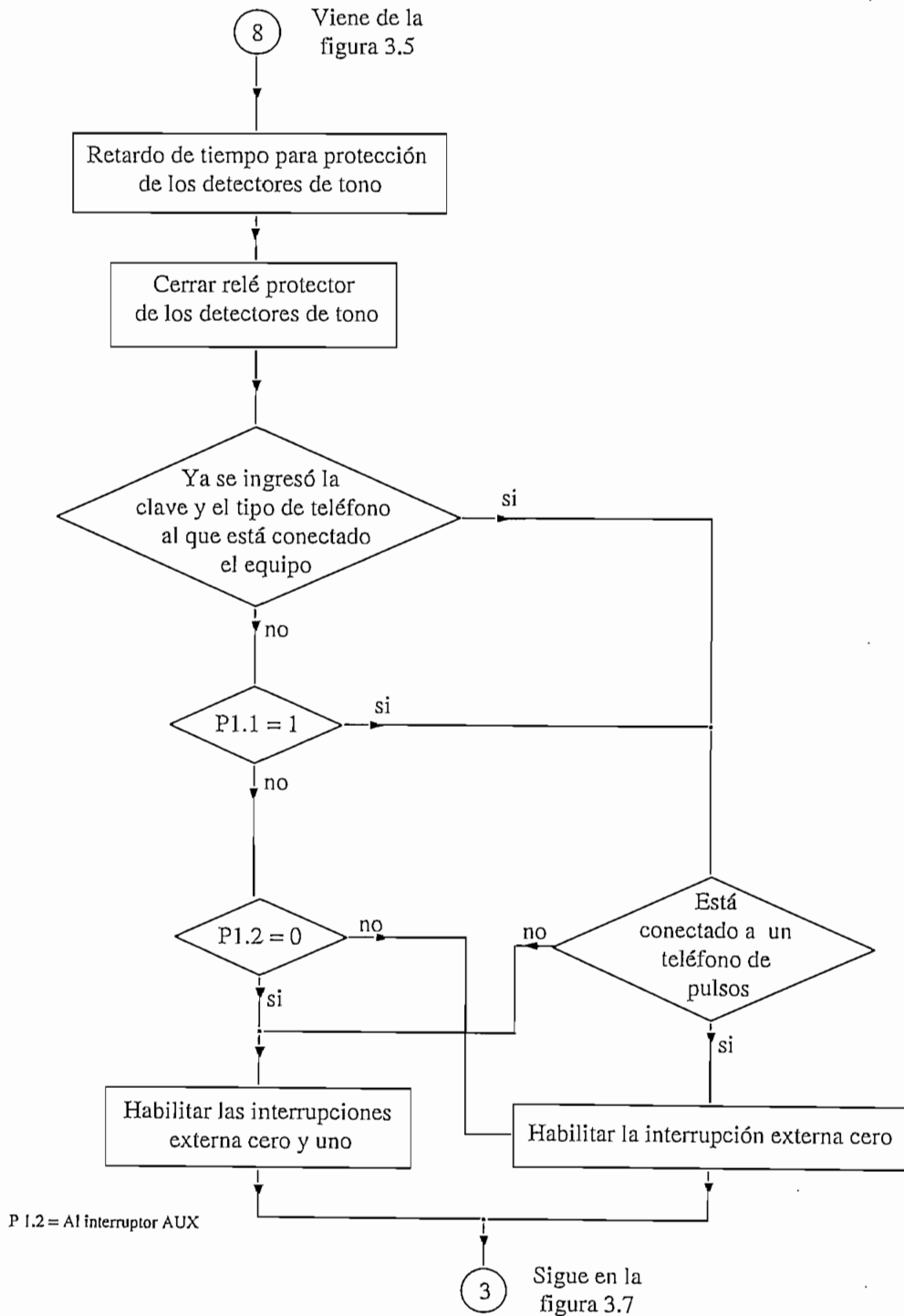


Figura 3.6. Habilitación de interrupciones de acuerdo al tipo de teléfono.

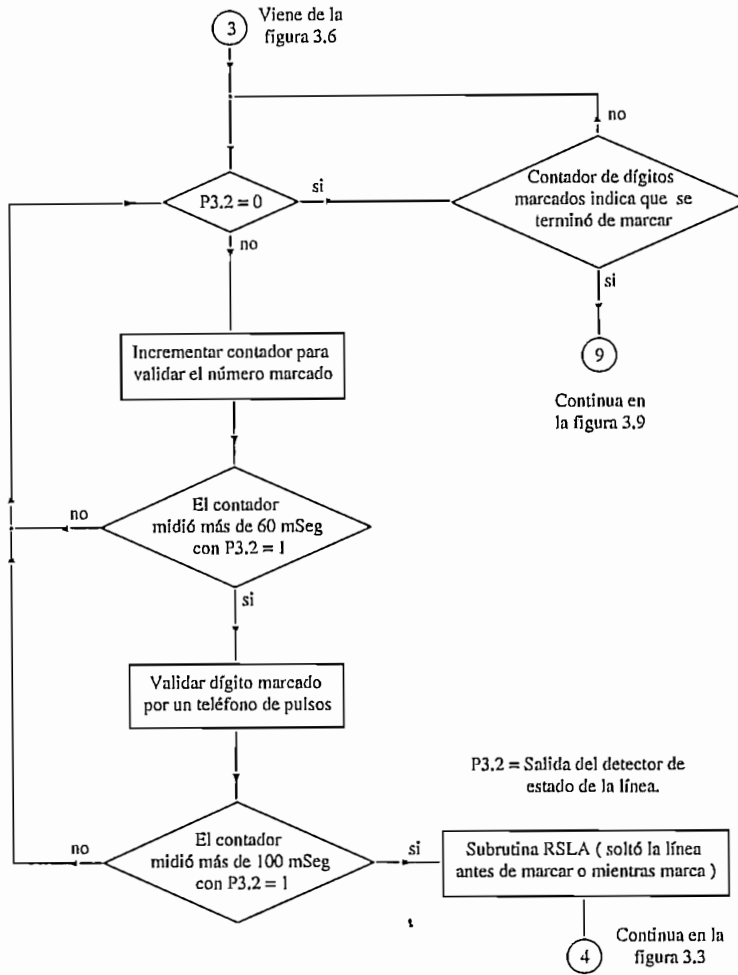


Figura 3.7. Lazo de validación de dígito marcado.

Con la finalidad de conocer cuando ocurre una de las dos instancias, el programa verifica la señal de marcación de la figura 3.8, la misma que ingresa al microcontrolador, midiendo el tiempo que ésta permanece en un estado dado para reconocer la marcación o el cierre de la línea. Esta misma señal se utiliza para validar el número marcado. Nótese que la validación no es necesaria cuando se marca con un teléfono multifrecuencial puesto que la señal de detección de estado de la línea permanece en el mismo nivel durante la marcación.

Cuando el usuario desocupa la línea antes de terminar de marcar, el programa guarda en RAM la información que hasta allí existe respecto a la llamada y pasa a esperar una nueva ocupación de la línea.

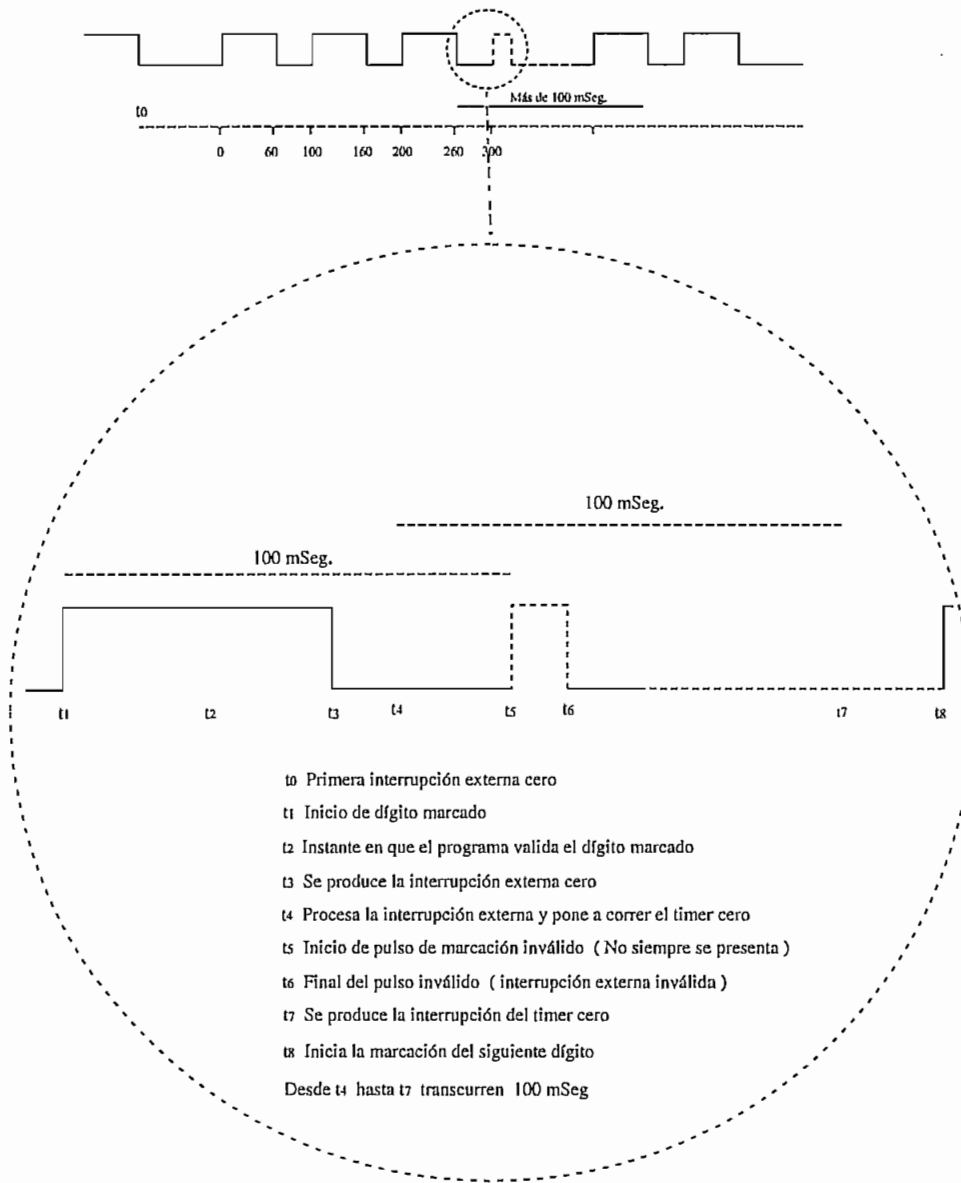


Figura 3.8. Señal de marcación que ingresa al microcontrolador (teléfono de pulsos).

Como se indica en la figura 3.9, una vez que el abonado termina de marcar ordena al hardware abrir el contacto del relé protector de detectores de tono. Si éste ya estuvo abierto (teléfono de pulsos) se mantendrá así. Dentro de la figura 3.9, se chequea el estado del interruptor de configuración y varias banderas del microcontrolador para identificar el estado de configuración, reconfiguración u operación normal.

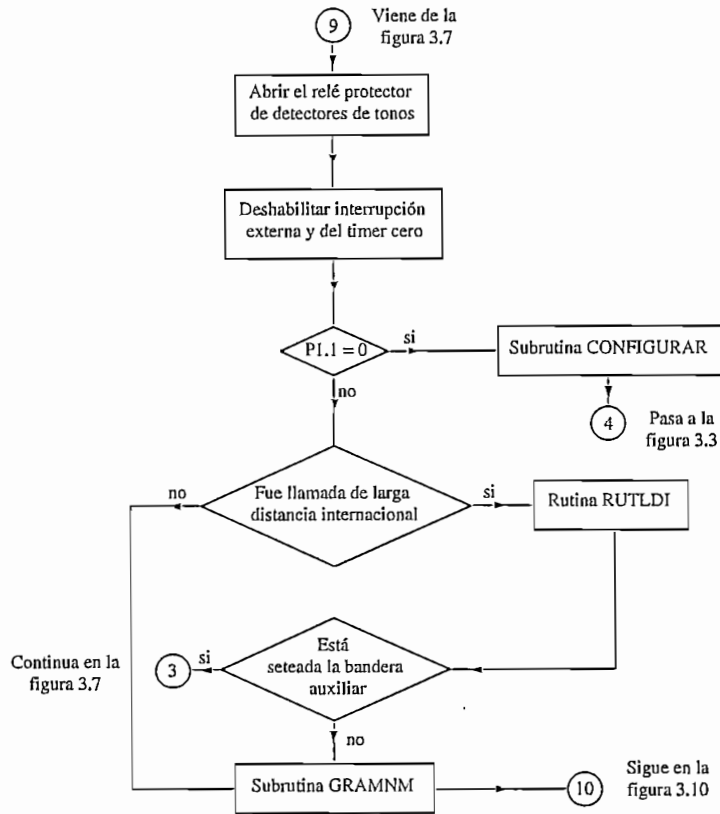


Figura 3.9. Registro del número marcado en la memoria.

Solamente si la llamada es de discado directo internacional y puesto que la longitud del número a marcar varía entre 12 y 14 dígitos se utiliza una subrutina en la cual espera que se marque otro dígito o que llegue el tono de 425 Hz para dar por terminada la marcación. Como consta en la figura 3.9, el programa puede regresar al lazo de validación en caso de marcar un nuevo dígito.

Dentro del diagrama 3.9 se indica además que para una llamada que no pertenece a la configuración, debe registrar el número marcado en la memoria del equipo (Subrutina GRAMNM).

El siguiente paso dentro de la secuencia normal está en la figura 3.10, y consiste en averiguar el tipo de tráfico generado por la llamada, con el fin de chequear si el número marcado fue 116 (pedido de larga distancia internacional) y bloquear la línea telefónica si el equipo fue configurado para ello. Cuando no es éste el caso, el programa va a la sección de la figura 3.11 ordenando cerrar el contacto del relé



protector, para ejecutar la rutina de detección de tono de timbre u ocupado (TUO) del abonado remoto. En esta rutina, con ayuda de contadores, mide el tiempo de presencia y ausencia del tono para saber si el abonado llamado está ocupado, libre o ya contestó. Al salir de esta rutina, el programa ordena la apertura del contacto del relé protector de detectores de tono.

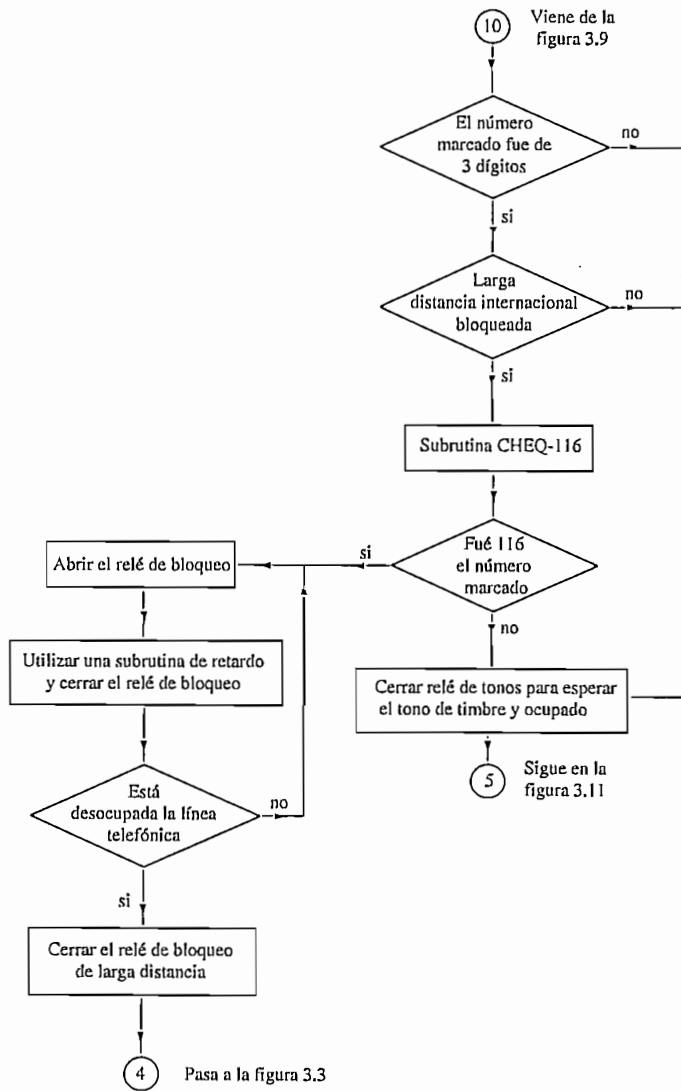


Figura 3.10. Identificación del tipo de tráfico (bloqueo de L.D.I.)

Dentro de la sección detallada en la figura 3.11, el programa registra los datos de hora, fecha y estado de la llamada. Si el abonado destino contestó, de acuerdo a la

hora y día de la semana se aplica la tarifa normal o reducida. Los datos de fecha y hora se guardan en registros del microcontrolador, para luego calcular el tiempo de duración de la llamada.

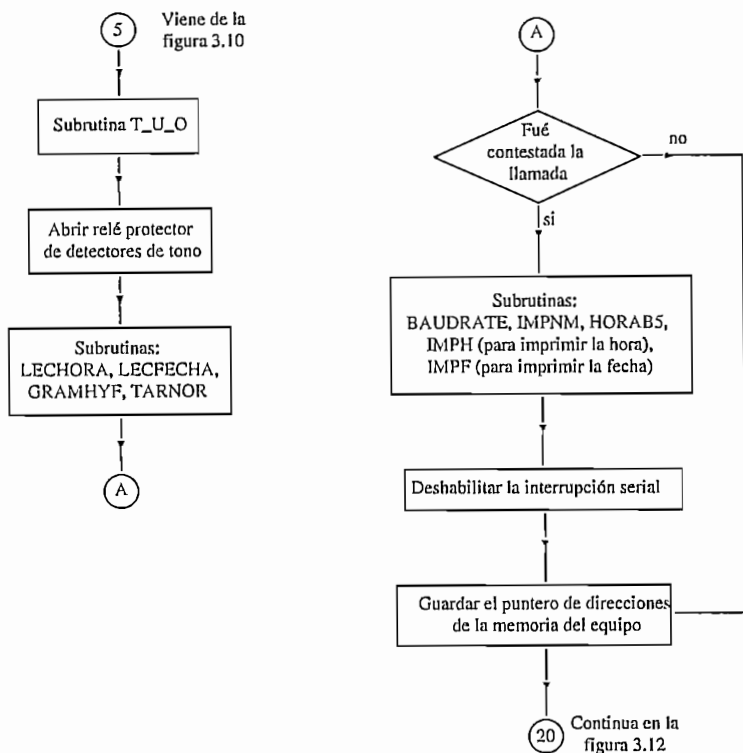


Figura 3.11. Detección de estado del abonado destino registro de la hora e impresión de datos.

Seguidamente, como se ve en la figura 3.12, el programa llama a rutinas que ubican la zona de tasación de los abonados origen y destino, así como la zona geográfica a la que pertenecen y en base a estos parámetros, busca el grado de tasa a aplicar. En este instante el programa ingresa a la sección descrita en la figura 3.13, donde si la llamada no fue contestada, guarda en memoria los datos que existen sobre la llamada, para luego esperar que se libere la línea y retornar a esperar una nueva ocupación. Por otro lado, si la llamada tuvo éxito pasa a una nueva sección de acuerdo a la configuración del sistema para trabajar con un teléfono residencial o público.

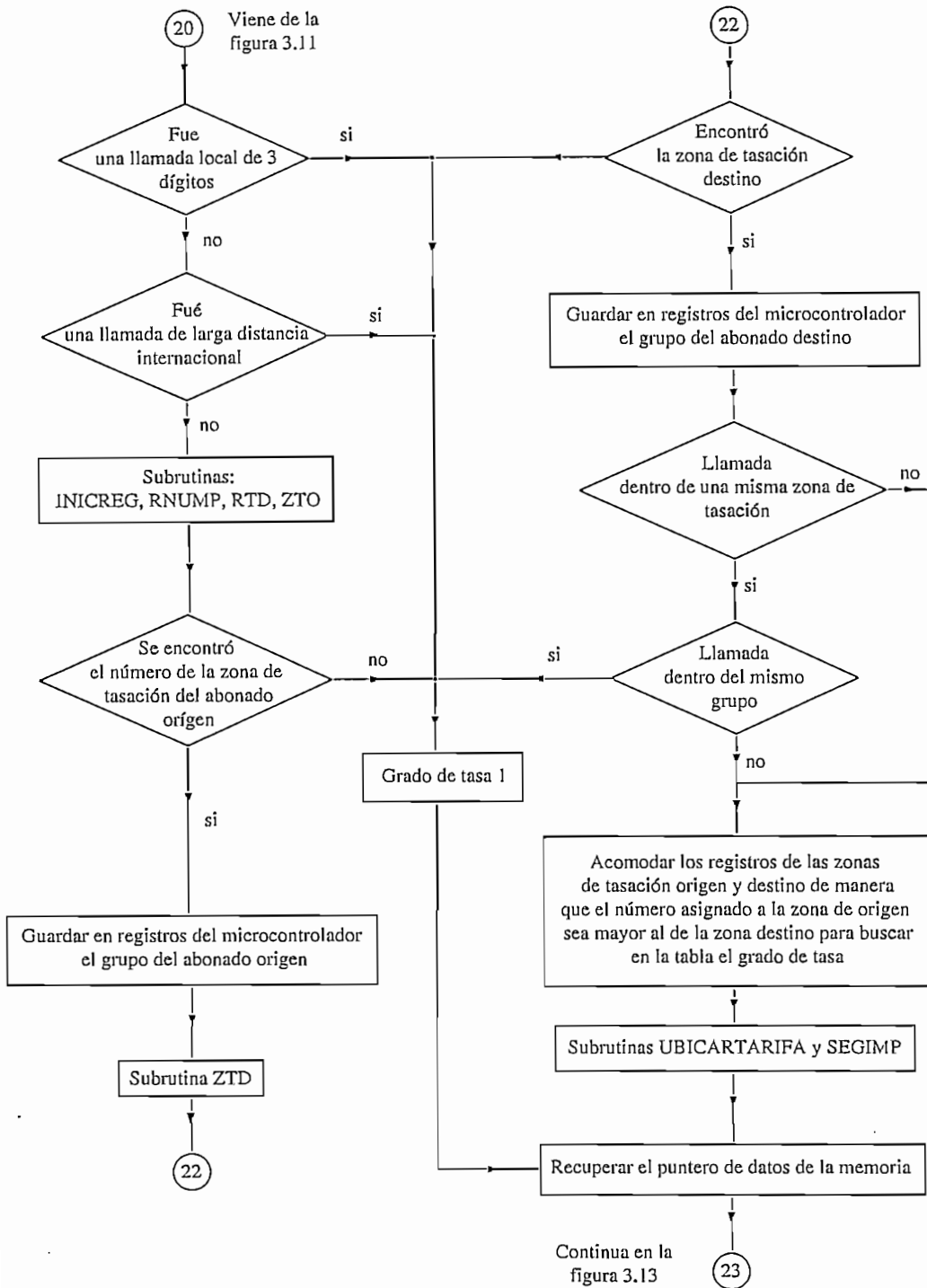


Figura 3.12 Ubicación de las zonas de tasación origen y destino.

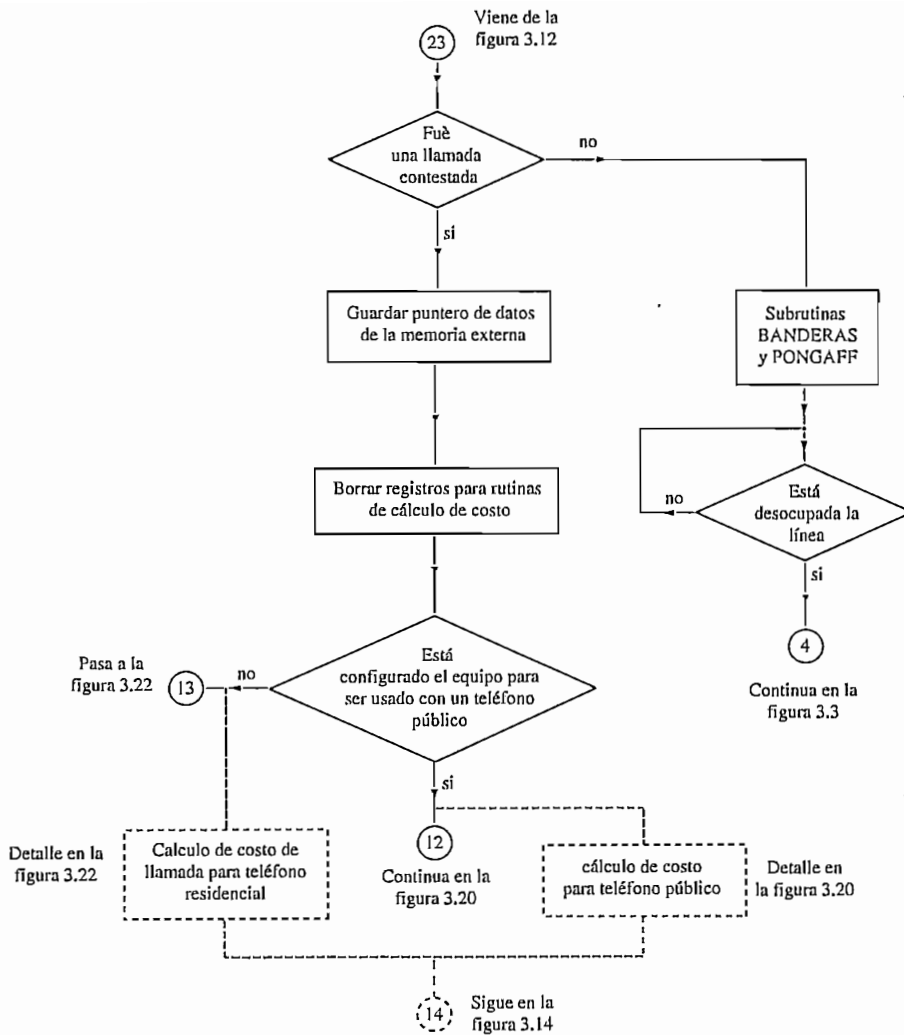


Figura 3.13. Cálculo de costo de la llamada.

En esta nueva sección, mientras la conexión se mantiene, varias rutinas simulan la caída de impulsos telefónicos y los contabilizan para calcular el costo de la llamada. Cada vez que aumenta un impulso se actualiza el costo en el display.

Al finalizar la llamada, el programa registra la hora para guardarla en RAM junto con los datos del costo de la llamada (figura 3.14). Si hay una impresora serial en línea, el número marcado, costo, fecha y hora en que se establece la comunicación serán impresos apenas finaliza la comunicación telefónica. Luego el contador de programa salta a esperar una nueva ocupación, es decir que regresa a la sección de la figura 3.3., esto es a esperar que el auricular se levante. Como ya se explicó, en dicho lazo, verifica el estado de los pines de configuración, transmisión serial e igualación del reloj.

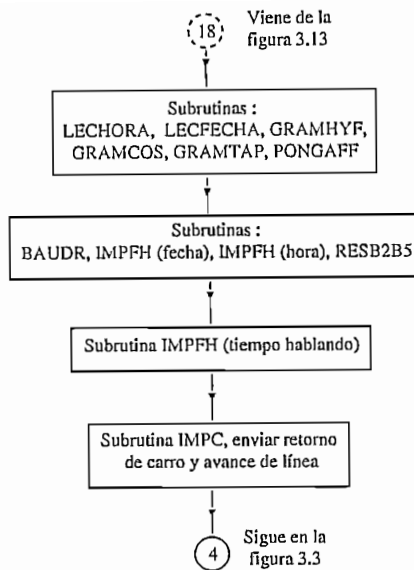


Figura 3.14. Registro de datos en la memoria del equipo y transmisión a una impresora..

Si la llamada fue exitosa, es decir contestada, los datos de número marcado, fecha, hora inicial y final, duración y costo son enviados serialmente, de manera que si hay una impresora serial en línea, estos datos se imprimen apenas finaliza la comunicación.

### 3.2. RUTINAS DE ATENCION A LAS INTERRUPCIONES.

En el desarrollo del programa se utilizan todas las interrupciones de que dispone el microcontrolador. A continuación se indica el uso que tienen las interrupciones dentro del programa.

Como se detalla en la figura 3.8., las transiciones negativas en la salida del detector de estado de la línea telefónica, se producen a intervalos de 100 mseg aproximadamente, si pertenecen a un mismo dígito marcado, y a intervalos mayores de tiempo si pertenecen a dígitos diferentes. En base a esta característica se diseña un algoritmo en el que se combinan las interrupciones externa 0 (INT0) y de timer 0 (INTT0) para registrar el número marcado en el caso de un teléfono de pulsos.

Cuando el abonado levanta el auricular para realizar una llamada, se atiende la interrupción externa cero, la misma que permitirá la detección del tono de invitación a marcar. Las interrupciones externas 1 (INT1), y del timer 0 (INTT0), se combinan para registrar el número marcado desde un teléfono multifrecuencial.

El programa principal atiende a las interrupciones INTO o INT1, e INTT0 saltando desde el lazo de validación de dígito marcado detallado en la figura 3.7. El contador de dígitos marcados se modifica en una de las subrutinas de la INTT0, de manera que al terminar de marcar, indica al programa principal que puede salir del lazo de validación de número marcado.

### **3.2.1. Interrupción Externa Cero.**

Al levantar el auricular para realizar una llamada telefónica, se produce una interrupción externa cero, la primera desde que inició el proceso de llamada saliente, en ésta el programa espera el tono de invitación a marcar. Una vez que llega dicha señal registra su presencia y retorna de la interrupción para esperar que el usuario inicie la marcación.

En caso de que no llegue el tono y el abonado decida cerrar la línea, el programa ordena abrir el contacto del relé de tonos, almacena en RAM la información que hasta allí existe sobre la llamada, es decir la fecha y hora y luego pasa a esperar una nueva ocupación.

Las siguientes interrupciones INTO dentro de la llamada se producen por la marcación en un teléfono de pulsos; estas interrupciones como es lógico, ya no detectan el tono sino que registran las transiciones negativas de los pulsos dentro de un dígito marcado, esto gracias a un registro que permite saber cuál de las dos tareas debe realizar.

Cada vez que se produce una transición negativa en la salida del detector de estado de la línea, debida a la marcación, se produce una INTO en la cual a más de ejecutar una rutina de retardo incrementa un contador de transiciones y pone a correr el timer cero (se debe sensar el tiempo de 100 ms). Si antes de la siguiente INTO se produce una INTT0, en vista de la temporización de la señal de marcación indicada en

la figura 3.8 se entiende que se terminó de marcar el dígito, de manera que la siguiente INTO producida por marcación deberá encontrar al contador de transiciones en el valor cero. Por lo explicado es lógico deducir que el timer debe pararse bajo dos circunstancias: en el caso de que aún no se termine de marcar el dígito, o cada vez que se atiende una INTT0 cuando se ha terminado de marcar el dígito.

La rutina de retardo dentro de la INTO, tiene como fin asegurar que no se genere una INTT0 antes de una INTO, mientras se están registrando los pulsos de un mismo dígito.

### **3.2.2. Interrupción Externa Uno.**

La interrupción externa uno (INT1) se produce cuando el circuito integrado SSI202P detecta un par de tonos válido. Esto es, se presiona una tecla en el teléfono multifrecuencial conectado al equipo.

Como el detector de tonos se maneja como RAM externa con la dirección 1000H, en la INT1 se habilita dicho elemento, para que el dato binario correspondiente a la tecla presionada, se pueda leer en el bus de datos del microcontrolador. (figura 2.11). Hecho esto se procesa la información, ubicando en un registro el dígito marcado y poniendo a correr el timer 0 apenas desaparece el tono válido. Los registros TL0 y TH0 son cargados con los valores FCH y FFH respectivamente, de manera que apenas se retorna de la INT1, se produce la INTT0 y se registra el número marcado.

Como la interrupción externa uno se produce por flanco negativo, no importa que la tecla del teléfono esté presionada por largo o corto tiempo, basta dicha transición para que se produzca la interrupción. Es decir es suficiente que el circuito integrado SSI202P detecte un par de tonos válidos para producir la interrupción externa uno mientras está habilitada.

### **3.2.3. Interrupción del Timer Cero.**

Como en la INTO los registros TL0 y TH0 se cargan con 00H, el timer produce interrupción aproximadamente 100 ms (T) después de haber empezado a correr,

(fórmula 3.1). Por esta razón INTT0 se atenderá solamente cuando se termina de marcar un dígito.

$$T = \frac{(255 - TL_1) + 256 * (255 - TH_1)}{fosc} \quad (3.1)$$

La INTT0 detiene el timer, graba el número marcado en uno de los registros del microcontrolador, borra el registro que contiene el dígito marcado para registrar el dígito siguiente, actualiza un contador de dígitos marcados y de acuerdo al valor del mismo llama a rutinas donde se reconocen las llamadas con 3, 6, 8 dígitos, o llamadas internacionales, chequeando los dos primeros dígitos marcados.

Cuando se termina de marcar el primer dígito de un número de abonado, el contador de dígitos marcados tiene el valor uno, con esta condición se utiliza la subrutina PRIMERNUMERO para configurar banderas que indican si la llamada es local o de larga distancia. Dentro de las llamadas locales, el programa debe saber si el número a marcar es de 3 o 6 dígitos.

El valor del contador de dígitos marcados se ajusta en PRIMERNUMERO de acuerdo a los datos del número de dígitos totales a marcar. Por ejemplo, si el primer dígito marcado es uno, significa que se marcarán tres dígitos, de modo que al terminar de marcar el tercer dígito indica al programa principal que debe salir del lazo de validación de dígito marcado.

Para saber si la llamada es de larga distancia nacional o internacional, el programa necesita conocer los dos primeros dígitos marcados dentro del número. La rutina SEGUNDONUMERO, mediante banderas indica al programa principal la característica de la llamada. En una llamada internacional (LDI), debe bloquearse la línea si el sistema está configurado para ello.

Los dígitos marcados deben almacenarse temporalmente en registros del microcontrolador antes de ser transferidos a la memoria externa del equipo, para ello se utiliza la subrutina GUARDADO, dentro de la INTT0. Otra subrutina usada dentro de la INTT0 es VERIF y sirve para ajustar el valor del contador de dígitos marcados y



la dirección de los registros en los que se graban los dígitos en el caso de que la llamada sea internacional con discado directo. Debe tenerse en cuenta que para LDI el número de dígitos a marcar varía entre 12 y 14, por ello cuando se han marcado 12 dígitos, el programa principal sale del lazo de validación de número marcado para entrar en una sección que espera que se marque otro dígito, llegue el tono de ocupado, timbre, o se desocupe la línea.

#### 3.2.4. Interrupción del Timer Uno.

El timer uno se utiliza para generar una velocidad de transmisión serial. De acuerdo a la fórmula A.1 (Anexo A), y en vista de que el cristal empleado es de 7,3728 MHz, los registros TH1 y TL1 deben cargarse con el valor "0FEH" para que la transmisión serial sea a 9600 bits por segundo.

$$TH1 = 256 - \frac{32 * 12 * 9600}{1 * 7372800}$$

$$TH1 = 254 (0FEH)$$

#### 3.2.5. Interrupción Serial.

Cuando la interrupción serial está habilitada, cada vez que se ejecuta una instrucción de escritura o de lectura del registro SBUF del microcontrolador, el contador del programa salta a atender dicha interrupción.

La interrupción serial se utiliza básicamente para transmitir los datos almacenados en RAM hacia un computador o una impresora. Para que el microcontrolador empiece la transmisión hacia el computador, este último envía un carácter ASCII específico, produciendo la interrupción serial por seteo de RI.

### 3.3. OTRAS SUBROUTINAS EMPLEADAS EN EL PROGRAMA

El orden en que se describen estas subrutinas es similar al utilizado en el numeral 3.1 de este mismo capítulo.

#### 3.3.1. Inicialización y Manejo del Display.

En la explicación del hardware que permite la generación de señales para el display, se mencionó la necesidad de una rutina de inicialización cuando se enciende el dispositivo. De acuerdo a las especificaciones dadas por el fabricante y por las condiciones de la fuente que alimenta al circuito, esta subrutina, que se detalla en la figura 3.15, se ejecuta únicamente cuando el equipo es encendido, sea en la primera vez que se lo utiliza o porque la energía normal de la red eléctrica ha regresado después de cierto tiempo. La rutina de inicialización sugerida en las especificaciones técnicas del display ha sido modificada en lo que se refiere a los tiempos de espera y habilitación, ya que así se garantiza el adecuado funcionamiento del dispositivo.

El display se maneja como una localidad de RAM externa, de manera que para efectuar cualquier operación con el mismo se debe guardar temporalmente el puntero de datos RAM. Para generar las señales de habilitación y direccionamiento de los registros internos del display existe la subrutina HABLCD que contiene un retardo para producir las señales detalladas en la figura 2.18 (capítulo 2).

En la rutina de inicialización se pueden escoger varios parámetros interesantes desde el punto de vista del comportamiento del display, uno de ellos es el incremento automático de la dirección luego de escribir en una cierta localidad. Sin embargo existen casos en los que es necesario escribir en direcciones específicas y para ello se ha creado la subrutina DIRELCD que indica al display la dirección en la que se desea escribir. Estas direcciones son 00H hasta 0FH para la primera fila y 40H hasta 4FH para la segunda.

La subrutina que permite escribir un caracter en una dirección específica del display es ESCLCD. Para la escritura de un número, letra o signo, su correspondiente ASCII debe estar en un registro del microcontrolador. Una lista de los caracteres que pueden escribirse consta en el anexo D, dentro de las especificaciones del display.

Aprovechando la versatilidad del dispositivo y el número de caracteres que pueden escribirse en la pantalla, en el programa se han incorporado varios mensajes para orientar al usuario respecto al uso del equipo. Un puntero y un contador toman el segmento de caracteres deseado para llevar un mensaje al display utilizando la rutina ESCMENSA.

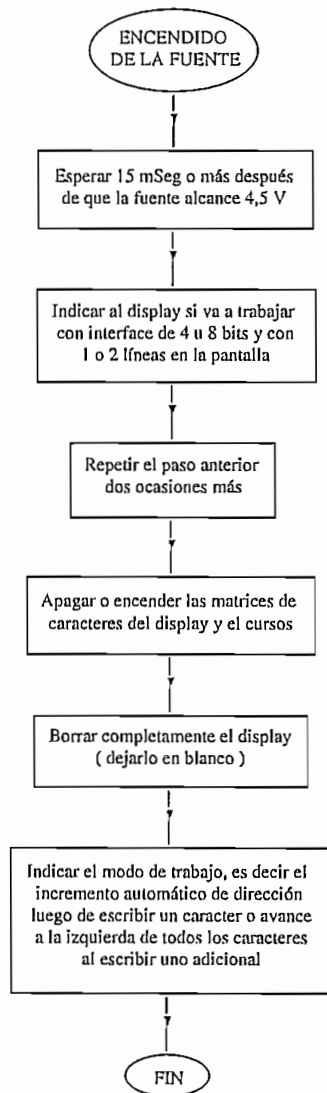


Figura 3.15. Inicialización del display.

Existen ocasiones en las que es necesario borrar totalmente el display para que los caracteres de una determinada información no alteren o distorsionen el nuevo

mensaje o información, para ello parte de la rutina de inicialización se ejecuta en una subrutina llamada CLRLCD.

### **3.3.2. Configuración y Reconfiguración del Equipo.**

La subrutina CONFIGURAR maneja la configuración del sistema, para ello emplea varias rutinas adicionales tal como se indica en la figura 3.16.

Los datos de la configuración se proporcionan básicamente en dos pasos (dos números marcados). El primero es la introducción de una clave para evitar modificaciones en la configuración del sistema, junto a ella, haciendo uso de uno de los interruptores externos, se introduce información sobre el tipo de teléfono conectado al equipo. En un segundo paso se especifica el número de abonado al cual está conectado el sistema y las opciones de bloqueo de larga distancia, así como la conexión a un teléfono residencial o público. Una vez terminado el segundo paso, el programa espera que todos los switches estén en su posición de operación normal para continuar. El número de abonado al que se conecta el equipo debe especificarse con el prefijo de acceso interárea y su respectivo código de área, caso contrario la configuración no se efectuará. Las opciones que brinda el equipo se reflejan para el programa en estados de banderas, las mismas que son chequeadas por el programa para realizar determinadas acciones. Además los datos de configuración constan en la memoria RAM del equipo, de manera que si falla la energía, al restablecerse la misma éstos serán recuperados por tener esta memoria un respaldo de baterías.

Cuando se ingresa a la opción de configuración y si el equipo ya ha sido configurado, el programa asume que se desea reconfigurar al sistema, por lo que primeramente espera que se introduzca la clave anterior para borrar los datos de configuración y dar paso a la nueva configuración. Al no introducir la clave correctamente se puede salir de la opción de reconfiguración antes de colgar el microteléfono.

Por tratarse de un valor único que dará acceso al manejo de las opciones del equipo y que en caso de olvido no permitirá el cambio de dichos parámetros, es necesario asegurar que la clave de configuración sea correctamente registrada y conocida, para ello la rutina VALIDARCLAVE se encarga de chequear que los 6

dígitos que se marcan para introducir la clave cumplan con la condición de ser el primero igual al cuarto, el segundo igual al quinto y el tercero igual al sexto, de esta manera se confirman los tres primeros dígitos con los tres últimos. El primer dígito de la clave no puede ser 0 ni 1. En caso de no cumplir las condiciones impuestas se deberá marcar otros 6 dígitos que si las cumplan.

Una vez que se ha comprobado que la clave se introdujo correctamente, la subrutina GUARDACLAVE la graba en registros del microcontrolador, para luego, con otra rutina transferirlos hacia la memoria del sistema.

Cualquier número marcado se almacena en uno de los bancos de registros del microcontrolador, pero cuando se trata del número telefónico asociado al equipo, es decir de lo que podría llamarse número propio, la subrutina GUARDANM lo traslada a otros registros, en los que constan también los dígitos de la clave. Estos registros se utilizarán en otras rutinas del programa, para ubicar la tarifa que corresponde a una llamada telefónica y para grabarlos en la memoria del equipo mediante la subrutina GRAMNP, y así posibilitar su recuperación cuando se da una ausencia temporal de energía eléctrica o se resetee el sistema.

Utilizando la rutina GRAMCONF, en la memoria del sistema se escribe un byte que contiene la información de las opciones de configuración, es decir si el equipo funciona con un teléfono multifrecuencial o de pulsos, con o sin bloqueo de larga distancia internacional, conectado a un teléfono particular o público. Finalmente, un bit será seteado si un usuario introduce una clave errónea al tratar de reconfigurar el sistema.

Para chequear si la clave introducida, como paso preliminar a la reconfiguración del sistema, es la correcta, se emplea la subrutina CHECLA que compara los 3 últimos dígitos marcados, con los almacenados en la memoria del equipo. Si la clave es correcta, el programa borra todos los datos y banderas de configuración.

### **3.3.3. Recuperación de la Configuración y del Puntero de Datos.**

En localidades de RAM se guarda la información de configuración del sistema, de manera que si por alguna razón se resetea el microcontrolador, estos datos serán

inmediatamente reestablecidos a los respectivos registros y banderas por la rutina RCONF.

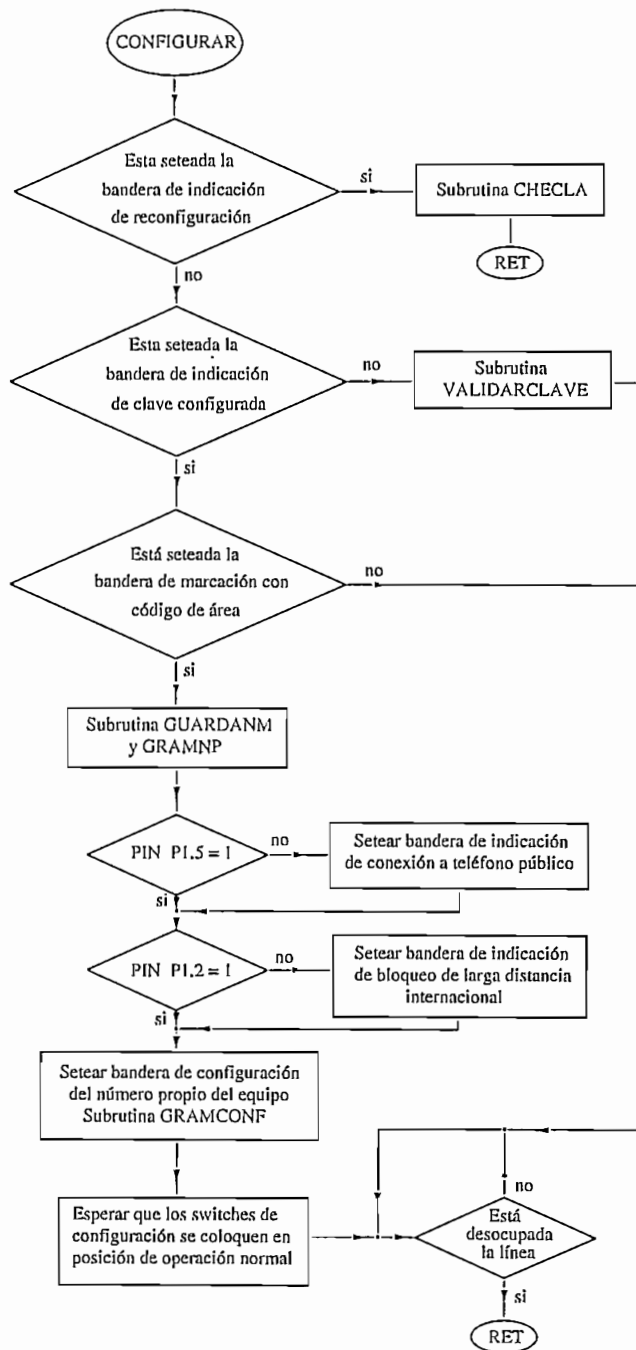


Figura 3.16 Configuración del equipo.

Cuando se resetea el equipo o falla la energía eléctrica mientras el programa está en el lazo de espera de ocupación, no hay mayor problema en recuperar el puntero de direcciones de la memoria externa gracias al byte FFH que se escribe al final de cada llamada telefónica; sin embargo cuando han quedado inconclusos los datos de una llamada telefónica resulta más complicada la recuperación del puntero y en este caso existe el riesgo de perder los datos de la llamada que se estaba efectuando mientras se perdió la alimentación de voltaje del equipo.

### 3.3.4. Manejo del Reloj en Tiempo Real.

En esta sección se indica la manera de leer y escribir en los registros del reloj en tiempo real, así como las rutinas para igualar el mismo.

El reloj en tiempo real está manejado como RAM externa, por lo tanto las rutinas LECHORA y LECFECHA de lectura de la hora y fecha respectivamente, deben guardar temporalmente el puntero de datos RAM para direccionar y leer los registros respectivos del reloj. Los valores leídos se graban en registros del microcontrolador para ser utilizados por otras rutinas.

Los registros de la hora y día de la semana son de mucha importancia para conocer la tarifa que corresponde aplicar a una llamada. Justamente la rutina TARNOR lee dichos registros para compararlos con valores definidos y de acuerdo al resultado de dicha operación, borrar o setear una bandera dando una indicación al programa de la tarifa a aplicarse en el cálculo del costo.

Para igualar el reloj se emplea la rutina IGUALAR (figura 3.17), dentro de la que se realizan operaciones con el reloj y por lo tanto debe guardarse temporalmente el puntero de direcciones de la memoria de datos. Además como hay varios registros a igualar, se debe tener una indicación de con cual de ellos se trabaja.

Hecho esto se utiliza la rutina TIME para confirmar el ingreso a la opción de igualar el reloj. Luego de transcurrido un tiempo prudencial, TIME setea una bandera que permite ingresar a la opción de configuración. Es decir que antes de que dicha bandera sea seteada, TIME posibilita salir de la opción de igualar el reloj antes de

efectivamente hacerlo, esto porque se pudo haber movido el interruptor de igualar el reloj de manera accidental.

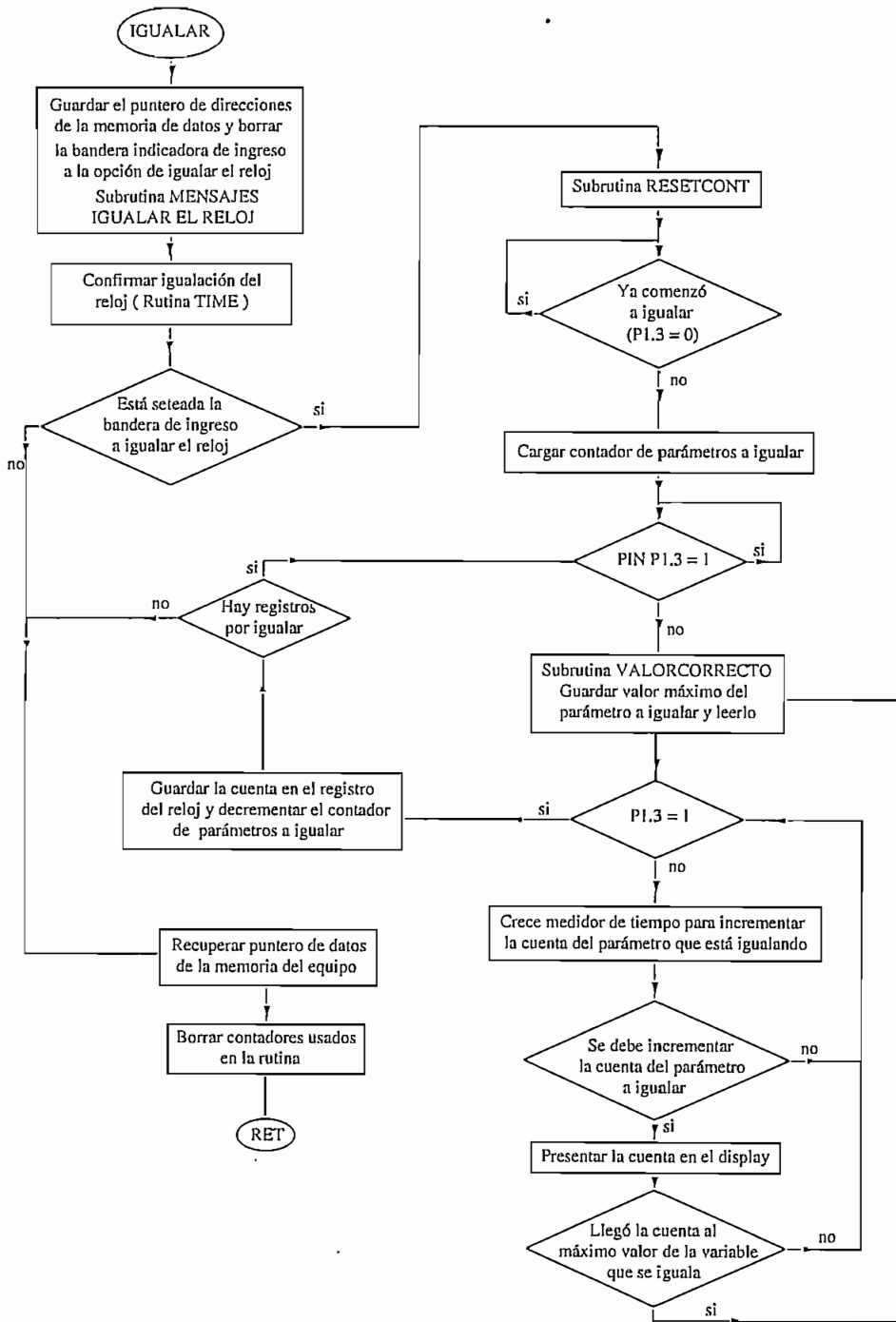


Figura 3.17. Flujoograma del algoritmo para igualar el reloj.



Cuando se confirma el ingreso al proceso de igualación, el programa borra todos los registros contadores del reloj utilizando la rutina RESETCONT, carga un contador de los registros a igualar (5 en total), espera que se mueva el interruptor respectivo para llamar a la rutina VALORCORRECTO e iniciar efectivamente el proceso de igualación.

En la subrutina VALORCORRECTO , de acuerdo al registro que se vaya a igualar, un contador se carga con el valor máximo que puede tomar el registro en el reloj, por ejemplo 7 en el caso de los días de la semana o 60 para los minutos. Además el puntero guarda la dirección del registro que se va a igualar a fin de escribir en la localidad el valor escogido mediante el algoritmo descrito en el párrafo siguiente.

Un contador crece mientras el interruptor está en una posición fija, cuando dicho contador llegue al valor que se desea grabar en el registro del reloj, el interruptor debe moverse. Si llega a la cuenta máxima sin que haya sido escogido un valor se reinicia la cuenta.

Luego de que se graba el valor en el registro del reloj, decrece el contador de registros a igualar y la rutina espera que nuevamente se mueva el interruptor para llamar a VALORCORRECTO y repetir el proceso del párrafo anterior con otro registro del reloj.

Cuando el contador de registros a igualar llega a cero, es decir que se terminaron de igualar los minutos, escribe cero en el segundero del reloj para finalmente recuperar el puntero de datos de la memoria externa.

### **3.3.5. Ubicación de la Tarifa.**

Para aplicar una tarifa a una llamada telefónica, a más de la hora y día de la semana hay que conocer el lugar geográfico al que pertenecen tanto el abonado origen como el abonado destino. Para lo primero, ya se explicó que se utiliza la subrutina TARNOR; para conocer la ubicación geográfica se recurre a una tabla en la que constan las series numéricas clasificadas por códigos de área y zonas de tasación.

Una vez que se localiza el origen y destino dentro de la tabla, el programa utiliza los resultados de esta búsqueda y los de una segunda tabla para leer el grado de tasa a aplicar. A este grado de tasa corresponde un intervalo de tiempo a transcurrir entre dos impulsos telefónicos. Para comprender el algoritmo empleado en la asignación de la tarifa debe explicarse primero la estructura de estas tablas.

### 3.3.5.1. ESTRUCTURA DE LA TABLA DE SERIES NUMERICAS CLASIFICADAS POR CODIGOS DE AREA Y ZONAS DE TASACION.

Desde el punto de vista de numeración telefónica, el país se divide en áreas y zonas de tasación. Dentro de una misma zona de tasación, existe diferencia entre lo que son llamadas locales con grado de tasa 1 y llamadas de larga distancia con grado de tasa 2, tal como se vio en el capítulo 1.

Cada zona de tasación incluye físicamente una o varias centrales telefónicas identificadas generalmente por los dos primeros dígitos del número de abonado (serie telefónica).

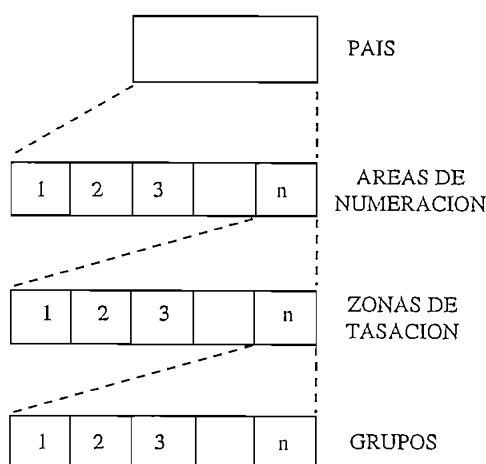


Figura 3.18. Estructura de la numeración en el país.

Existen casos en los que dos o más centrales, ubicadas en diferentes zonas de tasación, tienen igual serie telefónica, en este caso para identificar adecuadamente la central, se emplea el **tercer dígito** del número de abonado. El lector debe tener presente el término tercer dígito.

En una misma zona de tasación, todas las centrales entre las cuales se realizan llamadas con grado de tasa 1, forman lo que con fines de explicación, se denomina "**grupo**". Las llamadas realizadas de un grupo a otro (se entiende dentro de la misma zona de tasación) se tarifican con grado de tasa 2. En la figura 3.18 se resume la estructura y organización de las áreas, zonas y grupos de tasación en el país.

Las condiciones detalladas en los párrafos anteriores implican que, para ubicar una central telefónica dentro de una zona de tasación y grupo, se debe tener una tabla estructurada de la siguiente manera:

- Etiqueta que sirve como dirección de inicio de la tabla correspondiente a un código de área determinado.
- Un byte de identificación de cada zona de tasación, ubicado antes del detalle de las series numéricas de dicha zona.
- Para indicar el final de la zona de tasación se emplea el byte 0FFH y para separar grupos la bandera 0AAH.
- Un byte indica el segundo dígito de la serie, en su nibble menos significativo. El siguiente byte contiene el primer dígito de la serie en sus 4 bits menos significativos. Estos dos bytes pueden estar seguidos por 0AAH si es el caso.
- Si la serie se repite dentro del área telefónica, se ubica un 1 en el nibble más significativo del byte donde está el primer dígito de la serie; en este caso a este byte le seguirán otros tres con el detalle del "tercer dígito". Estos últimos tres bytes deben estar separados por 0AAH si es necesario.
- El byte correspondiente a los terceros dígitos contiene en su nibble más significativo el extremo inferior y en el otro nibble, el extremo superior. del grupo dentro de la serie. Por ejemplo: Una central tiene los números 710000

hasta 714999. El byte del tercer dígito será 04H.

- Existe el caso en que los números de una central no son continuos; por ejemplo: una central tiene 230000 a 231999, 234000 a 235999 y 237000 a 238999 y los restantes números de la serie están en otra zona de tasación, para ello se deja la posibilidad de tres bytes para detallar el tercer dígito. Cuando no se necesitan los 3 bytes, debe repetirse el mismo valor para completar las localidades de memoria.

Es sumamente importante comprender el contenido de esta tabla ya que cualquier modificación en la numeración telefónica implica uno o más cambios en ésta, por ello se presenta a continuación un ejemplo para la zona de tasación 11.

#### Números telefónicos de la zona de tasación:

684000 a 684999	Grupo 1
688000 a 688999	Grupo 2
717000 a 717999	Grupo 3
719000 a 719999	Grupo 4
721000 a 721999	Grupo 5
723000 a 723999	Grupo 6
726000 a 726999	Grupo 7
728000 a 728999	Grupo 8
729000 a 729999	Grupo 9
800000 a 809999	Grupo 10
810000 a 819999	Grupo 10

#### Tabla para la zona de tasación:

CODSEIS:	; Etiqueta de código de área
DB 0BH	; Inicio ZT
DB 08H,16H,44H,0AAH,88H,88H,0AAH	; serie 68
DB 01H,17H,77H,0AAH,99H,99H,0AAH	; serie 71
DB 02H,17H,11H,0AAH,33H,0AAH,66H,0AAH	; serie 72
DB 02H,17H,88H,0AAH,99H,99H,0AAH	; serie 72
DB 00H,08H,01H,08H,0AAH	; series 80 Y 81
DB 0FFH	; Final ZT

**Detalle de la tabla:**

0BH = Número de zona de tasación (11 decimal)

**Serie 68:**

Dos grupos con la misma serie

08H = Segundo dígito de la serie

16H = Indicación "1" de tercer dígito y primer dígito de la serie

44H = Tercer dígito inferior y superior de la serie

AAH = Separación de grupo

88H = Tercer dígito inferior y superior de la serie

88H = El mismo anterior ya que en este caso no hay una tercera alternativa.

AAH = Separación de grupo

**Serie 71 :**

Dos grupos con la misma serie

01H = Segundo dígito de la serie

17H = Indicación de tercer dígito y primer dígito de la serie

77H = Tercer dígito de la serie

AAH = Separación de grupo

99H = Tercer dígito del nuevo grupo

99H = Igual al anterior porque no hay otra alternativa para el tercer dígito

AAH = Separación de grupo

**Serie 72 :**

Hay cinco grupos con la misma serie.

02H = Segundo dígito de la serie

17H = Indicación de tercer dígito y primer dígito de la serie.

11H = Tercer dígito de la serie

AAH = Separación de grupo

33H = Tercer dígito de la serie

AAH = Separación de grupo

66H	=	Tercer dígito de la serie
AAH	=	Separación de grupo
02H	=	Segundo dígito de la serie
17H	=	Indicación de tercer dígito y primer dígito de la serie
88H	=	Tercer dígito
AAH	=	Separación de grupo
99H	=	Tercer dígito
99H	=	Igual al anterior
AAH	=	Separación de grupo

#### Serie 80 :

Hay un solo grupo con esta serie

00H	=	Segundo dígito de la serie
08H	=	Primer dígito de la serie (indicación de que no hay tercer dígito, por lo que toda la serie corresponderá al grupo).

#### Serie 81 :

Existe un solo grupo con esta serie

01H	=	Segundo dígito de la serie
08H	=	Primer dígito de la serie (indicación de que no hay tercer dígito, por lo que toda la serie corresponderá al grupo).
AAH	=	Separación de grupo
FFH	=	Final de la zona de tasación

Nótese que las series 80 y 81 están totalmente ocupadas en esta zona de tasación y ambas pertenecen al mismo grupo.

#### 3.3.5.2. RUTINAS EMPLEADAS PARA UBICAR LA TARIFA.

Con ayuda de la tabla ya explicada y las rutinas que se indican a continuación, se ubica la zona de tasación y grupo al que pertenecen los números de origen y destino de la llamada.

Para iniciar el proceso de ubicación de la zona de tasación y grupo al que pertenecen los números de origen y destino de la llamada, se utiliza la subrutina

INICREG, que borra los registros y banderas a ser utilizadas en las demás rutinas. El siguiente paso es grabar en registros del microcontrolador la serie del número telefónico al cual está conectado el equipo (introducido en la configuración) y la del número marcado, para lo que se emplean las rutinas RNUMP y RNUMM respectivamente. La subrutina RTD permite ubicar en registros diferentes del microcontrolador los "terceros dígitos" de los números de abonado origen y destino. Hasta aquí solamente se han cargado los registros para iniciar la búsqueda en la tabla de series numéricas.

Las subrutinas ZTO y ZTD son las más importantes dentro de este grupo pues son las que con el auxilio de CODDEAREA, RSERIE, OTRASE y TERDIG, ubican la zona de tasación y grupo dentro del área telefónica, para el origen y destino de la llamada.

La primera de las subrutinas auxiliares (CODDEAREA) ubica el puntero de inicio de búsqueda de series numéricas en la tabla respectiva, de acuerdo al área a la que pertenecen tanto el abonado origen como el destino.

Una vez ubicado en el área de numeración la subrutina RSERIE leerá el número de la zona de tasación ya predefinido (ANEXO B) y buscará en ella que coincida la serie de la tabla con la correspondiente del número de abonado origen o destino según sea el caso.

Si al retornar de RSERIE no se ha ubicado la serie numérica buscada, se debe utilizar la rutina OTRASE para dejar el puntero de la tabla listo para leer el byte de la siguiente serie numérica y actualizar el contador que indica el grupo dentro de la zona de tasación. El puntero se actualiza leyendo los bytes que están a continuación de los de la serie numérica.

Cuando finaliza la zona de tasación sin encontrar la serie numérica, el programa direcciona el puntero para leer en la tabla el byte de la siguiente zona de tasación y luego seguir la búsqueda de la serie.

Puede darse el caso de que no se ubique la serie dentro de toda el área de numeración, lo que indicaría que no existe el número marcado o que debe actualizarse la tabla.

Una vez ubicada la serie numérica, la rutina (ZTO o ZTD) chequea si es necesario un tercer dígito, de acuerdo al resultado utiliza la rutina TERDIG. Si el tercer dígito de la tabla corresponde al buscado finaliza la rutina, caso contrario sigue buscando la serie hasta encontrarla o terminar el área de numeración.

La ubicación del tercer dígito se realiza verificando que el dígito marcado o de origen esté dentro del rango indicado por el byte de tercer dígito de la tabla, al no coincidir, la rutina COMPARAR ajusta el puntero para leer los siguientes tercer dígitos de la tabla o la siguiente serie numérica.

Con la información respecto a las zonas de tasación y grupos, la subrutina UBICARTARIFA busca el grado de tasa adecuado para la llamada telefónica en la tabla diseñada para el efecto. En caso de llamadas locales de 3 dígitos o llamadas dentro de la misma zona de tasación y grupo no es necesario buscar, sino que directamente se aplica el grado de tasa 1 es decir el de menor costo (llamada local).

Teniendo en cuenta que si el usuario realiza una llamada desde la zona de tasación X a la zona Y o si llama de Y hacia X el grado de tasa es el mismo, y que cada zona de tasación está identificada por un número, se estructura un algoritmo en el que se forma una dirección de memoria de programa en base a los números de las zonas de tasación, para leer el respectivo grado de tasa. Estos números se mantienen o intercambian entre zona origen y destino dependiendo de cuál es mayor. Esto se lo hace para reducir a la mitad la tabla en la que UBICARTARIFA busca los grados de tasa.

En la rutina SEGIMP, a partir del grado de tasa, que de acuerdo a la teoría puede ir del 1 al 5, el programa utiliza la tabla TABSEGIMP para conocer el correspondiente número de segundos entre impulsos telefónicos y escribirlo en un registro que luego será utilizado por las rutinas de cálculo de costo de la llamada.

#### Ejemplo de ubicación de tarifa:

Para la ubicación de la tarifa a aplicarse en una llamada en la que el número del abonado origen es por ejemplo 2507135 y el nacional del abonado destino es 5560106; el proceso a seguir es el siguiente:



- Ubicar el puntero al inicio de la tabla correspondiente al código de area "2".
- Buscar la serie 50 en la tabla mencionada barriendo las Z.T. pertenecientes al area "2". Cuando se encuentre la serie, el número de la zona de tasación en la que se halla dicha serie (9) es almacenado.
- Como la serie 50 no existe en otro lugar dentro del area de numeración, no hace falta analizar el dígito "7" (tercero del número del abonado).
- Ahora, en base al código de area del abonado destino se ubica el puntero de búsqueda al inicio del area de numeración "5" y se procede a buscar la serie 56 dentro de dicha area.
- Cuando se encuentra la serie, el programa se percata de que es necesario analizar el dígito "0" (tercero del número de abonado destino) para conocer el grupo en el que se halla.
- La zona de tasación en la que está la serie del número destino se almacena en un registro.
- Con los valores de las zonas de tasación de origen y destino se forma una dirección en la que se encuentra el grado de tasa.
- El grado de tasa sirve como puntero de una tabla en la que está el intervalo de tiempo que debe transcurrir entre dos impulsos telefónicos (4 segundos para el grado de tasa 5).

### **3.3.6. Subrutinas para grabar Datos en la Memoria del Equipo.**

La memoria de datos ocupa las direcciones desde 6000H hasta 7FFFH, estos 8 Kbytes se distribuyen tal como se indica en el cuadro 3.2.

LOCALIDAD INICIAL	LOCALIDAD FINAL	UTILIZACION
6000H	6000H	Byte con FFH para indicar que el equipo ya fue usado por primera ocasión
6010H	6010H	Bits de parámetros de configuración
6011H	6018H	Número al cual está conectado el equipo y dígitos de la clave
6019H	601FH	Número de impulsos y costo acumulado de las llamadas telefónicas
6020H	6026H	Hora y fecha de la última configuración del equipo
6027H	7FFFH	Datos de llamadas telefónicas (cuadro 3.3)

Cuadro 3.2. Mapa de la memoria de datos.

Los datos que se guardan en relación a las llamadas telefónicas son los siguientes:

INFORMACION	NUMERO DE BYTES QUE OCUPA
Número marcado	4 para llamada dentro del país y 6 o 7 para llamada internacional
Byte con el valor AAH (xAH para el caso de 13 dígitos marcados en larga distancia internacional donde x es el décimo tercer dígito)	1
Hora de inicio del intento de la llamada	3
Fecha de inicio del intento de la llamada	3
Información importante sobre la llamada	1 (cuadro 3.4)
Hora de finalización de la llamada (*)	3
Fecha de finalización de la llamada (*)	3
Grado de tasa aplicado (*)	1
Costo de la llamada (*)	5
Valor FFH para indicar el final de los datos (se borrará en la siguiente llamada)	1

(\*) Solamente en el caso de que la llamada sea contestada.

Cuadro 3.3 Datos de llamadas telefónicas.

El byte de información contiene en sus 8 bits:

B8	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1
----	----	----	----	----	----	----	----

- B1. En 1L cuando llega el tono de marcar (bit menos significativo)
- B2. En 1L cuando el abonado inicia la marcación
- B3. En 1L cuando el usuario terminó de marcar
- B4. En 1L cuando el abonado llamado estuvo desocupado pero no contestó
- B5. En 1L cuando se contesta la llamada
- B6. En 1L cuando es una llamada local
- B7. En 1L cuando es llamada de larga distancia nacional
- B8. En 1L cuando el número marcado no consta en la tabla de series numéricas (bit más significativo)

Cuadro 3:4. Contenido del byte de información adicional de la llamada.

Para guardar en RAM el número marcado se utiliza la rutina GRAMNM, en ésta se leen los ocho dígitos que se graban en el microcontrolador cuando se hace una llamada sea de 3, 6 u 8 dígitos y se los almacena en 4 bytes de la RAM. Si la llamada fue de larga distancia internacional usando discado directo, lee del microcontrolador los siguientes 4 dígitos y los graba en dos bytes de la RAM. Como en los registros del micro, luego del último dígito marcado queda el valor AA hexadecimal, el programa identifica claramente cuando termina el número. Si fueron 12 o 14 los dígitos, luego del último byte del número se escribe en RAM un byte con el valor AA para indicar a la rutina de transmisión serial el final del número. Si fueron 13 los dígitos, en el nibble más significativo de un byte se pone el decimo tercer dígito y en el nibble menos significativo el valor "A" hexadecimal, igualmente para identificación de la rutina de transmisión serial. En el caso de llamadas dentro del país el byte con valor "AA" indicará el final del número marcado.

Los datos de fecha y hora de inicio y finalización de una llamada telefónica se registran en el microcontrolador y mediante las rutinas GRAMH y GRAMF serán escritos en la memoria del equipo.

El byte de información sobre la llamada se escribe en la memoria del sistema mediante la subrutina BANDERAS.

Un byte que indica la tarifa aplicada (1 al 5) se almacena en la memoria utilizando GRAMTAP. La rutina GRAMCOS graba en RAM los cinco bytes que indican el costo de la llamada, los cuales incluyen el registro de de los centavos..

La subrutina PONGAFF pone el byte FFH al final de los datos de una llamada telefónica, para indicar a la rutina de transmisión serial que allí terminan los datos. En la siguiente llamada se borra para poner los datos de la nueva llamada.

En cada llamada telefónica, el programa, mediante la rutina CHEQRAM, chequea si la memoria del equipo está llena o por llenarse, así mediante un mensaje indica que debe descargarse porque de lo contrario el equipo no permitirá realizar otra llamada.

### **3.3.7. Impresión Serial de Datos.**

La impresión de datos utiliza el puerto serial del microcontrolador, para ello, la rutina BAUDRATE indica al microcontrolador la velocidad con la que va a transmitir (9600 bps) y habilita las interrupciones serial y del timer uno.

Unicamente cuando se establece la conexión telefónica se imprimen datos referentes a ella. Los datos a imprimir cuando contesta el abonado llamado son el número marcado, la fecha y hora de inicio de la comunicación y cuando finaliza se imprimirá la hora en que esto ocurre, el tiempo que se habló y el costo de la llamada.

La subrutina IMPNM envía serialmente los caracteres ASCII de los dígitos del número marcado, para lo cual lee los dígitos e identifica que tipo de llamada se realizó, es decir si fue una llamada dentro del país o una internacional con discado directo. En el caso de llamadas dentro del país y llamadas internacionales de menos de 14 dígitos se enviarán caracteres ASCII del espacio en blanco hasta completar 14 caracteres es decir el máximo de dígitos en discado directo internacional.

En la impresión de la fecha y hora (subrutina IMPFH) se envía el caracter ASCII de los ":" para separar cada dato; así por ejemplo, un determinado tiempo se verá: 08:30:45 (horas, minutos y segundos).

El costo de una llamada, se registra en 5 bytes, y todos ellos se transmiten utilizando la rutina IMPC, si los registros más significativos de costo son ceros, se envían espacios en blanco en lugar de ceros hasta encontrar un byte diferente de cero. El carácter ASCII de la coma decimal se envía luego de 4 bytes de datos del costo para separar los centavos de los enteros.

### **3.3.8. Transmisión Serial de Datos hacia el Computador.**

Para enviar datos hacia un computador personal se utiliza la velocidad de 9600 bits por segundo. La subrutina BAUDRATE habilita las interrupciones serial y del timer uno y carga con el valor adecuado los registros TH1 y TL1 de manera que el timer genere la velocidad de transmisión.

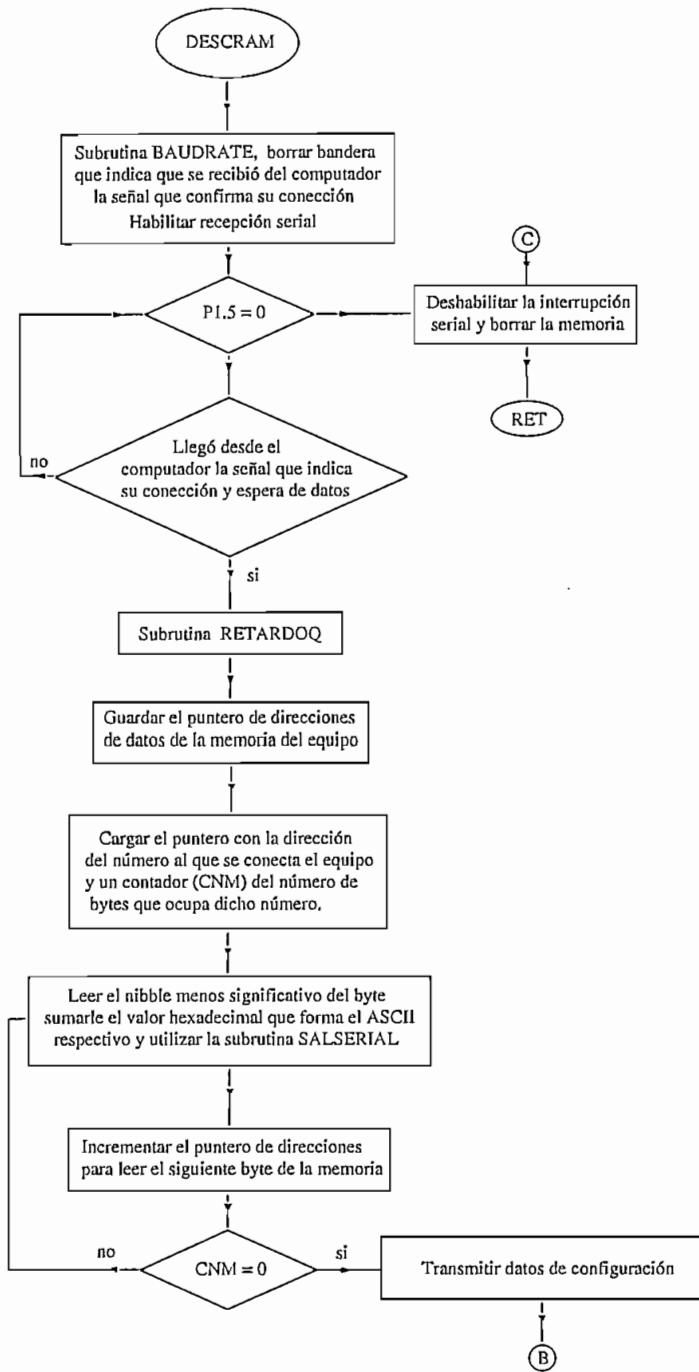
El usuario puede llamar a la subrutina DESCRAM (figura 3.19), es decir ingresar a la opción de transmisión serial por equivocación, por ello existe en el programa la posibilidad de salir de dicha opción sin que se haya iniciado la transmisión, esto se logra porque la transmisión de datos hacia el computador inicia únicamente cuando este último ha enviado el carácter ASCII correspondiente hacia el microcontrolador,. De esta forma el programa asegura que para transmitir los datos almacenados en RAM el computador esté conectado y esperando datos.

Inmediatamente después de guardar el puntero de direcciones de la memoria del equipo, la rutina DESCRAMPC inicia la transmisión, la misma que termina cuando el programa encuentra un byte con el valor FFH después de los datos de una llamada telefónica. Allí deshabilita la interrupción serial, recupera el puntero de datos y sale de la rutina.

La subrutina DESCRAMPC utiliza a DESCMEMO, en esta última el programa toma cada uno de los nibbles del byte a transmitir serialmente y los convierte en sus correspondientes ASCII con ayuda de la rutina BINASCI.

Todos los datos de llamadas telefónicas almacenados en RAM se transmiten serialmente, excepto el byte AAH que indica el final del número marcado. Para separar los datos se intercalan espacios en blanco, para lo cual la rutina DESCEBL carga el

ASCII del espacio en blanco y con la rutina SALSERIAL transmite dicho caracter cuantas veces sea conveniente.



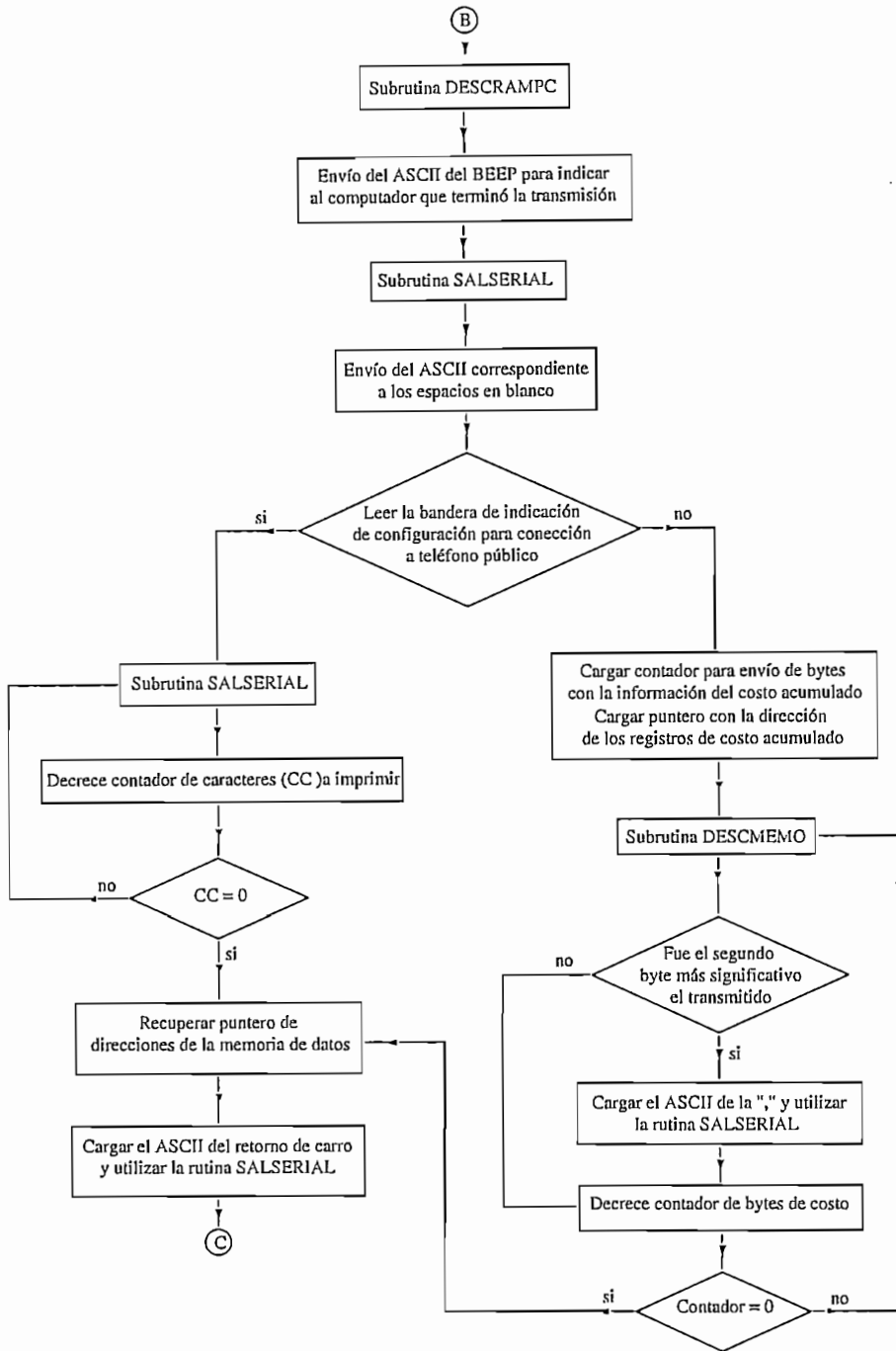


Figura 3.19. Transmisión serial de datos a un computador.

BINASCII convierte números del 0 al 9 o letras de la A a la F de binario al respectivo ASCII y luego la rutina SALSERIAL escribe en el registro SBUF este valor ASCII para su transmisión.

Parte de la transmisión de cualquier fecha y hora, es el envío de los caracteres ASCII de los ":" para separar los bytes de datos en estos parámetros. Esto lo hace la rutina DESFH, que emplea las rutinas DESCMEMO y SALSERIAL.

En la transmisión del costo de una llamada, la subrutina DESCMEMO toma en cuenta si los bytes más significativos son cero para enviar por el puerto serial espacios en blanco en lugar de ceros y además enviar la coma decimal cuando sea oportuno.

### **3.3.9. Cálculo de Costos en el caso de Teléfono Público.**

Cuando se llama desde un teléfono público, apenas el abonado remoto contesta cae un impulso telefónico y en base al grado de tasa, la rutina CONTADORINICIAL escribe en los registros de costo de llamada el valor del impulso inicial y en otro registro el costo de un minuto de comunicación. El siguiente impulso caerá luego de tres minutos y a partir de éste, caerá un impulso cada minuto, actualizándose al mismo tiempo el costo de la llamada. Cada vez que cambie el costo, éste se escribirá por duplicado en registros del microcontrolador, para evitar su alteración al emplear la rutina que lo escribe en el display. Si se está aplicando la tarifa reducida el valor escrito por CONTADORINICIAL se suma una sola vez, en tanto que en tarifa normal se lo suma dos veces.

Mientras la línea está ocupada, la rutina SESENTASEG se ejecuta cada segundo para incrementar un contador que se compara con sesenta para ver si ya transcurrió un minuto desde el último incremento del costo, esta rutina tiene en cuenta el tratamiento de los tres primeros minutos de comunicación telefónica.

Dentro de SESENTASEG la rutina AUMENTAR realiza la suma del costo registrado de la llamada más el costo del nuevo minuto. Esta suma se realiza en hexadecimal de manera que con la rutina AJUSTES debe transformarse al respectivo valor decimal. Hay que tener en cuenta que el valor a sumar al costo registrado depende de la tarifa que se esté aplicando.

Si la comunicación fue por menos de tres minutos, el costo de la llamada será el equivalente a un solo impulso telefónico pero si fue por más de tres minutos la



fracción de minuto costará como un minuto completo.

El flujograma de la actividad del microcontrolador para el cálculo del costo bajo las condiciones dadas se indica en la figura 3.20.

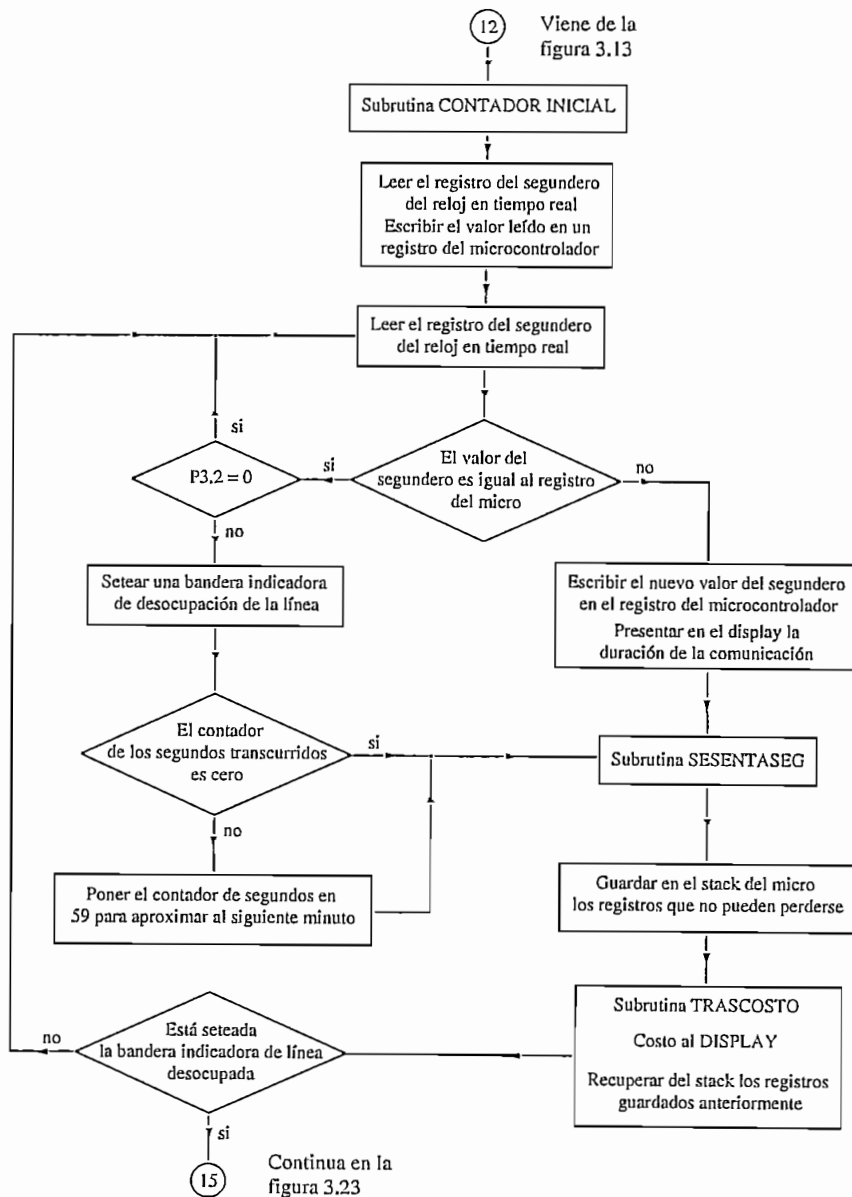


Figura 3.20. Cálculo del costo para teléfono público.

En vista de la existencia de tarifas diferenciadas, las rutinas de cálculo de costo a partir del número de impulsos son relativamente complejas pero su algoritmo se basa en el flujograma de la figura 3.21.

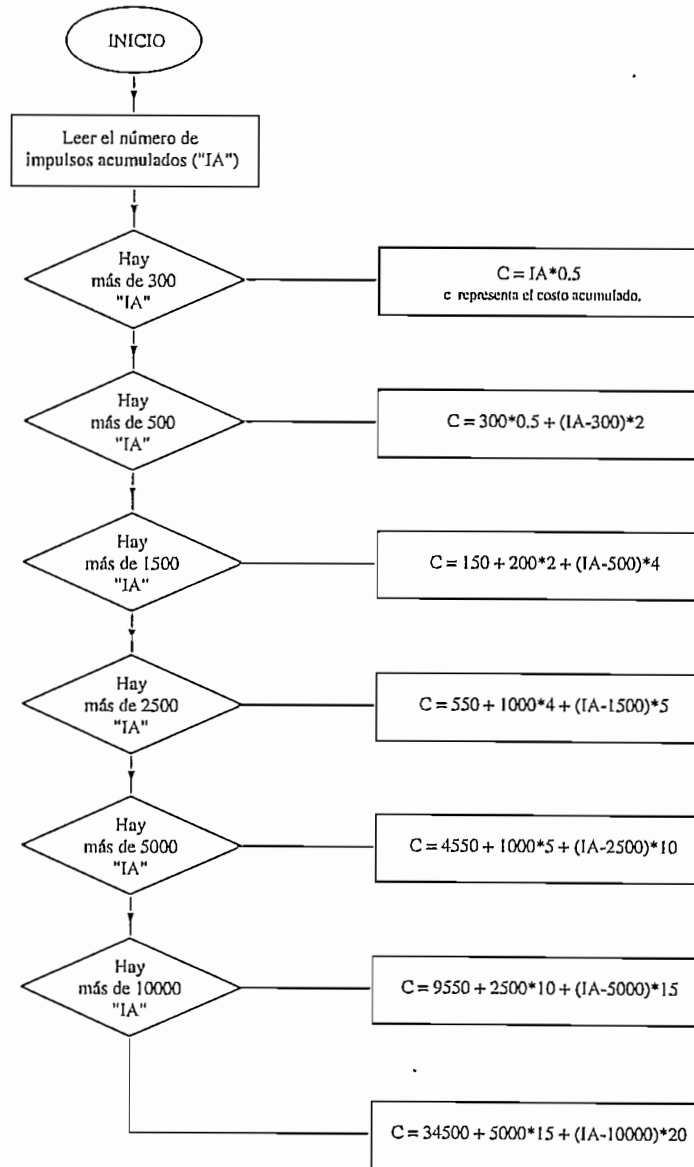


Figura 3.21. Algoritmo para el cálculo del costo de una llamada telefónica a partir del número de impulsos telefónicos.

### 3.3.10. Cálculo del costo de una llamada telefónica para un Teléfono Particular.

En las figuras 3.22. y 3.23. se ilustra a nivel de programa principal el proceso para el cálculo del costo de una llamada telefónica en el caso de un teléfono particular.

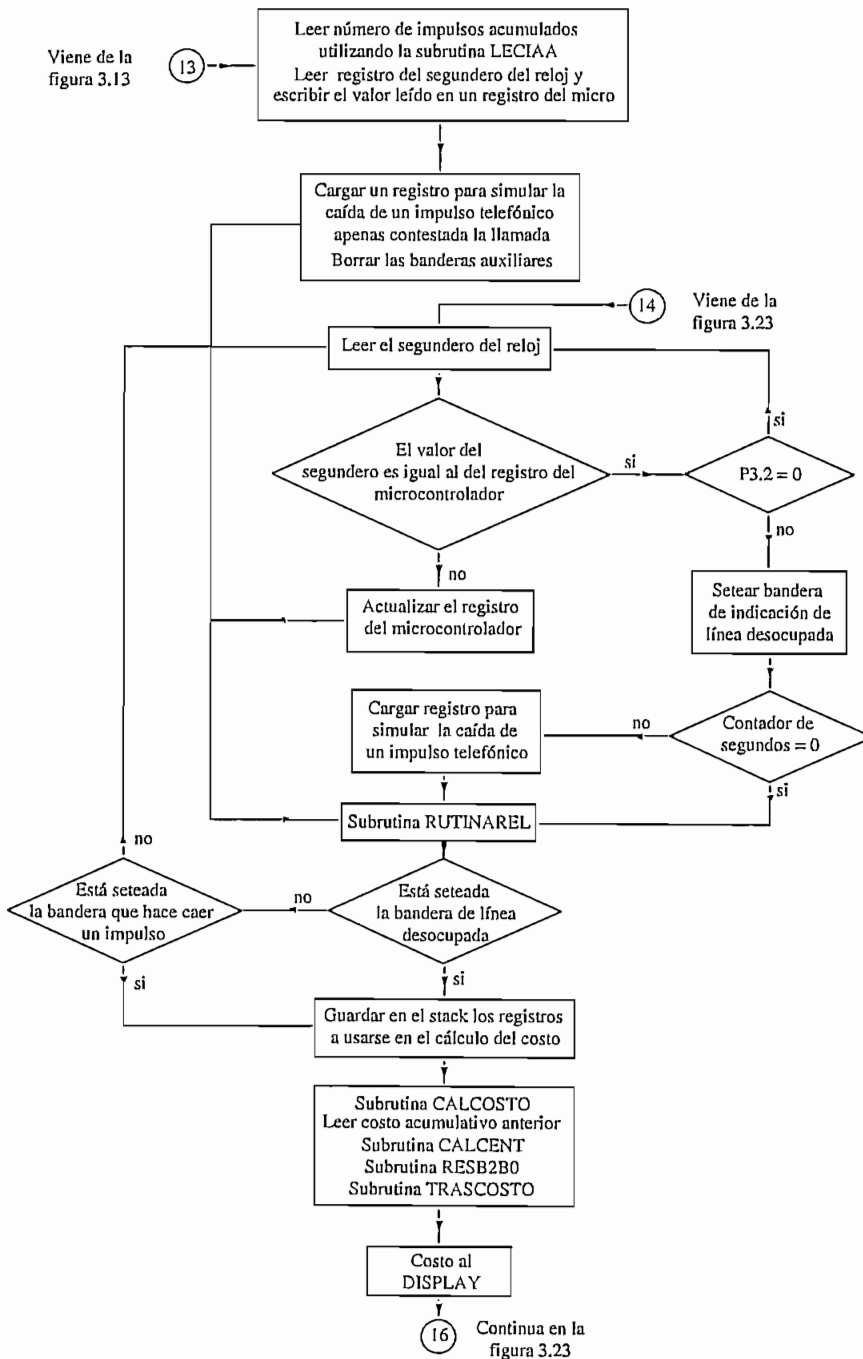


Figura 3.22. Actividad del microcontrolador mientras una llamada está efectuándose.

Apenas establecida la comunicación se lee el costo y número de impulsos acumulados hasta la llamada anterior y se aumenta un impulso. El número de impulsos acumulados puede ser borrado por software al final del mes.

RUTINAREL se ejecuta cada segundo, es decir cuando cambia el segundero del reloj en tiempo real, para incrementar un contador y compararlo con el registro que contiene el intervalo de tiempo que debe transcurrir entre impulsos telefónicos, que fue cargado en la parte de ubicación de la tarifa aplicada. Si es igual examina la bandera de indicación de tarifa normal o reducida. Si se trata de tarifa normal se simula la caída de un impulso telefónico, pero en el caso de tarifa reducida, el número de segundos entre impulsos es en realidad el doble que el registrado, por ello, una bandera se complementa cada vez que el contador de segundos iguala a este registro, de manera que permite incrementar el número de impulsos cuando ha transcurrido el doble de tiempo al indicado en el registro correspondiente.

En su oportunidad, RUTINAREL setea una bandera para indicar al programa principal que ha caído un impulso y debe actualizar el costo. Para ello utiliza CALCOSTO, que en base al número de impulsos acumulados calcula el costo total incluyendo el de la llamada actual.

Luego el programa lee el costo total hasta la llamada anterior y la rutina RESB2B0 resta los 2 valores de costo para obtener el de la llamada individual. Este costo se presenta en el display y si aún no se ha desocupado la línea el programa regresa a leer el segundero del reloj en tiempo real y monitorear el estado de la línea para ejecutar la rutina RUTINAREL o dar por terminada la comunicación respectivamente.

Dentro de la subrutina CALCOSTO, se realiza las sumas y multiplicaciones respectivas así como la conversión de hexadecimal a decimal para almacenar por duplicado el costo de la llamada y poder escribirlo en el display.

Una vez que se desocupa la línea, luego de haberse establecido una comunicación, utilizando la subrutina GUCAIA se guarda en localidades específicas de la memoria del equipo el número de impulsos y costo acumulados de las llamadas telefónicas.

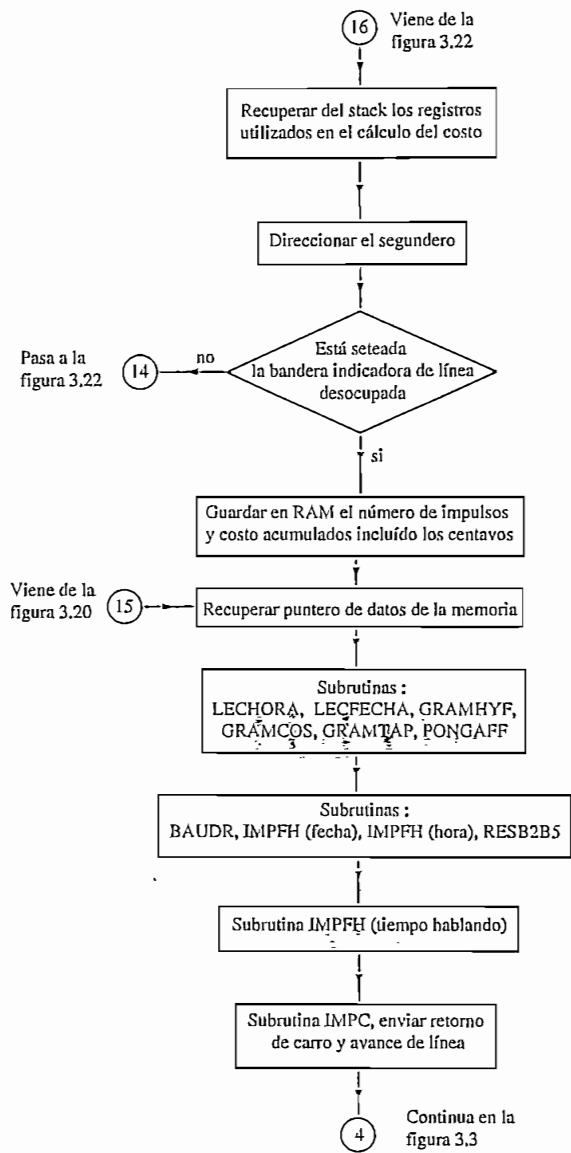


Figura 3.23. Cálculo de costos de una llamada telefónica e impresión de datos.

# CAPITULO 4

## RESULTADOS

Una vez construido el prototipo y realizado el programa en lenguaje assembler del microcontrolador INTEL 8031 se procedió a realizar las pruebas necesarias a fin de verificar el buen funcionamiento del sistema, para ello se utilizaron varias líneas telefónicas de la ciudad de Quito y distintos tipos de teléfono. Los resultados que más adelante se presentan fueron obtenidos utilizando una línea telefónica conectada a la central Mariscal en la ciudad de Quito y en general teléfonos de tonos y pulsos. Para examinar el interfaz serial se utilizó un computador AT-286 y una impresora serial Image Writer II, por razones de disponibilidad.

El detalle de las pruebas realizadas con el equipo, así como los resultados y análisis de los mismos se indican en este capítulo. Adicionalmente se presenta una lista completa de los elementos utilizados en la construcción del prototipo, con el costo respectivo.

#### 4.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.

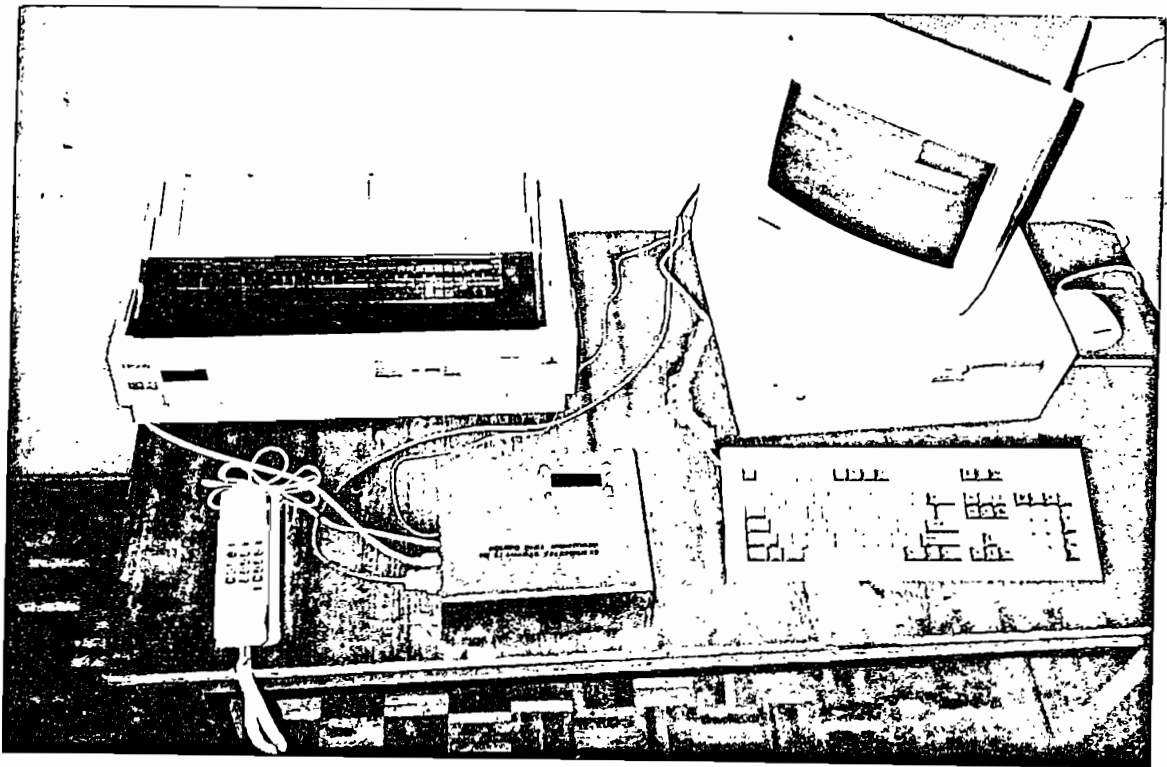


Figura 4.1. Conexiones del prototipo.

Para comprobar el funcionamiento del equipo, éste necesita estar conectado tanto a la línea como a un aparato telefónico. Además el prototipo puede conectarse a una impresora, para obtener en tiempo real datos de las llamadas telefónicas exitosas, o a un computador en el que se archivarán los datos concernientes a todas las llamadas realizadas. Esta configuración puede observarse en la figura 4.1.

#### 4.1.1. Calibración.

El primer paso dentro de las pruebas de funcionamiento, se realizó con un osciloscopio y consistió en calibrar el detector de 425 Hz, mediante la variación del potenciómetro "R" conectado al circuito integrado detector de tonos IC7 (figura 4.2). Esta calibración se justifica debido a que la frecuencia real de las señales de abonado, de 425 Hz nominales, varía dentro de cierto rango dependiendo de la central telefónica que lo genera.

El segundo paso fue el ajuste del potenciómetro P2, que regula el contraste en el display, para mejorar la visualización de datos, mensajes y resultados.

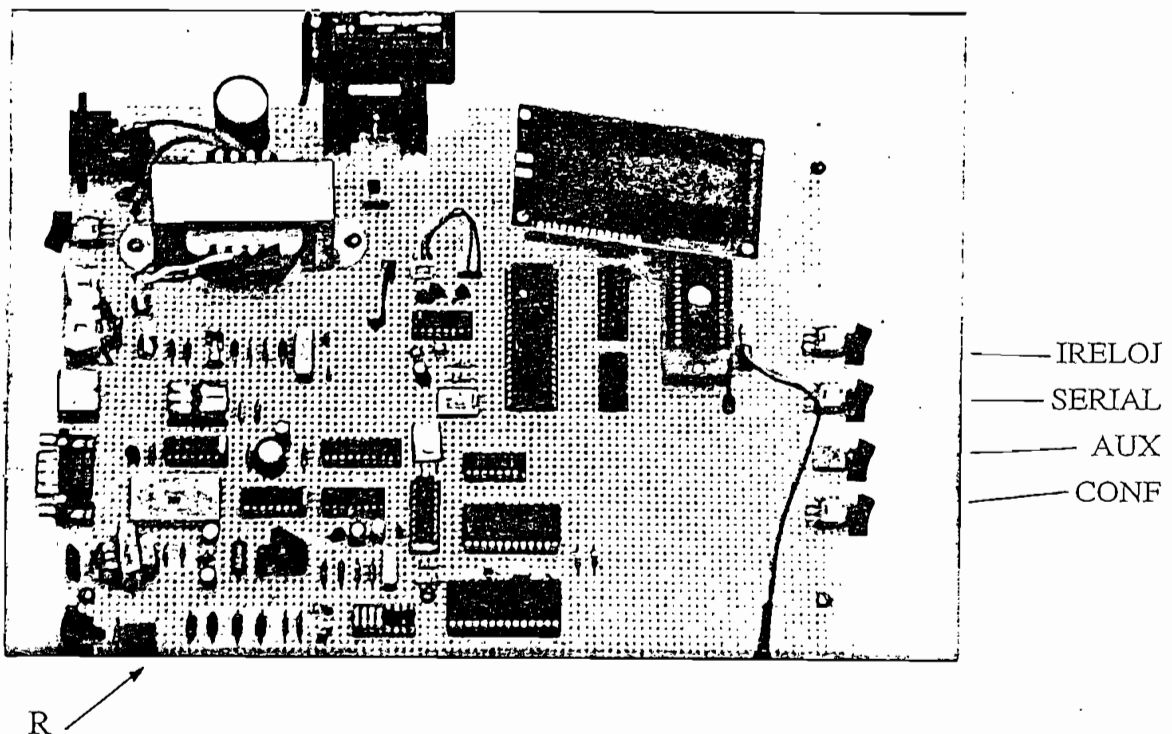


Figura 4.2. Estructura de la tarjeta del prototipo.(Interruptores están en la posición "1".)



#### 4.1.2. Configuración.

Para que los datos a registrarse sean correctos, como parte de la configuración, en primer lugar debe igualarse el reloj en tiempo real haciendo uso del algoritmo descrito en el capítulo 3 del presente trabajo. Mientras se iguala el reloj se puede comprobar el funcionamiento del display, ya que durante la secuencia de igualación irán apareciendo mensajes en la pantalla.

Siguiendo la secuencia de configuración, deben marcarse dos números telefónicos, ello significa que al configurar el equipo no solamente se prueba el registro de la configuración sino también del número marcado.

El equipo da varias opciones para su configuración, sin embargo para el detalle de las pruebas de funcionamiento se ha escogido:

- Conexión a un teléfono de pulsos.
- No bloqueo de larga distancia internacional.
- Cálculo de costos como si se tratara de un teléfono residencial.

El primer número marcado dentro de la configuración del sistema permite ingresar una clave. Premeditadamente ésta no fue correctamente introducida, observándose en el display la solicitud de un ingreso correcto ("CONFIGURAR PRIMER PASO"). Cuando la clave se ingresa correctamente, una vez que se cuelga el auricular, aparece el mensaje "CONFIGURAR" que indica que se puede continuar con el segundo paso de la configuración.

Durante todo el proceso descrito en el párrafo anterior, el interruptor "AUX" permanece en la posición "1" (figura 4.2) para indicar que el equipo estará conectado a un teléfono de pulsos.

En el segundo paso de configuración se debe ingresar el número nacional de abonado (primer dígito igual a cero) al cual estará conectado el equipo; para escoger no bloqueo de llamadas de larga distancia internacional y cálculo de costo para un teléfono residencial los interruptores "AUX" y "SERIAL" respectivamente, deben estar en la posición "1".

Al terminar los dos pasos de configuración, se pudo comprobar que el equipo respondió de la manera esperada, es decir colocando la hora y fecha en el display, solamente después de que todos los switches de configuración y manejo se ubicaron en su posición normal (posición "1") y se colgó el auricular telefónico. La hora y fecha en la pantalla del equipo indican que éste se encuentra listo para registrar una llamada.

#### **4.1.3. Reconfiguración.**

En el caso de que el usuario desee cambiar la configuración del equipo, el proceso a seguirse sería el siguiente:

Cuando el auricular telefónico está colgado, el interruptor "CONF" debe ubicarse en la posición "2", apareciendo entonces el mensaje "RECONFIGURAR".

Si por error se ingresó a la opción de reconfiguración, se puede salir de ésta, moviendo el interruptor "CONF" a la posición "1".

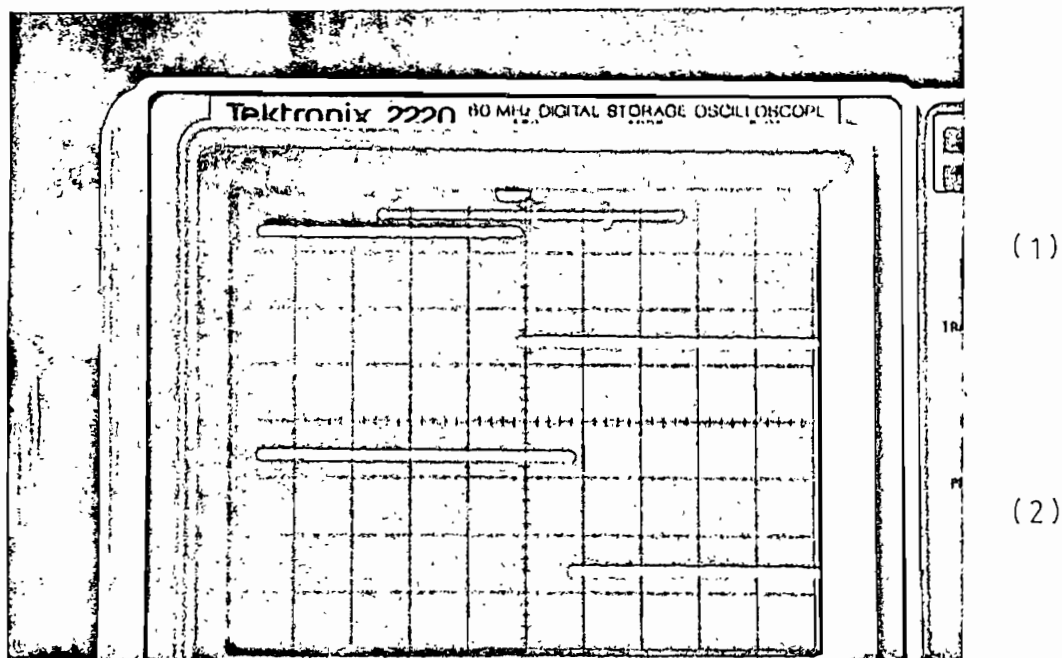
En el caso de que se desee continuar con la reconfiguración del sistema, se marcará un número telefónico de 6 dígitos, en el que los tres primeros corresponderán a la clave introducida en la configuración previa del equipo. Si se intenta reconfigurar el sistema y la clave no coincide, al colgar el auricular aparecerá en la pantalla el mensaje "RECONFIGURAR", registrándose este intento fallido en la memoria del sistema.

En el caso de que los tres dígitos, a los que se hace referencia en el párrafo anterior, sean iguales a sus respectivos de la clave, se borra la información de configuración y aparece el mensaje "CONFIGURAR PRIMER PASO" luego de lo cual se procede de la manera ya explicada en la sección de configuración (4.1.2). Se debe indicar que en este caso el reloj en tiempo real no necesita inicialización por lo que su operación normal no se verá afectada.

#### **4.1.4. Marcación.**

Una vez que se levanta el auricular telefónico, el equipo pasa a esperar el tono

de invitación a marcar, para ello se cierra un relé cuyo contacto conecta el detector de tonos a la línea telefónica. Las señales producidas por el cambio de voltaje en la línea telefónica (48 Vdc. a 6 Vdc.), y la orden de cierre del relé de tonos se miran en la figura 4.3

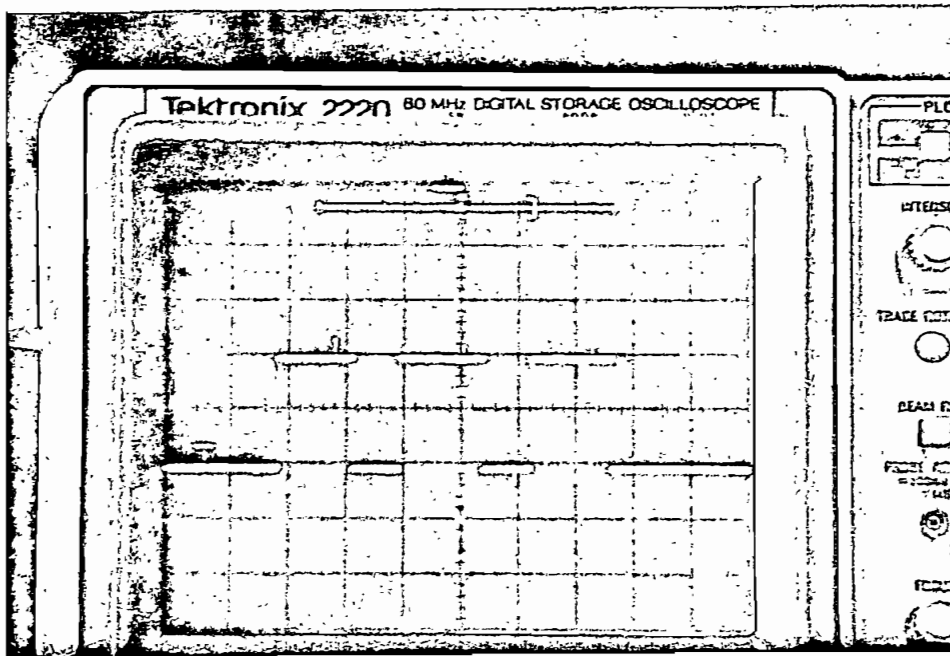


1 división vertical = 2v.

Figura 4.3. Señal producida al levantar el auricular (1) y orden de cierre del relé de tonos(2).

La señal de marcación (teléfono de pulsos) se indica en la figura 4.4. Cada vez que se termina de marcar un dígito, su valor aparece en el display, ello indica que el número se está registrando correctamente. Al terminar de marcar, el programa pasa a esperar el tono de timbre u ocupado.

Se realizaron pruebas marcando números telefónicos locales, nacionales e internacionales. Los resultados del registro de dichos números se indicará más adelante.



1 división horizontal = 50 ms.

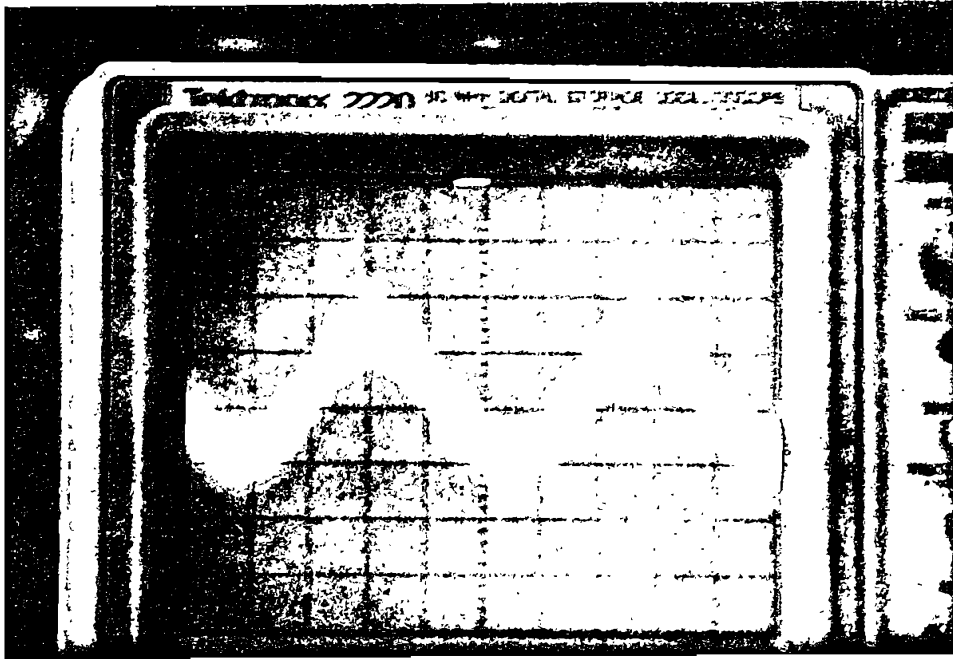
1 división vertical = 2v.

Figura 4.4. Señal de marcación utilizando un teléfono de pulsos (dígito "3").

#### 4.1.5. Tarificación e impresión de llamadas.

Para conocer si una llamada es o no contestada, se analiza el tiempo de presencia y ausencia del tono de 425 Hz. (figura 4.5), cadencia que indicará si la línea del abonado remoto está ocupada o timbrando.

Una vez que contesta la llamada, en pantalla del display aparece el costo inicial de la misma y de acuerdo al lugar al que se llame, dicho costo se irá incrementando a intervalos de tiempo periódicos y definidos.



1 división horizontal = 0,5 ms.

1 división vertical = 100 mv.

Figura 4.5. Tono de 425 Hz proveniente de la línea telefónica.

En el display también se presentará la duración de la llamada que en ese momento se está procesando (horas, minutos y segundos). Una vez que finaliza la llamada, si existe una impresora serial en línea, se imprimirán los datos de número marcado, fecha, hora inicial y final, duración y costo de esta llamada. En la figura 4.6 se muestran los resultados impresos de varias llamadas telefónicas.

NUMERO MARCADO	HDRA DE INICIO (HH:MM:SS)	FECHA (MM:DD:DS)	HDRA FINAL	DURACION	CDSTO
00000103	06:05:43	11:14:01	06:06:15	00:00:32	00,50
00409461	06:06:31	11:14:01	06:07:03	00:00:32	00,50
05560236	06:07:19	11:14:01	06:07:43	00:00:24	02,00
04980769	06:08:21	11:14:01	06:08:52	00:00:31	02,00
03820562	06:09:25	11:14:01	06:10:14	00:00:49	02,00
00265302	06:10:32	11:14:01	06:17:39	00:07:07	01,00

Figura 4.6. Impresión de Resultados.

En el caso de que la llamada no sea contestada, no se imprimen datos sobre ésta y cuando se cuelga el microteléfono el equipo pasa a esperar una nueva ocupación. Lo mismo sucede si por alguna razón no se marca el número telefónico completo.

#### 4.1.6. Transmisión de datos a un computador.

Para poder enviar serialmente los datos almacenados en la memoria del sistema, se realiza la conexión entre el equipo y el puerto serial del computador. En este último debe estar ejecutándose el programa TARTEL, mientras que en el equipo debe moverse el interruptor de transmisión "SERIAL" a la posición "2". El programa TARTEL almacenará, en un archivo del computador los datos enviados desde el equipo (Figura 4.7).

---

```

NUMERO PROPIO
52507135          07:09:45  11:14:01

# MARCADO      CODIGO DE   HORA DE   FECHA
                LA LLAMADA  INICIO

00000104       27    07:10:28  11:14:01
00404438       3F    07:11:12  11:14:01    07:11:35    05    00,50
0238212E       43    07:11:57  11:14:01
00EEEEEEEEEE   03    07:12:27  11:14:01
00265302       2F    07:13:42  11:14:01
00000104       27    07:13:55  11:14:01
00611873       3F    07:14:32  11:14:01    07:14:51    05    00,50
00000116       27    07:15:02  11:14:01
03820562       5F    07:16:12  11:14:01    07:16:26    03    01,00

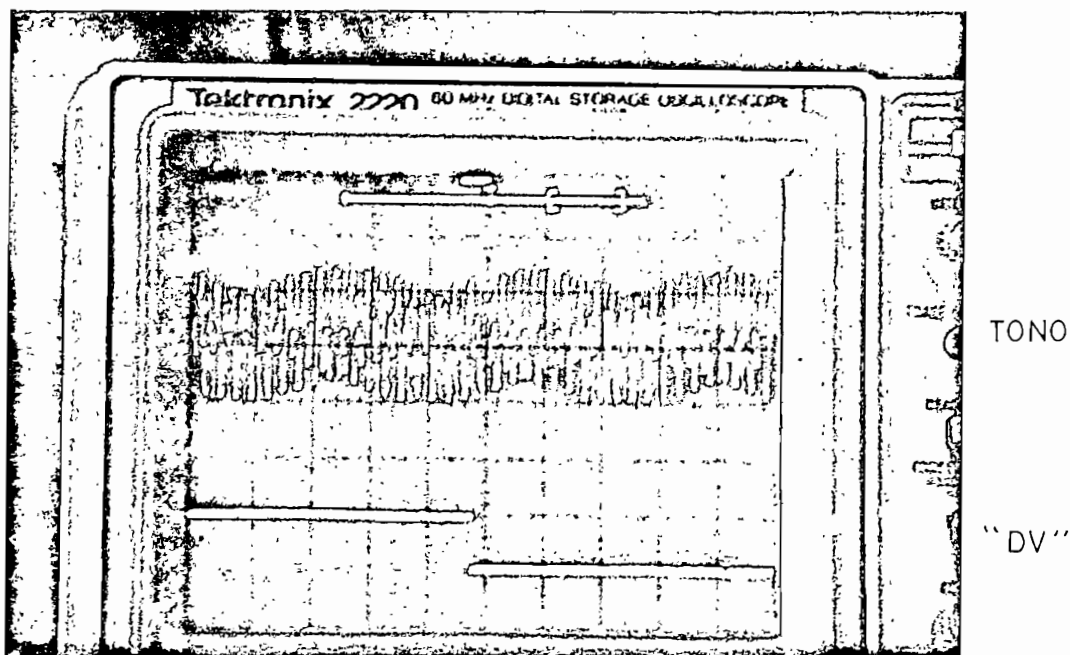
```

PRESIONE UNA TECLA PARA CONTINUAR MIRANDO EL ARCHIVO

Figura 4.7. Datos del archivo "PRUEBA1" del computador.

#### 4.1.7. Pruebas complementarias.

Adicionalmente a las pruebas especificadas anteriormente, se realizaron otras para verificar las diferentes opciones que presenta el equipo. Por ejemplo en la figura 4.8 se indica la señal de marcación que ingresa al detector de tonos del equipo desde un teléfono multifrecuencial conectado al tarifador.



1 división vertical (tono) = 1v.  
("DV") = 5v.  
1 división horizontal = 5ms.

Figura 4.8. Señal de marcación (teléfono multifrecuencial).

Una prueba importante constituyó el bloqueo de llamadas de larga distancia internacional, en la cual se bloquea la línea y no se permite marcar hasta que se cuelgue el auricular y el equipo presente en pantalla la hora y fecha, es decir esté listo para registrar información de una nueva llamada. En el caso de que se insista en realizar una llamada internacional el bloqueo se repetirá.

Adicionalmente se probó el prototipo haciéndolo trabajar en el cálculo de

costo de llamadas realizadas desde un teléfono público. Los resultados obtenidos se indican en la figura 4.9.

---

NUMERO PROPIO

62507135                      06:45:41    11:15:02

# MARCADO	CODIGO DE LA LLAMADA	HORA DE INICIO	FECHA	HORA FINAL	TARIFA	COSTO
03820562	5F	06:46:33	11:15:02	06:47:09	03	90,00
00000104	27	06:47:31	11:15:02			
00000104	27	06:47:46	11:15:02			
0498769E	43	06:48:23	11:15:02			
04980769	4F	06:49:52	11:15:02			
00611873	3F	06:50:27	11:15:02	06:51:32	05	45,00
00000104	27	06:52:16	11:15:02			
00404438	3F	06:52:43	11:15:02	06:53:06	05	45,00
05560213	5F	06:53:33	11:15:02	06:54:07	01	0165,00
00000101	2F	06:54:24	11:15:02			
00000104	27	06:54:38	11:15:02			
00560138	27	06:55:45	11:15:02			
00000104	27	06:55:59	11:15:02			
00269916	27	06:56:39	11:15:02			

PRESIONE UNA TECLA PARA CONTINUAR MIRANDO EL ARCHIVO

Figura 4.9. Resultados con una configuración de teléfono público.

Luego de tener varios datos almacenados en la memoria del equipo, se procedió a comprobar la eficiencia del sistema de respaldo de energía; para ello se desconectó intencionalmente la alimentación de 110 V, entrando por consiguiente a operar la batería. Luego de un determinado tiempo se restauró la energía eléctrica, observando que el equipo entra directamente a esperar una ocupación telefónica, es decir que no fue necesario configurarlo. A continuación se procedió a realizar una llamada telefónica y a enviar los datos al archivo "PRUEBA2" del computador. Al comparar los datos de la figura 4.11. con las impresiones previas de la figura 4.10. se pudo comprobar que ningún dato se había perdido.



NUMERO MARCADO	HORA DE INICIO (HH:MM:SS)	FECHA (MM:DD:DS)	HORA FINAL	DURACION	COSTO
00000104	06:22:16	11:14:01	06:23:56	00:01:40	00,50
00525442	06:24:16	11:14:01	06:27:10	00:02:54	00,50
00263979	06:28:57	11:14:01	06:29:11	00:00:14	00,50
04981769	06:29:41	11:14:01	06:30:02	00:00:21	01,50

(a)

00000104	06:22:16	11:14:01	06:23:56	00:01:40	00,50
00525442	06:24:16	11:14:01	06:27:10	00:02:54	00,50
00263979	06:28:57	11:14:01	06:29:11	00:00:14	00,50
04981769	06:29:41	11:14:01	06:30:02	00:00:21	01,50
00409461	07:04:19	11:14:01	07:04:39	00:00:20	00,50
07404213	07:05:23	11:14:01	07:05:49	00:00:26	00,50

(b)

Figura 4.10. Datos impresos antes (a) y después del corte de energía (b)

NUMERO PROPIO

42507123 06:05:34 11:14:01

# MARCADO	CODIGO DE LA LLAMADA	HORA DE INICIO	FECHA	HORA FINAL	TARIFA	COSTO
00000104	37	06:22:16	11:14:01	06:23:56	05	00,50
00525442	37	06:24:16	11:14:01	06:27:10	05	00,50
00263979	37	06:28:57	11:14:01	06:29:11	05	00,50
04981769	57	06:29:41	11:14:01	06:30:02	02	01,50
00409461	37	07:04:19	11:14:01	07:04:39	05	00,50
07404213	57	07:05:23	11:14:01	07:05:49	01	00,50
						00000004,00

Figura 4.11. Datos del archivo "PRUEBA2".

## **4.2 ANALISIS DE RESULTADOS.**

El presente análisis se basa en los datos recolectados con el equipo, es decir los listados impresos en tiempo real y los impresos a partir de los archivos "PRUEBA1" y "PRUEBA2" en los que pueden observarse el número marcado, fecha y hora de la realización de las llamadas.

Examinando el byte correspondiente al "CODIGO" de la llamada, dentro de los datos de los archivos de computador, se concluye que existe coherencia entre llamadas contestadas e impresas, puesto que si una llamada es contestada el quinto bit más significativo de dicho byte será 1L.

El byte de CODIGO o de banderas contiene además información acerca del tipo de tráfico generado por la llamada, es decir local, de larga distancia nacional o internacional. Esta información se verifica comparando el número marcado y la zona de tasación a la que pertenece, teniendo en cuenta que el equipo fue configurado para trabajar en Quito (zona de tasación 9).

Otra manera de comprobar el correcto registro de información, es mediante la comparación de los costos obtenidos a partir de los datos del equipo y a partir de lo indicado en el régimen de tasas y tarifas que consta en el anexo F. La tabla 4.1 contiene dicha comparación, y para elaborarla se ha tomado en cuenta el criterio de tarifa normal y reducida de acuerdo al día de la semana y hora del día en que se efectúa la llamada.

## **4.3. LISTA DE ELEMENTOS UTILIZADOS CON SU COSTO.**

En esta sección se presenta una lista de los elementos utilizados en la construcción del prototipo, incluyendo zócalos y otros accesorios tales como: conectores, cable, la placa en la que se construye el equipo y la caja metálica que lo recubre y protege.

Comparando los resultados de la figura 4.6 con lo expuesto en el cuadro 1.4 (Relación entre grados de tasa y cadencia de las unidades de tasación) se tiene:

NUMERO MARCADO	GRADO DE TASA APLICADO	COSTO CALCULADO POR EL EQUIPO (sucres)	COSTO SEGUN EL REGIMEN DE TASAS Y TARIFAS (sucres)
103	1	00,50	00,50
409461	1	00,50	00,50
05560236	5	02,00	02,00
04980769	4	02,00	02,00
03820562	3	02,00	02,00
265302	1	01,00	01,00

Tabla 4.1 (a). Comparación de costos reales y calculados (teléfono particular).

El grado de tasa aplicado se ubica en base al cuadro 1.3 (Capítulo 1) y a la numeración detallada en el anexo B.

Para el caso de que el equipo se encuentre tarifando como un teléfono público se debe comparar los resultados de la figura 4.9 con lo expuesto en la página F8 del ANEXO F:

NUMERO MARCADO	GRADO DE TASA APLICADO	COSTO CALCULADO EN EL EQUIPO (sucres)	COSTO DE ACUERDO AL REGIMEN DE TASAS Y TARIFAS (sucres)
03820562	3	90,00	90,00
611873	1	45,00	45,00
404438	1	45,00	45,00
05560213	5	165,00	165,00

Tabla 4.1 (b). Comparación de costos reales y calculados (teléfono público).

### 4.3.1. Circuitos Integrados.

C.I.	Descripción	Costo (SUCRES)	Denominación
MCT2	Optoacoplador	4000	IC1
LM324	Amplificador operacional de propósito general.	2000	IC2
MCT2	Optoacoplador	4000	IC3
SN74122	Monoestable redisparable	1250	IC4
SSI202P	Detector de tonos	19500	IC5
DM7404N	Inversor NOT	1200	IC6
LM567CN	Detector de tonos	2500	IC7
P8031AH	Microcontrolador	9050	IC8
GD74LS08	Compuerta AND	1400	IC9
SN74LS138N	Decodificador 3 a 8	1500	IC10
HD74LS373P	Retenedor de 8 bits	1650	IC11
MM58167AN	Reloj en tiempo real	14300	IC12
MAX232CPE	Convertor RS-232 - TTL	10720	IC13
DM16207	Display de cristal líquido	58500	IC14
HD74LS373P	Retenedor de 8 bits	1650	IC15
MK4864N-120	Memoria RAM. 64 Kbits	10720	IC16
HN482764G	Memoria EPROM. 64Kbits (21V)	9500	IC17

### 4.3.2. Elementos discretos.

#### POLARIZACION DEL DISPLAY.

Elemento	Descripción	Costo (Suces)	Denominación
Potenciómetro	10 K $\Omega$	2500	P2

## DETECTOR DE ESTADO DE LA LINEA TELEFONICA

Elemento	Descripción	Costo (Suces)	Denominación
Diodos (4)	1N4007	150 (c/u)	Puente P1
Resistencia	33 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R1
Resistencia	56 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R2
Resistencia	220K $\Omega$ 1/4 W.	55	R3
Resistencia	20 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R4
Resistencia	20 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R5
Condensador	0.1 $\mu$ F 50 V.	400	C1

## INTERFAZ PARA BLOQUEO DE LARGA DISTANCIA INTERNACIONAL

Elemento	Descripción	Costo (Suces)	Denominación
Resistencia	2.7 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R17
Transistor	2N3904	400	Q4
Relé	5V. (120V 0.25 A.)	3000	RELE1

## DETECTOR DE LLAMADA ENTRANTE.

Elemento	Descripción	Costo (Suces)	Denominación
Resistencia	22 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R6
Resistencia	56 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R7
Resistencia	56 K $\Omega$ 1/4 W.	55	Rext
Condensador	470 $\mu$ F 16 V.	800	Cext
Condensador	0.22 $\mu$ F 100 V.	400	C2
Condensador	3.3 $\mu$ F 50 V.	300	C3

## INTERFAZ SERIAL.

Elemento	Descripción	Costo (Suces)	Denominación
Condensador	4.7 uF 50 V.	300	C13
Condensador	4.7 uF 50 V.	300	C14
Condensador	10 uF 50 V.	300	C15
Condensador	10 uF 50 V.	300	C16
Condensador	10 uF 50 V.	300	C17

## FUENTE DE ALIMENTACION Y RESPALDO

Elemento	Descripción	Costo (Suces)	Denominación
Transformador	12.6 V @ 3A.	15000	T1
Condensador	0.01 uF.	400	C20
Condensador	0.33 uF 100 V.	450	C19
Condensador	0.01 uF.	400	C22
Condensador	0.33 uF 100 V.	450	C21
Condensador	6800 uF 16 V.	2200	C18
Resistencia	47 $\Omega$ 1/4 W.	55	Rx
Diodo	1N4001	100	D5
Diodo	1N4001	100	D6
Diodo	1N4001	100	D7
Diodo	1N4001	100	D8
Diodo	1N4001	100	D9
Zener	ECG 5019A (10 V.)	400	D10
Batería	Ni-Cd Recargable (100 mA hora)	19500	BAT
Regulador	5V. 1A.	1800	7805
Regulador	5V. 0.1A.	2200	78L05

## CONEXION DEL RELOJ EN TIEMPO REAL.

Elemento	Descripción	Costo (Suces)	Denominación
Resistencia	200 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R22
Condensador	20 pF.	400	C11
Condensador	22 pF.	400	C12
Cristal	32768 Hz	4000	XTAL1

## DETECTOR DE TONOS.

Elemento	Descripción	Costo (Suces)	Denominación
Resistencia	4.7 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R8
Resistencia	1 M $\Omega$ 1/4 W.	55	R9
Resistencia	100 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R10
Resistencia	1 M $\Omega$ 1/4 W.	55	R11
Resistencia	33 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R12
Resistencia	47 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R13
Resistencia	10 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R14
Resistencia	100 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R15
Resistencia	20 K $\Omega$ 1/4 W.	55	R16
Resistencia	10 K $\Omega$ + 2 K $\Omega$ variable	2555	R
Condensador	0.22 uF	400	C
Condensador	0.22 uF	400	C4
Condensador	0.47 uF 50 V.	400	C5
Condensador	1 uF 50 V.	400	C6
Condensador	2.2 uF 50 V.	400	C7
Condensador	1 uF 50 V.	400	C8
Condensador	1 uF 50 V.	400	C9
Condensador	1 uF 50 V.	400	C10
Condensador	.01 uF	400	C23
Transistor	2N3904	400	Q3
Cristal	3.5728 MHz	4000	XTAL2
Relé	5 V. (1A 125 Vac.) (2 A. 30 Vdc.)	3000	RELE2

## SECCION DE CONFIGURACION.

Elemento	Descripción	Costo (Suces)	Denominación
Resistencia	470 $\Omega$ 1/4 W.	55	R18
Resistencia	470 $\Omega$ 1/4 W.	55	R19
Resistencia	470 $\Omega$ 1/4 W.	55	R20
Resistencia	470 $\Omega$ 1/4 W.	55	R21

### 4.3.3. Otros Accesorios.

Descripción	Costo (Suces)
Placa de wire wrap.20x25cm.	10000
Alambre de wire wrap. 150 pies	5340
Conector DB9	9000
Conector MINI DIN8	12000
Conector RJ11 para la línea telefónica	2900
Conector RJ11 para el aparato telefónico	2900
Conector para 110Vac y cable	4300
Interruptor de encendido (B&K)	4500
Led indicador de encendido	800
Botón para RESET	400
Cuatro interruptores para control y operación	18000
Conectores para el display	14483
Caja metálica	45000
Cristal del microcontrolador (7.3728 MHz)	4000

### Zócalos:

Número de pines	Cantidad	Costo unitario
14 pines	8	2500
16 pines	4	2800
20 pines	3	3300
24 pines	6	5450
28 pines	2	6190



Cabe notar que los costos detallados anteriormente, son a la fecha de compra de los elementos. El costo total es de: **446118** sucres.

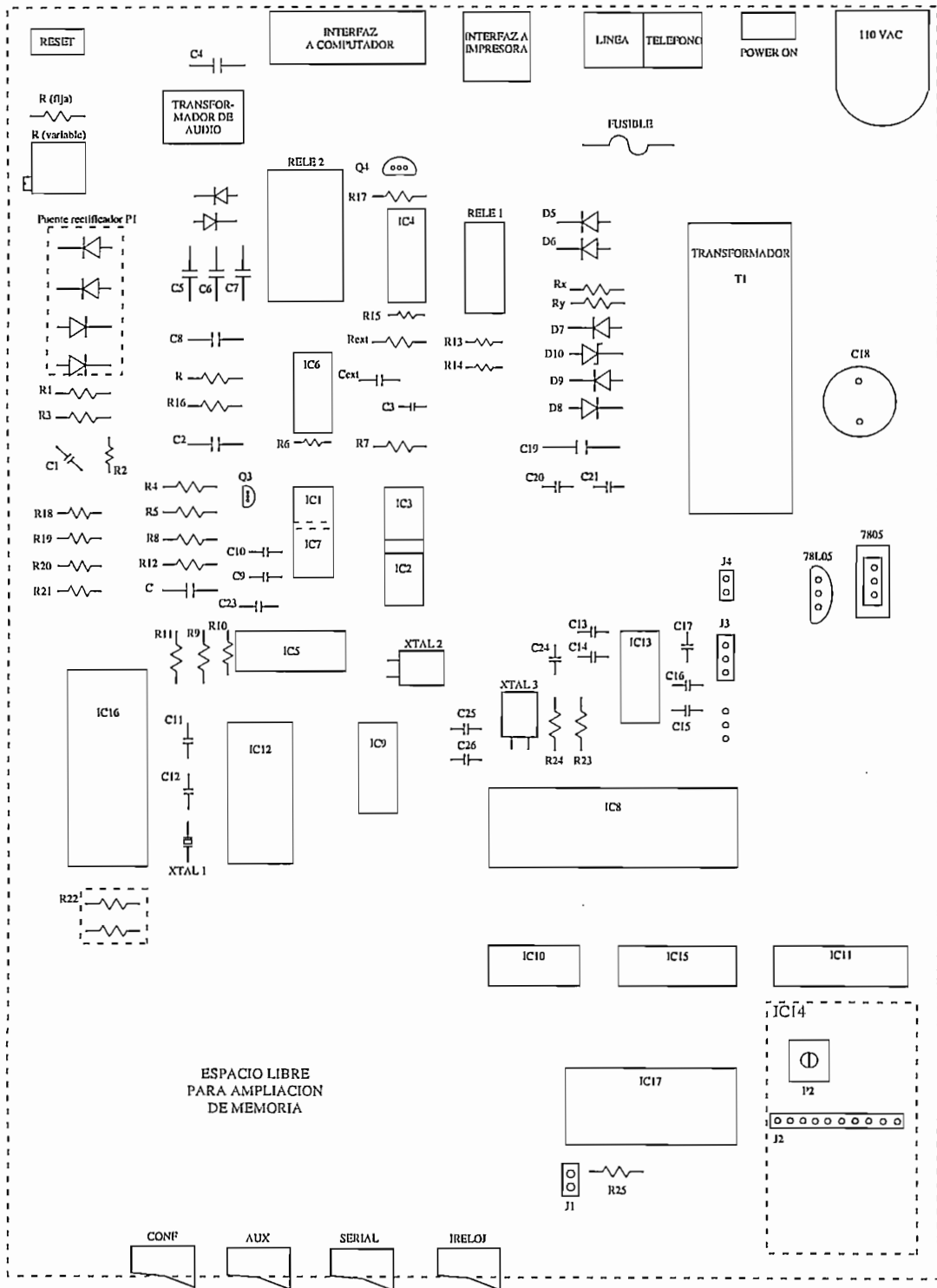


Figura 4.12. Distribución de elementos en la placa.

En la fig 4.12. se mira la distribución física de todos los elementos dentro del prototipo. La leyenda de los conectores es la siguiente:

- J1 Conector para el led indicador de equipo encendido.
- J2 Conector para el display de cristal líquido.
- J3 Conector de la fuente al equipo.
- J4 Conector de la batería de respaldo.

# CAPITULO 5

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El conjunto de señales de abonado tiene como elemento la frecuencia de 425 Hz nominales, para los tonos de timbre, invitación a marcar y ocupado. Esta señal, que es de fundamental importancia para el trabajo del equipo ya que de ella depende el registro del éxito o fracaso de la comunicación y por ende el cálculo del costo, varía notoriamente su amplitud de un lugar a otro de la red telefónica lo cual hace especialmente complicado el diseño del detector de 425 Hz.

La estructura del Plan Nacional de Tarificación abarca una serie de factores a tenerse en cuenta. La hora y el día en que se realiza una llamada telefónica, así como la distancia entre el abonado origen y destino determinan que la programación, a fin de calcular el costo de una llamada simulando la caída de impulsos telefónicos, sea compleja y necesite de una tabla con todas las series numéricas involucradas en la numeración nacional, a ello se suma la necesidad de colocar un reloj en tiempo real para determinar los tiempos entre impulsos telefónicos sucesivos.

El Plan Nacional de Numeración se encuentra bien estructurado, ya que clasifica al país en zonas, facilitando al programa la localización de un abonado que tiene una serie numérica dada. Es decir que en base al número marcado, se localiza en una de las áreas o zonas al abonado destino y a partir de ello se conoce la tarifa de la llamada.

El equipo no está en capacidad de calcular correctamente el costo de una llamada internacional, ya que no posee una tabla que lo permita, sin embargo se podría añadir una tabla de series numéricas similar a la estructurada a nivel nacional, para en base al número internacional de cada país, aplicar una determinada tasa a la llamada telefónica. Se puede afirmar sin lugar a dudas que la tarificación internacional no es sencilla, en vista de los diferentes tipos de numeración y estructura que ésta tiene en los diversos países.

La tasación de una llamada telefónica tiene como base el conteo de impulsos telefónicos. Dichos impulsos se simulan por programa, para dar como resultado un costo. El tiempo que transcurre para que un impulso se añada y así aumente el costo, es controlado también por programa. Por lo tanto para cambiar el costo calculado de

una llamada basta con cambiar el tiempo que transcurre entre dos impulsos telefónicos. Esto quiere decir que sería sencillo modificar el programa si se da una variación en las tarifas telefónicas.

El hardware diseñado para transformar las señales de abonado en señales digitales, es versátil desde el punto de vista que puede permitir desarrollar otras aplicaciones en base a las señales de abonado y a la línea telefónica, por ejemplo un bloqueador programable de llamadas telefónicas.

Los datos impresos y archivados respecto a las llamadas telefónicas pueden contener información importante respecto a tráfico telefónico, horas pico, cantidad porcentual de llamadas contestadas, y en el caso de un abonado particular, contiene el registro completo de lo que sucedió con su línea telefónica.

Una de las aplicaciones del equipo es la de permitir a un abonado llevar un registro personal de todas las llamadas realizadas desde su teléfono, que puede ser el de su oficina por ejemplo. Con este registro puede ejercer un control sobre el uso de la línea telefónica e incluso puede restringir la posibilidad de realizar llamadas internacionales.

El equipo correctamente configurado, puede utilizarse en teléfonos públicos, permitiendo automatizar el registro de llamadas e incluso el cobro de las mismas debido a que el costo de la llamada podría salir impreso en una máquina ubicada en el lugar de cobro. Además el usuario estaría en posibilidad de, mientras habla, mirar cuánto le está costando la llamada y así continuar o colgar dependiendo de las circunstancias.

En el interfaz de conexión a la línea telefónica se utiliza un circuito de propósito específico para detectar los tonos multifrecuenciales. Con la misma filosofía podrían fabricarse otros circuitos integrados, aun más específicos que sirvan como interfaces de conexión entre una línea telefónica y un sistema microprocesado. Dicha fabricación facilitaría el diseño de éste y otros sistemas similares.

El presente trabajo fue desde un principio planteado para realizarlo con un sistema basado en un microprocesador o un microcontrolador, sin decidirse de antemano cual emplear. Una de las alternativas era el DALLAS 5000T, pero no fue empleado básicamente por su costo. Sin embargo este chip tiene varias ventajas frente

al INTEL 8031, siendo éstas la capacidad de RAM interna, un reloj en tiempo real incorporado, memoria de programa interna y una batería interna para diez años que preserva los datos. Por lo tanto, en el caso de una divulgación del equipo valdría la pena actualizarlo para ser utilizado con el microcontrolador de la DALLAS.

El equipo diseñado está en condiciones de soportar cambios y ampliaciones, así por ejemplo existe un espacio disponible de 48 Kbytes de memoria externa de datos, los cuales pueden utilizarse para ampliar la memoria de datos de llamadas o para implementar algún sistema, por ejemplo que solamente conectando una tarjeta externa adicional se pueda configurar el equipo o leer los datos almacenados.

Por tratarse de un prototipo, el respaldo de energía se ha diseñado solamente para la memoria de datos y para el reloj en tiempo real, sin embargo dependiendo de las condiciones de operación se podría exigir que se extienda el respaldo a todo el circuito, en razón de que cuando la energía eléctrica normal de 110Vac por alguna razón desaparece, las líneas telefónicas siguen operando.

En este prototipo, las conexiones entre la línea telefónica y el equipo de monitoreo y entre este último y el teléfono, son totalmente vulnerables puesto que no existe un mecanismo que detecte la desconexión del equipo de la línea telefónica, sin embargo se ha pensado que en el caso de utilización práctica, parte del equipo debería ir dentro del teléfono a fin de evitar alteraciones en el registro de información. Un teléfono similar a los monederos públicos sería ideal por sus características de espacio físico.

La ausencia de energía eléctrica podría provocar errores en el registro de información, si el corte ocurre mientras se está desarrollando una llamada telefónica. Por lo tanto, los datos de la llamada que estuvo en proceso mientras se ausentó la energía se perderán, y se grabarán encima de ellos los datos de una nueva llamada. Para evitar esta situación de pérdida de información, el respaldo de energía podría extenderse a todo el circuito, para lo cual sería necesaria una batería de mayor capacidad de corriente a la existente y un circuito que conmute entre la energía normal y la de respaldo.

El avance tecnológico podría permitir el diseño del sistema con otros circuitos integrados y en base a otras técnicas, esto quizá podría dar al equipo más versatilidad y capacidad, por ejemplo para manejar varias líneas telefónicas a la vez.

El presente trabajo constituye un aporte para el conocimiento de las señales de abonado y su tratamiento, a más de que permite entender el funcionamiento de un sistema basado en un microprocesador y los diversos esquemas de conexión que pueden darse.

Tanto en el diseño del hardware como en el desarrollo del software se aprovecha todas las opciones que brinda el microcontrolador. Es decir que se utilizan todas las interrupciones disponibles, se maneja memoria externa y la opción de transmisión serial y se utiliza prácticamente todo el espacio de direcciones internas de banderas y registros.

Cada vez que se envía información de las llamadas telefónicas hacia el computador, el equipo borra los datos de la memoria y el costo acumulado, mientras que da la opción de borrar o no el número de impulsos acumulado, esto con el fin de que el usuario lo haga únicamente al final del mes. Estas opciones pueden cambiarse por programa de acuerdo a necesidades y criterio de los posibles usuarios, así un equipo conectado a un teléfono público no necesita mantener acumulados el costo y el número de impulsos, mientras que un equipo conectado a un teléfono particular si lo necesita al menos hasta que llegue el final del mes.

Cuando la memoria del equipo esté llena, mediante un mensaje en el display, se indica al usuario la necesidad de vaciarla enviando los datos a un computador. En caso de que la memoria este llena y no se envíen los datos, el equipo bloquea la línea telefónica hasta que se lo haga.

En el caso de un abonado residencial, al costo mensual correspondiente al consumo medido debe añadirse la pensión básica, para ello los registros del costo acumulado deben inicializarse con un valor diferente de cero. Al resultado de la suma de los dos parámetros enunciados debe añadirse un porcentaje por impuestos, el mismo que no está incluido en el costo acumulado que se almacena en el equipo.

En vista de lo expuesto anteriormente se recomienda al usuario realizar un envío serial de los datos almacenados en la memoria al final del mes, de manera que pueda borrar el número de impulsos acumulado. Debe tenerse en cuenta que el cálculo del costo de una llamada depende de este acumulado.

El interfaz de detección de llamada entrante podría ocuparse para registrar la

hora y duración de dicho tipo de llamadas con el fin de tener datos sobre tráfico telefónico y quizá implementar un sistema de grabación de mensajes.

La utilización de la técnica de wire wrap tiene sus principales ventajas en la seguridad de los contactos y la facilidad de corregir conexiones. Sin embargo la presentación resulta más agradable y da mayor confiabilidad a quien lo analiza al emplear un circuito impreso, a más de que se puede optimizar el espacio en el sentido de la altura. Ahora cuando se trata de reemplazar circuitos integrados dañados, resulta más fácil hacerlo en el "wire wrap" a menos que se empleen zócalos en el circuito impreso.

Una vez que se ha construido el equipo y en vista de que la desconexión de los zócalos y elementos resulta complicada y se reflejaría en una pérdida de materiales, únicamente se menciona la posibilidad de optimizar el espacio acercando más entre sí algunos circuitos integrados.

A este equipo podría incorporarse la marcación desde el hardware, añadiendo un interfaz que tome la línea y permita la marcación, y aún más se puede incorporar al equipo un auricular telefónico a fin de que sea un todo con el aparato telefónico.

El equipo está diseñado para realizar tarificación automática y en ningún caso tarificación del tipo manual o semiautomático, razón por la cual permite el bloqueo de la línea cuando detecta la marcación al número 116 para pedido de llamadas internacionales.

Si no se dispone de una impresora serial, al equipo puede conectarse un terminal no inteligente y de esta manera registrar la información de las llamadas telefónicas contestadas. En las pruebas de funcionamiento del equipo de monitoreo se utilizó un terminal QVT101 para visualizar los resultados obtenidos.

Otra alternativa para obtener reportes de los datos recolectados por el equipo constituye la conexión a un computador personal. La recepción de datos en dicho computador se la hace utilizando un programa de comunicaciones desarrollado en lenguaje de alto nivel, para este propósito.



# ANEXO A

## GUIA DE OPERACION DEL EQUIPO

## GUIA DE OPERACION DEL EQUIPO.

### 1. PRECAUCIONES

El equipo de monitoreo de la línea telefónica contiene elementos sensibles a cargas estáticas, por tanto es deseable evitar una manipulación directa sin las debidas precauciones.

El sistema puede conectarse a un teléfono multifrecuencial o de pulsos, para lo cual se requiere del proceso de inicialización que se describe en la sección de CONFIGURACION. Un equipo que se configura para ser utilizado con un teléfono multifrecuencial no debe ser empleado con uno de pulsos, y viceversa ya que existe la posibilidad de daño. Para cambiar de un tipo de teléfono a otro se debe reinicializar el sistema de la manera descrita en la sección de CONFIGURACION.

Para garantizar un buen funcionamiento y evitar daños, los periféricos, cables y accesorios deben conectarse en el sitio adecuado. Además los interruptores deben estar en la posición correcta. Para ello debe leer detenidamente todo el manual de operación.

### 2. COMO INSTALAR EL EQUIPO.

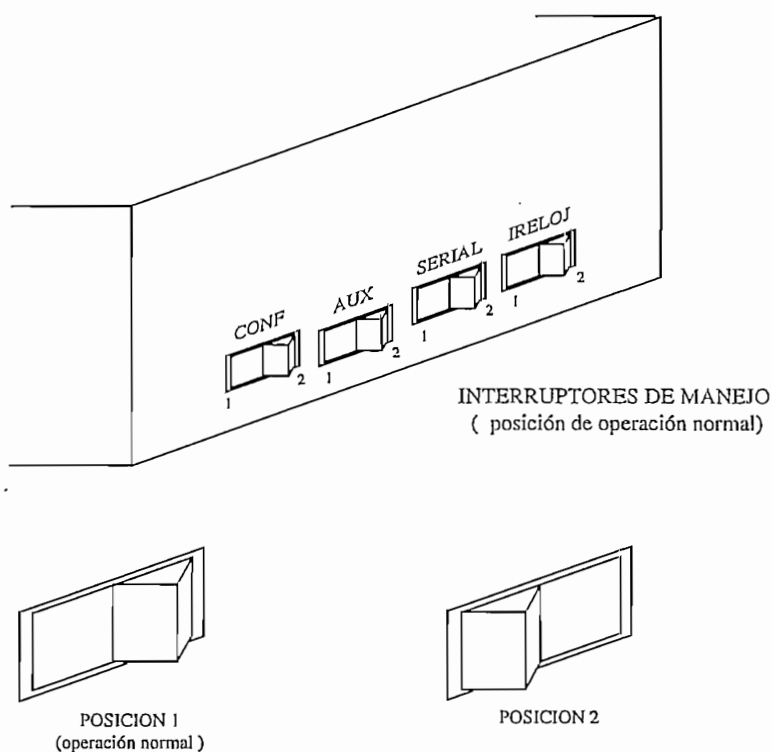
El sistema consta de un módulo principal con sus respectivos conectores, cables, y "switches", tal como se detalla en la figura A1. Cada conector tiene su función específica la misma que se indica en el cuadro A 1.

INTERRUPTOR	FUNCION
ON-OFF	Encender o apagar el equipo
CONF (*)	Configuración o reconfiguración del equipo de monitoreo
AUX (*)	Interruptor auxiliar para configuración y transmisión de datos
IRELOJ (*)	Igualar el reloj en tiempo real. (Utilizado también en la configuración)
SERIAL (*)	Transmisión serial de datos hacia el computador o impresora
RESET	Inicialización del contador de programa

(\*) Son los interruptores de manejo.

CONECTOR	FUNCION QUE CUMPLE
110Vac	Para alimentar al equipo con energía eléctrica de 110 Vac (60 Hz) (CABLE 110)
PRT	Ubicación del cable para impresora serial. (CABLEIMP)
PC	Conexión del cable de transmisión de datos para el computador (CABLEPC)
LT	Unir el equipo a la línea telefónica a través de un cable telefónico normal de 2 hilos (CABLE LT)
TELF	Colocar el aparato telefónico a monitorear.

Cuadro A1. Especificaciones de los conectores y switches.



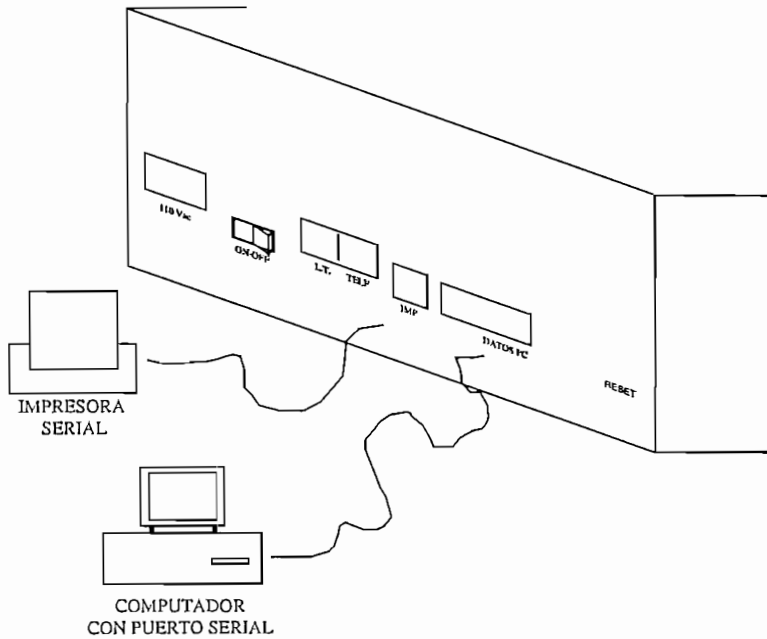


Figura A1. Equipo disponible. (Los interruptores de manejo en la posición "1"). (Interruptor de encendido "POWER-ON" en "APAGADO").

Para conectar el equipo deben seguirse en orden los siguientes pasos de conexión:

- 1 Verificar que el interruptor de la fuente esté en apagado
- 2 Conectar la alimentación de 110Vac
- 3 Conectar el teléfono al equipo
- 4 Conectar el módulo a la línea telefónica
- 5 Ubicar el switch de la fuente en la posición encendido

Hecho esto, en la pantalla aparecen varios mensajes. Cuando el display se borra, debe iniciar el proceso para igualar el reloj. Antes de iniciar dicho proceso lea detenidamente todas las instrucciones que se dan al respecto.

### 3. IGUALAR EL RELOJ

Primeramente el interruptor "IRELOJ" tiene que ubicarse en la posición "2" tal como se indica en la figura A 2, en ese instante se visualiza el mensaje "IGUALAR EL RELOJ", y a intervalos de 1 segundo van apareciendo "\*".

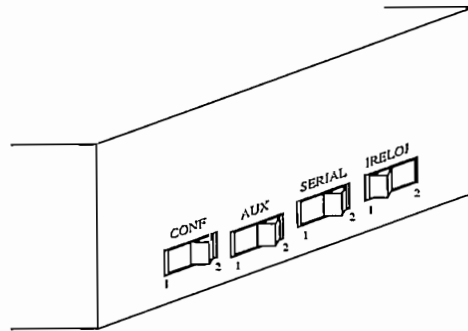


Figura A 2. Posición del interruptor "IRELOJ" para iniciar el proceso de igualación del reloj.

Cuando aparecen tres asteriscos se confirma el ingreso a la opción de igualación, ya que mientras el equipo está operando puede moverse accidentalmente el interruptor "IRELOJ". Si no se desea igualar el reloj, dicho interruptor debe ubicarse en la posición "1" antes de que hayan tres "\*" en el display. Por lo tanto, si en la esquina inferior derecha de la pantalla hay tres "\*" se ingresa a la opción de igualar el reloj y puede ubicarse el interruptor "IRELOJ" en la posición "1", observándose que se borra el display.

Para iniciar efectivamente el proceso de igualación debe moverse el mismo interruptor a la posición "2". Aparecerá en pantalla la indicación del parámetro que se está igualando y la cuenta del mismo. Cuando la cuenta llegue al valor deseado se debe poner el interruptor en la posición "1". Para igualar la siguiente variable el "switch" "IRELOJ" debe ubicarse nuevamente en la posición "2".

Si se pasó de la cuenta deseada, puede esperar que la cuenta llegue al valor máximo y reinicie, por ejemplo en el caso de los meses la cuenta máxima será doce.

Los parámetros a igualar son cinco: meses, día del mes, día de la semana, horas del día y minutos, para ellos los mensajes respectivos son MES, D/M, D/S, HOR, MIN.

El proceso de igualar el reloj debe hacerse cuando se utiliza el equipo por primera vez, para asegurar que los datos registrados sean los correctos.

PASO	POSICION DEL INTERRUPTOR IRELOJ	TAREA QUE SE REALIZA
1	1	Operación normal
2	2	Ingreso a la opción de igualar el reloj
3	2	Esperar que en pantalla aparezcan tres "*" para confirmar el ingreso a dicha opción (Si no desea igualar el reloj regrese el interruptor a la posición "1" antes de que esten los tres "**")
4	1	Se borra la pantalla
5	2	Mueva el interruptor de la posición 1 a la 2 para comenzar a igualar cada una de las variables del reloj.
6	1	Aparece el mensaje del parámetro a igualar y la cuenta del mismo. Cuando llegue al valor en el que se desea dejar, mueva el interruptor a la posición "1".
7		Repita los pasos 5 y 6 hasta que termine de igualar los cinco valores del reloj.

#### 4. CONFIGURACION

Una vez que el reloj ha sido igualado, y antes de utilizar el equipo para registrar llamadas telefónicas, es decir para operación normal, debe ser configurado o inicializado.

La inicialización consta básicamente de dos partes (dos números telefónicos a marcar). En la primera se especifica el tipo de teléfono al cual se conecta el sistema, y una clave. En la segunda, el número al cual se conecta el equipo, junto con la opción de bloqueo o factibilidad de llamadas de larga distancia internacional y la conexión a un teléfono particular o público.

En el caso de un teléfono público, lo importante es el código de área y la serie numérica que concuerdan con el sitio en el que físicamente se encuentra el equipo.

Los pasos a seguir para la configuración son los siguientes:

- 1 Ubicar el switch "CONF" en la posición "2" (figura A 3) y luego el switch "AUX" de acuerdo a lo requerido por el teléfono (1 para pulsos y 2 para multifrecuencial). El mensaje "CONFIGURACION PRIMER PASO" aparecerá en pantalla.

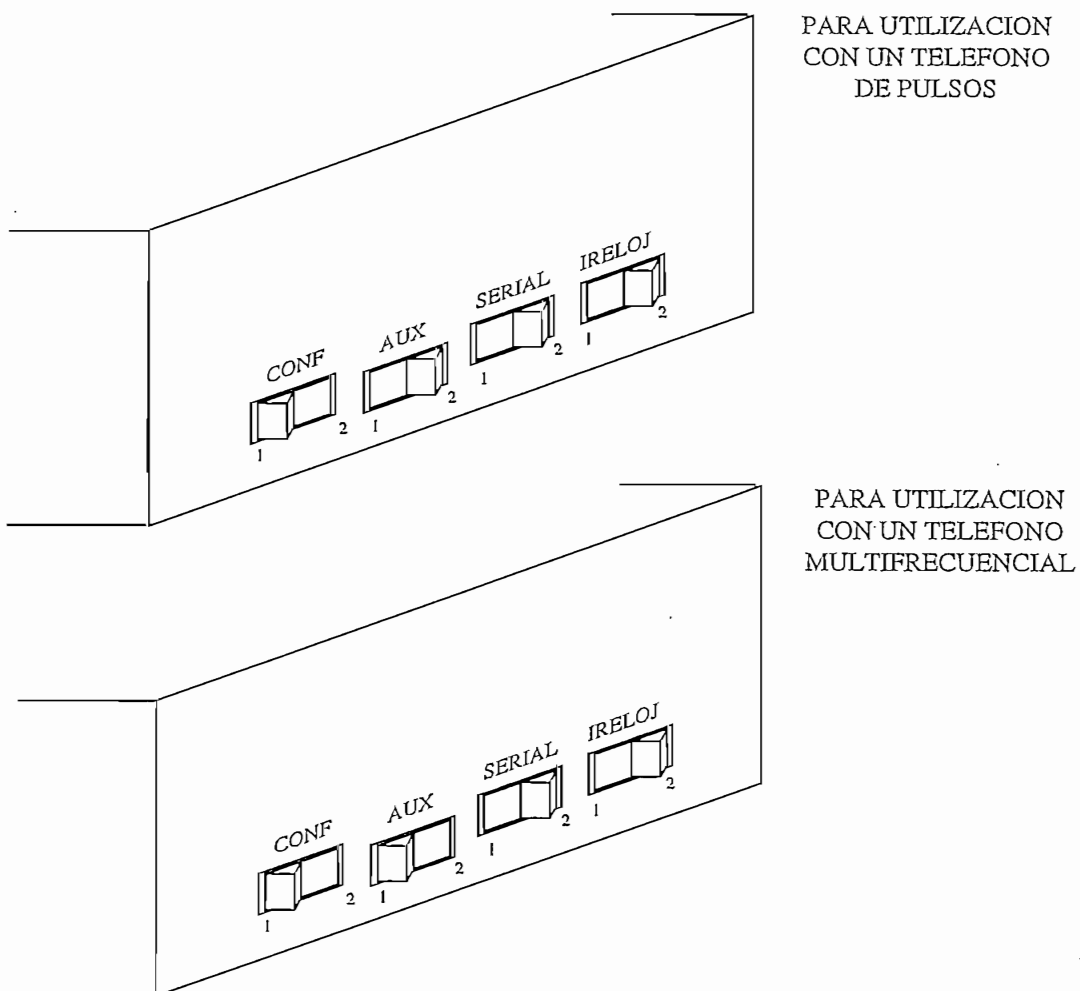


Figura A 3 Posición de interruptores "CONF" y "AUX" para el primer paso de configuración.

- 2 Marcar un número de 6 dígitos en el cual, los tres primeros son la clave y los tres siguientes confirman a los anteriores. El primer dígito de la clave no puede

ser 1. El usuario debe recordar esta clave para poder reconfigurar el sistema.

- 3 Apenas se haya terminado de marcar, debe colgar el microteléfono y esperar hasta que el sistema esté listo. Si el número marcado cumplió con las condiciones impuestas, en pantalla aparece "CONFIGURAR", caso contrario se regresa al paso 1.
- 4 Escoger con el switch "AUX" la opción de factibilidad o bloqueo de llamadas internacionales (posición 1 o 2 respectivamente) y con el switch "SERIAL" la opción de conexión a teléfono particular o público (posición 1 o 2 respectivamente). (Figura A 4)

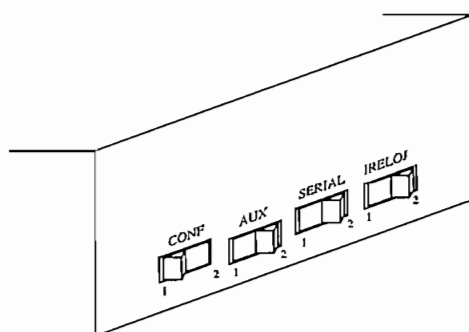


Figura A 4. Posición de los interruptores para el segundo paso de configuración. (En la figura no bloqueo de llamadas y teléfono particular)

- 5 Marcar el número nacional, incluyendo el prefijo de acceso interárea (0), correspondiente al abonado al cual pertenece el equipo. La estructura del número es:

Prefijo interárea	Código de área	Número de abonado
(1 dígito)	(1 dígito)	(6 dígitos)

- 6 Si hay error se debe colgar el teléfono e ir al paso 4. Caso contrario, se mantendrá el número de 8 dígitos en pantalla hasta que los switches "AUX", "SERIAL" y "CONF", se ubiquen en la posición "1" y se cuelgue el microteléfono.

Una vez que se cuelga el microteléfono, el equipo confirma que está listo para



registrar información sobre las llamadas telefónicas salientes, mediante la escritura en pantalla de la fecha y hora.

## **5. OPERACION NORMAL.**

Para efectuar una llamada local o de larga distancia nacional solamente se debe verificar que el aparato esté en operación normal y listo para registrar una llamada, para ello el usuario debe verificar que la hora está en pantalla.

Una vez que se levanta el auricular la pantalla se borra para indicar el número marcado por el usuario, cuando termina de marcar, y el abonado destino está libre aparecerá un mensaje de "TIMBRA", sin perder el número marcado. Cuando contesta el abonado remoto, en pantalla se mira el tiempo de duración de la llamada que irá actualizándose junto con el incremento del costo. Una vez que se cuelga el microteléfono la pantalla indicará la hora.

En caso de que no se termine de marcar, el mensaje "CIERRE" aparece en pantalla. Igual mensaje aparece cuando se bloquea una llamada de larga distancia internacional, para indicar al usuario que debe colgar al microteléfono.

Existe el mensaje "MEMORIA LLENA" que puede aparecer cuando finaliza una llamada o un intento de comunicación, para indicar que la memoria de datos está por llenarse. Después de la primera ocasión que aparece dicho mensaje, se tiene espacio para dos llamadas telefónicas más antes de enviar los datos serialmente. Luego de estas dos llamadas el equipo bloquea la línea a fin de obligar a la transmisión de datos.

## **6. ENVIO DE DATOS A UNA IMPRESORA.**

El envío de los datos de las llamadas hacia una impresora se realiza mientras el equipo está en operación normal, es decir mientras se realizan llamadas telefónicas. Para ello se utiliza un cable, un extremo de este debe estar en el conector "IMP" y el otro en la impresora serial. La impresora debe estar en línea y configurada para recibir

datos a 9600 bits por segundo con un bit de inicio, ocho bits de datos y uno de parada.

## 7. ENVIO DE DATOS AL COMPUTADOR.

Los datos almacenados en la memoria del sistema pueden enviarse hacia un computador. Para ello debe colocarse un cable serial al computador entre el conector "DATOS PC" del equipo y el puerto COM1. En este último debe estar ejecutándose el programa TARTEL.EXE.

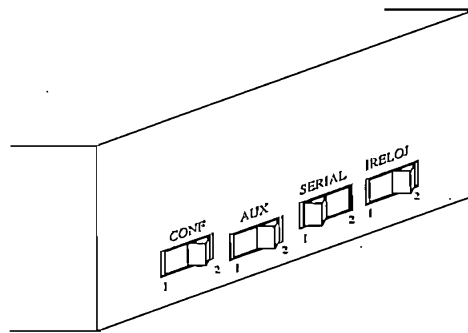


Figura A 5. Interruptor "SERIAL" para transmisión de datos.

Una vez conectado el cable el interruptor "SERIAL" debe ubicarse en la posición "2" (figura A 5). Seguidamente el interruptor "AUX" debe estar en la posición "2" o "1" si se desea borrar o no respectivamente el costo acumulado de las llamadas telefónicas. A continuación, luego de escoger el la opción "Recibir" del menú "**Recibir datos**" del programa "TARTEL", debe ingresar el nombre del archivo donde se grabarán los datos y presionar la tecla ENTER del computador.

Cuando se termine de transmitir los datos, el computador da un mensaje (pito) para que se pueda regresar los switches "AUX" y "SERIAL" a la posición normal. La memoria del equipo quedará prácticamente vacía (únicamente datos de configuración) para que nuevos datos puedan almacenarse en ella.

El archivo grabado puede luego mirarse en la pantalla o enviarse a una impresora conectada en el puerto LPT1 del computador, escogiendo la opción correcta en el menú principal del programa "TARTEL".

En caso de que accidentalmente se mueva el switch "SERIAL" sin estar conectado a un computador, debe regresarlo a su posición normal. Es importante que este switch se encuentre en la posición "1" ya que de lo contrario el equipo no responderá.

## 8. RECONFIGURACION

Para cambiar cualquiera de los parámetros de configuración del equipo es necesario repetir la inicialización para lo cual se utiliza el proceso que a continuación se describe.

- 1 Ubicar el interruptor "CONF" en la posición "2" con lo cual aparece el mensaje "RECONFIGURACION".
- 2 Marcar un número telefónico de 6 dígitos con los tres últimos correspondientes a la clave del equipo y colgar el auricular. El primer dígito del número no puede ser 1.
- 3 Si la clave fue correcta, una vez que se cuelgue el auricular debe aparecer el mensaje "CONFIGURAR PRIMER PASO", caso contrario aparecerá nuevamente "RECONFIGURACION".  
(Para salir de la reconfiguración ubique el interruptor "CONF" en la posición "1").
- 4 Configurar el equipo utilizando la técnica ya explicada. Hay que recordar que para iniciar la configuración, en la pantalla debe estar en mensaje "CONFIGURAR PRIMER PASO".

## 9. POSIBLES PROBLEMAS.

Si el equipo no funciona o no responde, chequee que esté prendido y que todos los interruptores se encuentren en la posición "1". Asegúrese de que el equipo fue ya configurado. Si persiste el problema, presione el "RESET" del equipo. En caso de que el "reset" provoque problemas de visualización apague el equipo durante tres o cuatro segundos.

Si se perdieron los datos de una llamada telefónica, posiblemente mientras esta estuvo efectuándose hubo un corte de energía eléctrica. Dichos datos no son recuperables.

# ANEXO B

NUMERACION TELEFONICA EN ECUADOR

Zona de tasación: 1 (4 centrales)

Código de área 6

Centro de zona primaria de tasación: **ESMERALDAS**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Esmeraldas	Esmeraldas	1	710000	714999
Atacames	Atacames	2	731000	731999
Muisne	Muisne	4	733000	733999
Quininde	Quininde	5	736000	738999

Zona de tasación: 2 (2 centrales)

Código de área 6

Centro de zona primaria de tasación: **SAN LORENZO**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
San Lorenzo	San Lorenzo	7	780000	780999
Valdez	Valdez	6	789000	789999

Zona de tasación: 3 (7 centrales)

Código de área 6

Centro de zona primaria de tasación: **TULCAN**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Huaca	Huaca	9	973000	973999
El Angel	El Angel	10	977000	977999
La Paz	La Paz	14	979000	979999
Tulcán	Tulcán	8	980000	986999
San Gabriel	San Gabriel	12	990000	991999
Mira	Mira	11	996000	996999
Bolívar	Bolívar	13	998000	998999

Zona de tasación: 4 (10 centrales)  
 Código de área 6  
 Centro de zona primaria de tasación: **IBARRA**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Ibarra	Ibarra	15	640000	642999
Atuntaqui	Atuntaqui	17	910000	911999
Cotacachi	Cotacachi	18	915000	915999
San Pablo	San Pablo	20	918000	918999
Otavalo	Otavalo	19	920000	922999
San Antonio	S. Ant Ib.	16	932000	932999
Tumbabiro	Tumbabiro	22	934000	934999
Pimampiro	Pimampiro	21	937000	937999
Ibarra 1	Ibarra	15	950000	954999
Ibarra 2	Ibarra	15	955000	958999

Zona de tasación: 5 (1 central)  
 Código de área 6  
 Centro de zona primaria de tasación: **LA BONITA**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
La Bonita	La Bonita	24	301000	301999

Zona de tasación: 6 (2 centrales)  
 Código de área 6  
 Centro de zona primaria de tasación: **LAGO AGRIO**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
El Carmen	El Carmen	26	369000	369999
Nueva Loja	Lago Agrio	25	830000	832999

Zona de tasación: 7 (3 centrales)

Código de área 6

Centro de zona primaria de tasación: **TENA**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Coca	Coca	29	880000	881999
Tena	Tena	27	886000	887999
Archidona	Archidona	28	889000	889999

Zona de tasación: 8 (1 central)

Código de área 6

Centro de zona primaria de tasación: **NUEVO ROCAFUERTE**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Nuevo Rocaf	N Rocafuerte	30	382000	382999

Zona de tasación: 9 (61 centrales)

Código de área 2

Centro de zona primaria de tasación: **QUITO**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
L.P.	Quito	31	0	2499
Centro 1	Quito	31	210000	219999
Mariscal 6	Quito	31	220000	229999
Mariscal 1	Quito	31	230000	239999
Iñaquito 1	Quito	31	240000	249999
Villa Flora 1	Quito	31	260000	269999
Checa	Checa	32	300000	300999
San José M.	San José M.	49	302000	302999
Atahualpa	Atahualpa	34	304000	304999



CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF.I.	TELF.F.
Calacalí	Calacalí	35	306000	306999
Conocoto 1	Conocoto	37	311000	311999
Sangolquí 1	Sangolquí	58	313000	313999
Machachi	Machachi	55	314000	316999
Tambillo	Tambillo	56	317000	317999
Amaguaña	Amaguaña	33	319000	319999
San Rafael	San Rafael	59	320000	324999
Perucho	Perucho	98	327000	327999
Sangolquí	Sangolquí	58	330000	335999
Conocoto 2	Conocoto	37	340000	345999
Pomasqui	Pomasqui	45	350000	352999
Cumbayá 2	Cumbayá	38	355000	357999
Cumbayá 2	Cumbayá	38	358000	359999
Cayambe	Cayambe	53	360000	362999
Tabacundo	Tabacundo	57	366000	366999
Guayllabamba	Guayllabamba	4	368000	368999
Tumbaco	Tumbaco	51	370000	374999
Pifo	Pifo	43	380000	381999
Pintag	Pintag	44	383000	383999
La Merced	La Merced	41	385000	385999
El Quinche	El Quinche	39	387000	387999
Aloag	Aloag	54	389000	389999
Puembo	Puembo	46	390000	391999
P.V. Maldon	P.V. Maldon	42	392000	392999
S.A. de Pic.	S.A. de Pich.	48	394000	397999
La Luz	Quito	31	400000	414999
Carapungo	Quito	31	420000	429999
Iñaquito 3	Quito	31	430000	449999
Iñaquito 3	Quito	31	450000	459999
Andalucía	Quito	31	460000	469999
Carcelén	Quito	31	470000	489999

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
El Condado	Quito	31	490000	494999
Mariscal 5	Quito	31	500000	509999
Centro 2	Quito	31	510000	519999
Mariscal 2	Quito	31	520000	529999
Cotocollao	Quito	31	530000	539999
Mariscal 3	Quito	31	540000	549999
Mariscal 4	Quito	31	550000	554999
Mariscal 5	Quito	31	560000	569999
Centro 3	Quito	31	570000	573999
Móviles	Quito	31	579000	579999
Centro 4	Quito	31	580000	584999
Cotocollao 1	Quito	31	590000	599999
Monjas	Quito	31	600000	609999
Villa Flora 2	Quito	31	610000	614999
El Pintado	Quito	31	620000	639999
Villa Flora 3	Quito	31	650000	659999
Guajaló	Quito	31	670000	679999
Guamaní	Quito	31	690000	694999
S.M. Bancos	S.M. Bancos	50	770000	770999
Puéllaro	Puéllaro	47	775000	775999
Yaruquí	Yaruquí	52	777000	777999

Zona de tasación: 10 (4 centrales)

Código de área 2

Centro de zona primaria de tasación: **STO. DGO. COLORADOS**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Santo Domingo	Santo Domingo	60	700000	709999
La Concordia	La Concordia	61	725000	725999
Santo Dom.	Santo Dom.	60	750000	759999
Santo Dom.	Santo Dom.	60	760000	769999

Zona de tasación: 11 (11 centrales)

Código de área 3

Centro de zona primaria de tasación: **LATACUNGA**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
El Corazón	El Corazón	66	684000	684999
La Maná	La Maná	65	688000	688999
Tanicuchí	Tanicuchí	64	717000	717999
Lasso	Lasso	63	719000	719999
Saquisilí	Saquisilí	69	721000	721999
Pujilí	Pujilí	67	723000	723999
Salcedo	Salcedo	68	726000	727999
Sigchos	Sigchos	70	728000	728999
Toacazo	Toacazo	71	729000	729999
Latacunga	Latacunga	62	800000	802999
Latacunga	Latacunga	62	810000	815999

Zona de tasación: 12 (10 centrales)

Código de área 3

Centro de zona primaria de tasación: **AMBATO**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Baños	Baños	74	740000	740999
Quero	Quero	79	746000	746999
Mocha	Mocha	73	760000	760999
Ambato	Ambato	72	820000	829999
Ambato	Ambato	72	840000	849999
Izamba	Izamba	101	854000	854999
Patate	Patate	76	870000	870999
Pelileo	Pelileo	77	871000	871999
Cevallos	Cevallos	75	872000	872999
Píllaro	Píllaro	78	873000	873999

Zona de tasación: 13 (12 centrales)  
 Código de área 3  
 Centro de zona primaria de tasación: **RIOBAMBA**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Guano	Guano	86	900000	900999
San Andrés	San Andrés	87	904000	904999
Chambo	Chambo	81	907000	907999
Cajabamba	Cajabamba	83	912000	912999
Guamote	Guamote	85	916000	916999
Alausí	Alausí	82	930000	930999
San Juan	San Juan	100	933000	933999
Chunchi	Chunchi	84	936000	936999
Huigra	Huigra	102	938000	938999
Riobamba	Riobamba	80	960000	969999
Riobamba 2	Riobamba	80	940000	949999
Pallatanga	Pallatanga	88	975000	975999

Zona de tasación: 14 (3 centrales)  
 Código de área 3  
 Centro de zona primaria de tasación: **PUYO**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Mera	Mera	90	790000	790999
Shel	Shel	91	795000	795999
Puyo	Puyo	89	885000	885999

Zona de tasación: 15 (8 centrales)  
 Código de área 4  
 Centro de zona primaria de tasación: **GUARANDA**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Echeandía	Echeandía	95	970000	970999
Chillanes	Chillanes	93	978000	978999
S.J.Chimbo	S.J.Chimbo	94	988000	988999
San Miguel	San Miguel	96	989000	989999
Guaranda	Guaranda	92	980000	982999
Caluma	Caluma	97	985000	985999
La Magdalena	La Magdalena	98	986000	986999
La Asunción	La Asunción	99	987000	987999

Zona de tasación: 16 (17 centrales)

Código de área 4

Centro de zona primaria de tasación: MANTA

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Manta 2	Manta	100	420000	427999
Jipijapa	Jipijapa	103	600000	602999
Puerto Lopez	Puerto Lopez	104	604000	604999
Montecristi	Montecristi	105	606000	606999
Jaramijó	Jaramijó	106	608000	608999
Manta 1	Manta	100	610000	614999
Manta2	Manta	100	620000	627999
Portovie 2	Portoviejo	101	630000	637999
Santa Ana	Santa Ana	109	640000	640999
Sucre	Sucre	110	642000	642999
Rocafuerte	Rocafuerte	8	644000	644999
Abdón Calderón	Abdón Calde	102	647000	647999
Paján	Paján	107	649000	649999
Portovie 1	Portoviejo	101	650000	654999
El Carmen	El Carmen	113	660000	660999
Charapotó	Charapotó	117	670000	670999
Jama	Jama	118	672000	672999

Zona de tasación: 17 (10 centrales)  
 Código de área 4  
 Centro de zona primaria de tasación: **CHONE**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Pichincha	Pichincha	115	646000	646999
El Carmen	El Carmen	113	660000	661999
San Vicente	San Vicente	120	674000	674999
San Ant Chon	San Ant Chon	122	678000	678999
Pedernales	Pedernales	119	681000	681999
Tosagua	Tosagua	121	682000	682999
Calceta	Calceta	111	685000	685999
Junín	Junín	114	689000	689999
Bahía	Bahía	116	690000	691999
Chone	Chone	112	695000	697999

Zona de tasación: 18 (13 centrales)  
 Código de área 4  
 Centro de zona primaria de tasación: **BABAHOYO**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Babahoyo	Babahoyo	123	730000	735999
Quevedo	Quevedo	127	750000	759999
La Unión	La Unión	135	905000	905999
Palenque	Palenque	134	917000	917999
Baba	Baba	124	919000	919999
Vinces	Vinces	133	940000	940999
Catarama	Catarama	131	942000	942999
Ventanas	Ventanas	132	945000	945999
Mocache	Mocache	129	947000	947999
Valencia	Valencia	130	948000	948999
Buena Fe	Buena Fe	128	951000	951999
Montalvo	Montalvo	125	953000	953999
Pueblo Viejo	Pueblo Viejo	126	954000	954999

Zona de tasación: 19 (3 centrales)  
 Código de área 5  
 Centro de zona primaria de tasación: GALAPAGOS

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Pto. Baquerizo	Pto. Baquerizo	236	520000	520999
Pto. Ayora	Pto. Ayora	237	526100	526599
Pto. Vilamil	Pto. Villamil	301	529100	529199

Zona de tasación: 20 (54 centrales)  
 Código de área 4  
 Centro de zona primaria de tasación: GUAYAQUIL

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Bellavista	Guayaquil	138	200000	209999
Samanes	Guayaquil	138	210000	214999
Alborada2	Guayaquil	138	230000	249999
Mapasingue	Guayaquil	138	250000	263999
Alborada	Guayaquil	138	270000	274999
Norte 2	Guayaquil	138	280000	296999
Boyacá 1	Guayaquil	138	300000	309999
Boyacá 2	Guayaquil	138	310000	314999
Centro 3	Guayaquil	138	320000	329999
Sur 2	Guayaquil	138	330000	334999
Sur 2	Guayaquil	138	340000	349999
Los Ceibos	Guayaquil	138	350000	354999
Oeste 1	Guayaquil	138	360000	369999
Oeste 2	Guayaquil	138	370000	374999
Urdesa 1	Guayaquil	138	381000	389999
Norte 1	Guayaquil	138	390000	399999
Febres C. 1	Guayaquil	138	400000	408999
Febres C. 2	Guayaquil	138	410000	419999
Guasmo 1	Guayaquil	138	430000	439999
Sur 3	Guayaquil	138	440000	449999
Oeste 3	Guayaquil	138	450000	459999

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Portete 1	Guayaquil	138	460000	464999
Portete 2	Guayaquil	138	470000	475999
Puerto Nuevo	Guayaquil	138	480000	489999
Guasmo 2	Guayaquil	138	490000	496999
Centro 1	Guayaquil	138	510000	519999
Centro 2	Guayaquil	138	522000	529999
Centro 3	Guayaquil	138	530000	534999
Boyacá 3	Guayaquil	138	560000	566999
Milagro 1	Milagro	192	710000	712999
Naranjito	Naranjito	195	720000	720999
El Triunfo	El Triunfo	191	724000	724999
Yaguachi	Yaguachi	197	726000	726999
Bucay	Bucay	193	727000	727999
Marcel Mar	Marcel Mar	198	729000	729999
Naranjal	Naranjal	194	740000	740999
Puná	Puná	188	742000	742999
Tenguel	Tenguel	189	744000	744999
Balao	Balao	185	746000	746999
Jújan	Jújan	190	748000	748999
Playas	Playas	186	760000	761999
Posorja	Posorja	187	764000	764999
Samborondón	Samborondón	196	766000	766999
Simón Bolívar	Simón Bolívar	199	768000	768999
Durán	Durán	200	800000	812999
Los Sauces	Guayaquil	138	820000	820999
La Puntilla	Guayaquil	138	830000	834999
La Chala	Guayaquil	138	840000	844999
C de Ceibo	Guayaquil	138	850000	854999
Primavera	Guayaquil	138	860000	864999
Cerro Azul	Cerro Azul	138	870000	874999
Urdesa 2	Guayaquil	138	880000	889999
Pascuales	Guayaquil	138	890000	899999
Milagro 2	Milagro	192	990000	994999



Zona de tasación: 21 (11 centrales)  
 Código de área 4  
 Centro de zona primaria de tasación: **BALZAR**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
El Empalme	El Empalme	147	700000	709999
Pedro Carbo	Pedro Carbo	148	704000	704999
Isidro Ayora	Isidro Ayora	142	706000	706999
Nobol	Nobol	144	708000	708999
Santa Lucía	Santa Lucía	146	709000	709999
Palestina	Palestina	145	791000	791999
Salitre	Salitre	149	792000	792999
Daule	Daule	141	795000	797999
Lomas de S.	L. de Sargent	143	799000	799999
Colim Balz	Colim Balz	140	956000	956999
Balzar	Balzar	139	957000	957999

Zona de tasación: 22 (12 centrales)  
 Código de área 4  
 Centro de zona primaria de tasación: **SALINAS**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Manglaralto	Manglaralto	156	765000	765999
Salinas	Salinas	150	772000	775999
La Libertad	La Libertad	151	785000	786999
Punta Blanca	Punta Blanca	157	790000	790999
Salinas 2	Salinas	150	900000	905999
Manglaralto	Manglaralto	156	901000	901999
Santa Elena	Santa Elena	152	902000	902999
Ballenita	Ballenita	153	904000	904999
Ancón	Ancón	154	906000	906999
Ayangue	Ayangue	155	916000	916999
Punta Blanca	Punta Blanca	157	918000	918999
La Liber 2	La Libertad	151	920000	927999

Zona de tasación: 23 (7 centrales)

Código de área 7

Centro de zona primaria de tasación: AZOGUEZ

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
La Troncal	La Troncal	304	722000	722999
Deleg	Deleg	305	210000	210999
Biblián	Biblián	301	230000	230999
Tambo	Tambo	303	233000	233999
Cañar	Cañar	302	235000	235999
Azoguez	Azoguez	300	240000	241999
Azoguez	Azoguez	300	840000	842999

Zona de tasación: 24 (22 centrales)

Código de área 7

Centro de zona primaria de tasación: CUENCA

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Paute	Paute	313	250000	250999
Gualaceo	Gualaceo	312	255000	259999
Sigsig	Sigsig	315	266000	266999
Santa Isabel	Santa Isabel	314	270000	270999
Girón	Girón	311	275000	275999
San Joaquín	San Joaquín	309	286000	286999
Totorococha	Cuenca	306	800000	809999
El Ejido	Cuenca	306	810000	819999
Centro 1	Cuenca	306	820000	822999
Centro 3	Cuenca	306	822000	822999
Centro 1	Cuenca	306	823000	829999
Centro 2	Cuenca	306	830000	830999
Centro 3	Cuenca	306	831000	839999
Cuenca	Cuenca	306	850000	859999

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Totorococha	Cuenca	306	860000	863999
Cuenca	Cuenca	306	870000	879999
El Ejido	Cuenca	306	880000	882999
Cuenca	Cuenca	306	883000	889999
Ricaurte	Ricaurte	308	890000	890999
Baños	Baños	307	892000	892999
Sayausi	Sayausi	322	894000	894999
El Valle	El Valle	310	896000	896999

Zona de tasación: 25 (4 centrales)

Código de área 7

Centro de zona primaria de tasación: **MACAS**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Palora	Palora	317	312000	312999
Macas	Macas	316	700000	700999
Palora	Palora	317	710000	710999
Sucúa	Sucúa	318	740000	740999

Zona de tasación: 26 (3 centrales)

Código de área 7

Centro de zona primaria de tasación: **GUALAQUIZA**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Méndez	Méndez	321	760000	760999
Gen Plaza	Gen Plaza	320	770000	770999
Gualaquiza	Gualaquiza	319	780000	780999

Zona de tasación: 27 (11 centrales)

Centro de zona primaria de tasación: **MACHALA**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Buenavista	Buenavista	163	941000	941999
Santa Rosa	Santa Rosa	166	943000	944999
Portovelo	Portovelo	167	949000	949999
Zaruma	Zaruma	167	972000	972999
Piñas	Piñas	164	976000	976999
Huaquillas	Huaquillas	161	907000	907999
Arenillas	Arenillas	159	909000	909999
Pasaje	Pasaje	162	910000	910999
Machala	Machala	158	920000	924999
Machala 2	Machala	158	930000	939999
El Guabo	El Guabo	160	950000	950999

Zona de tasación: 28 (13 centrales)

Código de área 7

Centro de zona primaria de tasación: **LOJA**

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF I.	TELF F.
Saraguro	Saraguro	179	200000	200999
Amaluza	Amaluza	174	388000	389999
Loja 1	Loja	168	560000	564999
Loja 2	Loja	168	570000	581999
Celica	Celica	173	657000	657999
Zapotillo	Zapotillo	181	659000	659999
Malacatos	Malacatos	169	673000	673999
Alamor	Alamor	178	680000	680999
Macará	Macará	176	694000	694999
Zozoranga	Zozoranga	180	699000	699999
Catamayo	Catamayo	272	677000	677999
Gonzanamá	Gonzanamá	275	679000	679999
Cariamanga	Cariamanga	271	687000	687999

Zona de tasación: 29 (3 centrales)

Código de área 7

Centro de zona primaria de tasación: ZAMORA

CENTRAL	CIUDAD	COD.CIU.	TELF.I.	TELF.F.
Zamora	Zamora	182	605000	605999
Nambija	Nambija	183	303000	303999
Zumba	Zumba	184	308000	308999

# ANEXO C

## EXPLICACION DEL MICROCONTROLADOR UTILIZADO

El presente anexo describe de manera general al microcontrolador utilizado, su estructura, modos de direccionamiento y set de instrucciones. Para mayor información el lector debe referirse al manual del circuito integrado.

## 1.- MODOS DE DIRECCIONAMIENTO.

El conjunto de instrucciones de los microcontroladores de la familia MCS-51 está considerado dentro de cinco tipos de direccionamiento.

### **Direccionamiento directo.**

El operando es especificado en la instrucción por una dirección de 8 bits. Solamente se puede usar este direccionamiento para RAM interna y SFRs.

### **Direccionamiento indirecto.**

La instrucción especifica un registro que contiene la dirección del operando, dicha dirección puede ser de 8 o 16 bits. Se usa para direccionar la RAM interna y externa. La dirección de 8 bits puede estar especificada por R0 o R1 de los bancos de registros, o el puntero del stack y la dirección de 16 bits por el puntero de datos, DPTR.

### **Direccionamiento por registro.**

El código de operación de la instrucción especifica con cual de los registros de los 4 bancos de memoria interna se trabaja.

### **Direccionamiento implícito.**

En la instrucción se especifica implícitamente el registro sobre el cual se trabaja. El operando no necesita especificarse porque está implícito en el código de la instrucción.

### Direccionamiento inmediato constante.

El valor de una constante puede seguir al código de máquina en la memoria de programa, se utiliza para cargar una constante en un registro.

### Direccionamiento indexado.

Se emplea únicamente para la memoria de programa, y solo para lectura. Este direccionamiento es entendido en el sentido que permite leer tablas en la memoria. Un registro base de 16 bits (DPTR o PC) apunta a la "base de la tabla" y el acumulador es seteado con el valor del número de entrada de la tabla; la dirección de la tabla que entra en la memoria de programa se forma añadiendo el acumulador y la base apuntada. Otro tipo de indexación es usado en el caso de instrucciones de salto. La dirección de destino de una instrucción de salto es la suma de la base del puntero y el dato que está en el acumulador.

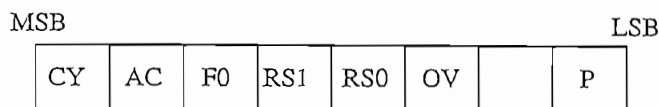
## 2. REGISTROS DE FUNCIONES ESPECIALES.

Se detallan los registros de funciones especiales más importantes.

**ACC:** Es la localidad donde reside el registro acumulador, que tiene directa relación con la unidad aritmética-lógica (ALU), pues todas las operaciones que esta última realiza tienen como operando y resultado el acumulador.

**B:** Su función básica es la de intervenir en operaciones de multiplicación y división, pudiendo ser usado como cualquier otro registro de la RAM interna.

**PSW:** Contiene información de varias banderas del microcontrolador y permite direccionar los 4 bancos de registros.



MSB es el bit más significativo y LSB es el menos significativo

CY (PSW.7) = Bandera de carry

AC (PSW.6) = Bandera auxiliar de carry



FO (PSW.5) = Bandera de propósito general

RS1 (PSW.4) = Bit más significativo para selección de banco de registros.

RS0 (PSW.3) = Bit menos significativo para selección de banco de registros.

OV (PSW.2) = Bandera de "overflow".

---- (PSW.1) = Bandera de uso definible por el usuario.

P (PSW.0) = Bandera de paridad, toma el valor uno o cero para indicar un número impar o par de unos lógicos en el registro acumulador.

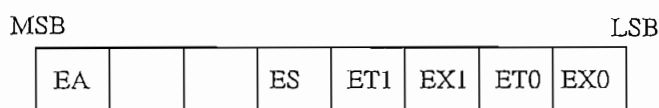
RS0 y RS1 seleccionan los cuatro bancos de registros de la RAM interna del microcontrolador de la siguiente manera:

RS1	RS0	BANCO DE REGISTROS	DIRECCIONES DE RAM INTERNA
0	0	0	00H hasta 07H
0	1	1	08H hasta 0FH
1	0	2	10H hasta 17H
1	1	3	18H hasta 1FH

**SP:** En este registro está el puntero de la pila o "stack", se incrementa con la ejecución de instrucciones de llamada a subrutinas y almacenamiento de registros en la pila, decrece con instrucciones de retorno de subrutinas o recuperación de registros.

**DPTR:** Es un registro de 16 bits que puede manejarse solo o como dos registros de 8 bits (DPH el más significativo y DPL el menos significativo) para direccionar memoria externa o de programa.

**IE:** Para que el microcontrolador atienda las rutinas de interrupción, se debe poner el valor adecuado en cada bit del registro de habilitación de interrupciones (IE), de acuerdo al detalle siguiente:



EA (IE.7) = En 0L deshabilita todas las interrupciones. Seteada permite habilitar individualmente las interrupciones.

ES (IE.4) = En 1L permite la habilitación de la interrupción asociada al pórtico serial. Puede ser seteada o borrada por software.

ET1 (IE.3) = Seteada o borrada por software para habilitar o deshabilitar la interrupción para el temporizador/contador 1.

EX1 (IE.2) = Seteada o borrada por software para habilitar o deshabilitar la interrupción externa 1 (INT1).

ET0 (IE.1) = Similar a ET1 pero para el timer 0.

EX0 (IE.0) = Habilitación o deshabilitación de la interrupción externa 0 (INT0). Seteada o borrada por software.

Cada una de las interrupciones ocasiona un salto del puntero del programa a una localidad de memoria, como se especifica en el cuadro C 1. Allí comienza la ejecución de la subrutina de servicio a la interrupción; si la interrupción no va a ser usada, la localidad de servicio queda disponible para instrucciones de programa de propósito general. Las localidades de servicio están a intervalos de 8 bytes y si la subrutina de atención a la interrupción es pequeña, puede entrar totalmente dentro de dicho intervalo, mientras que subrutinas más largas pueden usar instrucciones de salto.

INTERRUPCION	DIRECCION
Externa cero	03H
Del timer cero	0BH
Externa uno	13H
Del timer uno	1BH
Serial	23H

Cuadro C 1. Direcciones de atención a las interrupciones.

**TCON:** Contiene bits para control de los "timers" y otros que permiten definir la forma de atención a las interrupciones externas



TF1 (TCON.7) = Bandera de "overflow" del timer 1, seteada por hardware cuando hay overflow del temporizador/contador 1. Pasa a 0L cuando se procesa la interrupción.

TR1 (TCON.6) = Bit de control de funcionamiento de timer 1. Seteado o borrado por software para hacer correr o parar el timer respectivamente.

TF0 (TCON.5) = Similar a TF1, para el timer 0.

TR0 (TCON.4) = Similar a TR1, para el timer 0.

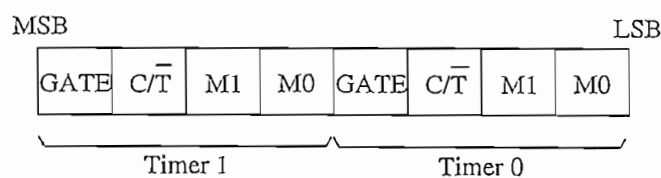
IE1 (TCON.3) = Bandera de la interrupción externa uno, seteada por hardware cuando se detecta una transición negativa en el pin de interrupción externa uno. Es 0L cuando se procesa la interrupción.

IT1 (TCON.2) = Seteado o borrado por software para especificar la transición negativa o nivel bajo de disparo respectivamente en la interrupción externa uno.

IE0 (TCON.1) = Similar a IE1, para la interrupción externa 0.

IT0 (TCON.0) = Borrado o seteado por software para especificar el nivel bajo o flanco negativo en la interrupción externa 0.

Otro registro de función especial que debe especificarse para el control de los "timers" del microcontrolador es el **TMOD** (Timer/Counter mode control register). Su estructura es la siguiente:



GATE = Para el timer 1, cuando GATE es 1L y TR1 (en el registro TCON) es uno, el timer corre mientras el pin INT1 (de la interrupción externa uno) está en 1L. Cuando GATE es cero el timer 1 corre mientras TR1 es uno lógico. Como existe GATE para el timer uno y cero, el GATE del timer cero dependerá de TR0 y del pin INT0.

C/T = Selector de contador o temporizador. Para operación como temporizador está en 0L, en tanto que para operación como contador debe estar en 1L.

M1 y M0 sirven para seleccionar el modo de operación del timer

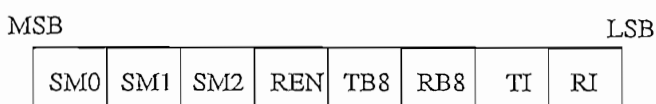
M1	M0	DESCRIPCION
0	0	Temporizador de 13 bits
0	1	Temporizador/contador de 16 bits
1	0	Temporizador contador en modo de autorecarga, es decir que cuando llega al valor máximo, TLX vuelve a tomar el valor que tuvo inicialmente THX
1	1	Para el caso del timer 0, TLO es un temporizador de 8 bits controlado como timer 0 y TH0 es un temporizador de 8 bits controlado como temporizador 1. Para el caso del "timer" 1, detiene el temporizador/contador uno.

**SBUF:** Es el "buffer" del puerto serial, físicamente contiene un buffer de 8 bits para transmisión y otro para recepción. Cuando se escribe un dato en este registro inicia la transmisión mientras que cuando se lee un dato del SBUF este viene del "buffer" de recepción.

**SCON:** Es el registro que junto con el timer uno controlan la transmisión serial. En el SCON, se puede seleccionar uno de entre cuatro modos de transmisión, tal como se detalla a continuación:

SM0	SM1	
0	0	Velocidad fija ( $F_{osc}/12$ ). Se transmiten o reciben un bit de inicio, 8 bits de datos y un bit de parada
0	1	Velocidad de datos variable. Se transmiten 10 bits; uno de inicio, 8 de datos y uno de parada
1	0	Velocidad fija ( $F_{osc}/64$ o $F_{osc}/32$ ). Se transmiten 11 bits; uno de inicio, ocho de datos noveno bit de datos programable, uno de parada
1	1	Velocidad variable. Se transmiten 11 bits de manera similar al caso anterior.

La descripción de los bits del registro SCON es la siguiente:



SMO (SCON.7) = Bit más significativo para especificar modo de trabajo de p rtico serial.

SM1 (SCON.6) = Bit menos significativo para especificar modo de trabajo de p rtico serial.

SM2 (SCON.5) = En los modos de transmisión 2 y 3, RI es igual al noveno bit recibido. En el modo 1, si SM2 es 1, RI no se setea si no se recibe un bit de parada. En modo 0, SM2 debe ser 0.

REN (SCON.4) = Seteado o borrado por software para habilitar la recepción de datos seriales.

TB8 (SCON.3) = Noveno bit transmitido en los modos 2 y 3.

RB8 (SCON.2) = Noveno bit recibido en modos 2 y 3. En modo 1, si SM2=0 RB8 es el bit de parada. En modo 0 no se usa.

TI (SCON.1) = Bandera de interrupción de transmisión. Seteada por hardware al final del octavo bit transmitido en modo 1 o al inicio del noveno bit en otros modos. Borrada por software.

RI (SCON.0) = Bandera de interrupción de recepción. Seteada por hardware al final del octavo bit recibido en modo 0 o a mitad del bit de parada en otros modos (Excepto en los casos especificados en SM2). Borrada por software.

En los modos 1 y 3 la velocidad de transmisión (baud rate) se establece en base al registro TH1, con la fórmula:

$$\text{Baud Rate} = \frac{k * \text{Frecuencia de oscilación}}{32 * 12 * [ 256 - \text{TH1} ]} \quad (\text{C.1})$$

Donde:

k = 1 si SMOD = 0

k = 2 si SMOD = 1

SMOD se ubica en el bit más significativo del registro PCON (Power Control Register).

PCON: Contiene banderas de propósito general y una bandera para indicar menor consumo de corriente en algunos miembros de la familia MCS-51.

### 3. MANEJO DE MEMORIA DE DATOS EXTERNA

Respecto a la memoria externa, se puede acceder a ella por medio de una dirección de 8 bits utilizando un registro interno del banco de registros, o con una dirección de 16 bits generada a través del registro DPTR (Data Pointer), en cualquier caso utilizando la conexión de la figura C 1, donde claramente se observa el uso de las líneas RD y WR para leer o escribir respectivamente.

Cuando se utiliza 16 bits, el byte más significativo de la dirección sale por el pórtilo P2 manteniéndose durante todo el ciclo de lectura o escritura. Si se usa una dirección de 8 bits, el contenido de P2 permanece en los pines del pórtilo sin alterarse por la operación de lectura o escritura.

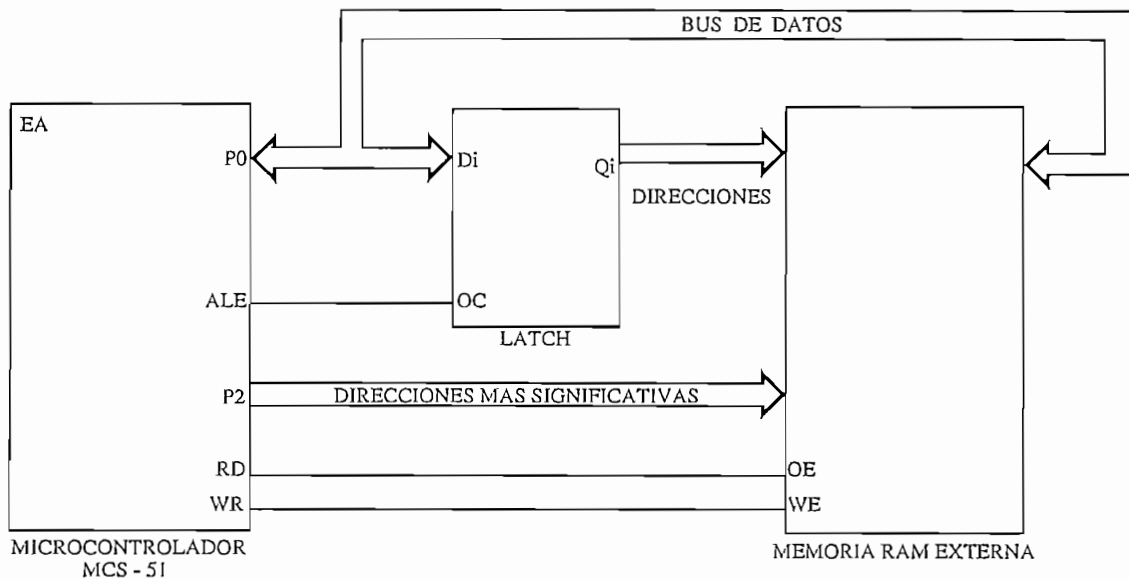


Figura C 1. Conexión entre 8031 y RAM externa.

En cualquier caso, es decir con dirección de 8 o 16 bits, el byte menos significativo de dirección, se multiplexa en tiempo con el byte de datos del p rtico P0. El byte de dirección es válido en la transición negativa de la señal ALE (address latch enable), por tanto en un ciclo de escritura, el byte de datos aparece en P0 justo antes de que WR sea activa y en el ciclo de lectura, el byte es leído en P0 justo antes de que se desactive RD.

#### 4. MANEJO DE LA MEMORIA DE PROGRAMA

A más de manejar 64 Kbytes de memoria externa, el 8031 está en capacidad de trabajar con un máximo de 64 Kbytes de memoria de programa para lo cual deben realizarse las conexiones que se indican en la figura 2.4, donde el p rtico 0 (P0) sirve como un multiplexor del bus de datos y direcciones.

P0 emite el byte bajo del contador de programa PCL como una dirección y mientras este byte es válido en P0, la señal ALE (Address Latch Enable) lo introduce en una dirección dada por el latch, en tanto que el p rtico 2 (P2) emite el byte más significativo del contador de programa (PCH), entonces la línea PSEN (Program Store Enable), habilita la EPROM y el código hexadecimal del programa es leído en el p rtico P0.

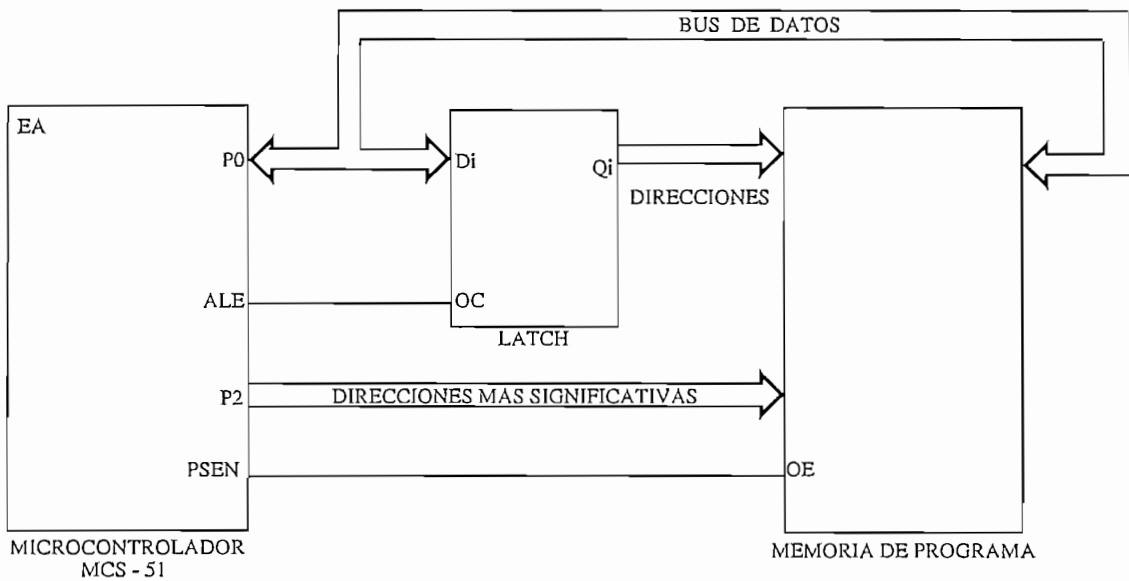


Figura C 2. Conexión entre el uC y la memoria ROM.

## 5. SET DE INSTRUCCIONES

### Introducción.-

El MCS-51 incluye 111 instrucciones, de las cuales: 49 son de un byte, 45 son de dos bytes, y 17 de tres bytes.

El formato del código de la instrucción consiste de un mnemónico de función seguido de un operando. Existen cuatro tipos de instrucciones, de acuerdo a su función, a saber:

- Transferencia de datos.
- Aritméticas.
- Lógicas.
- Transferencia de control.

### a) Instrucciones de transferencia de datos.-

Las instrucciones de transferencia de datos se pueden dividir en:

- Instrucciones de propósito general
- Instrucciones con el acumulador
- Instrucciones de dirección - objeto

Instrucciones de propósito general:

MOV transfiere un byte o un bit desde el operando fuente al operando destino.

PUSH incrementa el registro del puntero del stack (SP) y entonces transfiere un byte del operando fuente a la localidad apuntada por el stack.

POP transfiere un byte operando desde la localidad apuntada por el puntero del stack (SP) al operando destino y entonces decrementa SP.

Instrucciones de transferencia específica con acumulador:



XCH intercambia el byte del operando fuente con el registro A (acumulador).

XCHD intercambia los cuatro bits menos significativos (nibble) del byte del operando fuente con los cuatro bits menos significativos del registro A.

MOVX mueve un byte entre la memoria externa de datos y el acumulador. La dirección externa puede ser especificada por el registro DPTR (16 bits) o por los registros R1 o R0 (8 bits).

MOVC mueve un byte de la memoria de programa al acumulador. El operando que está en A es usado como índice en una tabla de 256 bytes (DPTR o PC dan el desplazamiento de la dirección a partir del índice). El byte del operando accesado es transferido al acumulador.

Instrucción de dirección - objeto:

MOV DPTR, carga inmediata de un dato de 16 bits en un par de registros de destino: DPH y DPL.

## b) Instrucciones aritméticas.-

El 8051 tiene **cuatro operaciones matemáticas básicas**. Solamente las operaciones de 8 bits sin signo son soportadas directamente. La bandera de overflow, sin embargo permite la adición y substracción tanto con signo como sin signo. Las operaciones aritméticas también pueden realizarse directamente en representación de paquete decimal BCD.

Instrucciones de suma:

INC (increment) aumenta uno al operando de la fuente y pone el resultado en el operando.

ADD aumenta A al operando fuente y pone el resultado en A

ADDC (add with carry) suma A y el operando fuente, entonces aumenta uno si CY esta seteada; y pone el resultado en el registro A.

DA (decimal-add-adjust for BCD addition) corrige la suma que resulta de la adición binaria de dos operandos decimales de dos dígitos. La suma decimal formada por DA se pone en A. La bandera del carry (CY), se setea si el resultado BCD es mayor que 99, en otro caso es borrada.

Instrucciones de resta:

SUBB (subtract with borrow) resta el segundo operando fuente del primer operando (el acumulador), resta uno si CY esta seteada y pone el resultado en A.

DEC (decrement) resta uno del operando fuente y guarda el resultado en el operando.

Instrucción de multiplicación:

MUL realiza una multiplicación sin signo del registro A por el registro B, obteniendo un resultado de doble byte. A recibe el byte de menor orden y B el de mayor orden. OV es borrada si la mitad mas significativa del resultado es cero, es decir el resultado es menor o igual a 0FFH, y es seteada si no es cero. AC no se afecta.

Instrucciones de división:

DIV realiza una división sin signo del registro A por el registro B, la parte entera del cociente es almacenado en A y el residuo es almacenado en B. La división por cero deja indeterminados los datos en los registros A y B, además setea OV. En otro caso OV es borrada, al igual que CY, mientras que AC no se afecta.

### c) Instrucciones lógicas.-

Operaciones de operando simple:

CLR pone A o cualquier bit direccionable a 0

SETB pone cualquier bit direccionable a 1

CPL es usado para complementar el contenido del registro A sin afectar

ninguna bandera, o ningun bit direccionable

RL, RLC, RR, RRC, SWAP son las cinco instrucciones de rotación que pueden ser ejecutadas en A. RL rota hacia la izquierda. RR rota hacia la derecha, RLC rota hacia la izquierda a través de C, RRC rota a la derecha a través de C, y SWAP rota a la izquierda cuatro veces. Para RLC y RRC la bandera CY llega a ser igual al último bit rotado. SWAP rota el registro A a la izquierda cuatro lugares para cambiar los cuatro bits más significativos con los cuatro menos significativos.

Operaciones de dos operandos:

ANL realiza una operación and lógica entre bits de dos operandos (para operandos bit o byte) y pone el resultado en la localidad del primer operando.

ORL realiza un or lógico entre dos operandos (de bit y byte) y carga el resultado en la localidad del primer operando.

XRL realiza una operación or lógico entre dos operandos ( operandos byte) y pone el resultado en la localidad del primer operando.

#### d) **Instrucciones de transferencia de control.-**

Hay tres clases de operaciones de transferencia de control: llamadas incondicionales, retornos y saltos, saltos condicionales, interrupciones. Todas estas operaciones de control causan, sobre una condición específica, que la ejecución del programa continúe en una localidad no secuencial en la memoria de programa.

Llamadas incondicionales, retornos y saltos:

Las llamadas incondicionales, retornos y saltos, transfieren el control del valor normal del contador de programa a la dirección "etiquetada". Se soportan tanto la transferencia directa como indirecta.

ACALL and LCALL empuja la dirección de la siguiente instrucción dentro del stack y entonces transfiere el control a la dirección etiquetada. ACALL es una instrucción de 2 bytes usada cuando la dirección etiquetada está a una distancia máxima de 2K. LCALL (long call) es una instrucción de 3 bytes que direcciona los 64K de espacio de programa.

En ACALL los datos inmediatamente son concatenados a los cinco bits más significativos del PC (que esta apuntando a la siguiente instrucción). Si ACALL esta en los últimos 2 bytes de los 2K, entonces la llamada se hará a la siguiente página ya que el PC será incrementado previamente a la ejecución de la siguiente instrucción.

RET transfiere el control a la dirección salvada en el stack por una previa operacion de llamada, además decrementa el registro del stack (SP) por dos veces para ajustar el SP a la dirección que tenía antes de la llamada.

AJMP, LJMP y SJMP transfieren el control al operando etiquetado. La operación de AJMP y LJMP (long jump) son análogas a ACALL y LCALL. La instrucción SJMP permite una transferencia dentro de un rango de 256 bytes centrados en la dirección de inicio de la siguiente instrucción. (-128 a + 127)

JMP @A + DPTR realiza un salto relativo al registro DPTR. El operando en A es usado como un offset ( 0 - 255 ) para la dirección en el registro DPTR. De este modo la designación efectiva para el salto puede ser en cualquier lugar del espacio de memoria para programa.

Instrucciones de saltos condicionales:

Permiten un salto bajo una condición específica. El destino deberá estar dentro de un rango de 256 bytes centrado en la dirección de inicio de la siguiente instrucción. (-128 a +127).

JZ permite un salto si el acumulador es cero.

JNZ permite un salto si el acumulador no es cero.

JC salto si la bandera del carry está seteada.

JNC salto si la bandera del carry no está seteada.

JB salto si el bit direccionado directamente es seteado.

JNB salto si el bit direccionado directamente no es seteado.

JBC salto si el bit directamente direccionado es seteado y entonces limpia el

bit direccionado directamente.

CJNE compara el primer operando con el segundo operando y permite un salto si ellos no son iguales. CY es seteada si el primer operando es menor que el segundo operando; en otro caso es limpiada. El acumulador puede compararse con un byte directamente direccionado o dato inmediato, y cualquier localidad de RAM direccionada indirectamente o registro de trabajo puede compararse con una constante inmediata.

DJNZ decrementa el operando fuente y pone el resultado en el operando, se realiza el salto si el resultado no es cero. El operando fuente de la instrucción DJNZ debe ser un byte de la memoria interna de datos. El direccionamiento directo o a los registros puede usarse para la dirección del operando fuente.

Retornos de interrupción:

RETI transfiere el control tal como RET, pero para el caso de interrupciones.

## Sumario de instrucciones.-

Leyenda:

Rn: Registro R7 - R0 seleccionado del banco de registros.

direct: Dirección de una localidad interna de 8 bits. Puede ser una localidad de la RAM de datos interna (0 - 127).

@Ri: Localidad de 8 bits de la RAM de datos interna (0-255) direccionada indirectamente a través del registro R1 o R0.

# data: Constante de 8 bits incluida en la instrucción.

# data 16: Constante de 16 bits incluida en una instrucción.

addr 16: Dirección de destino de 16 bits. Usada por LCALL y LJMP. Una rama puede estar dentro de los 64 Kbytes de espacio de direcciones de memoria programable.

addr 11: Dirección destino de 11 bits. Usada por ACALL y AJMP. Una rama puede estar en los mismos 2Kbytes de la página de memoria de programa como primer byte de la siguiente instrucción

rel: Byte de desplazamiento (complemento de dos) Usada por SJMP y todos los saltos condicionados. El rango es -128 a +127 bytes con relación al primer byte de la siguiente instrucción.

bit: Direccionamiento al bit en la RAM interna de datos o registro de función especial.

Mnemónico	Descripción	Número de bytes
-----------	-------------	-----------------

Instrucciones para operaciones aritméticas:

ADD	A,Rn	Suma el registro al acumulador	1
ADD	A,direct	Suma directa del byte al acumulador	2
ADD	A,@Ri	Suma indirecta de RAM al acumulador	1
ADD	A,#data	Suma inmediata de datos al acumulador	2
ADDC	A,Rn	Suma con carry del registro al acumulador	1
ADDC	A,direct	Suma directa con carry del byte al acumulador	2
ADDC	A,@Ri	Suma indirecta con carry de RAM al acumulador	1
ADDC	a,#data	Suma inmediata con carry del dato al acumulador	2
SUBB	A,Rn	Resta con borrow de: registro del acumulador	1
SUBB	A,direct	Resta directa con borrow: byte del acumulador	2
SUBB	A,@Ri	Resta indirecta con borrow: RAM del acumulador	1
SUBB	A,#data	Resta inmediata con borrow: dato del acumulador	2

INC	A	Incremente el acumulador	1
INC	Rn	Incremente registro	1
INC	direct	Incremento directo de byte	2
INC	@Ri	Incremento directo de RAM	1
DEC	j	j es cualquiera de: A, Rn, direct, @Ri	
INC	DPTR	Incremento del puntero de datos	1
MUL	AB	Multiplica A por B	1
DIV	AB	Divide A sobre B	1
DA	A	Ajuste decimal del acumulador	1

Instrucciones para operaciones lógicas:

ANL	A,Rn	AND entre el registro y el acumulador	1
ANL	A,direct	AND entre el byte directo y el acumulador	2
ANL	A,@Ri	AND indirecto entre RAM y el acumulador	1
ANL	A,#data	AND inmediato entre dato y el acumulador	2
ANL	direct,A	AND entre acumulador y byte directo	2
ANL	direct,#data	AND inmediato entre dato y byte directo	3
OR	k	k es cualquiera de los utilizados para ANL	
XRL	k	k es cualquiera de los utilizados para ANL	
CLR	A	Borrar el acumulador	1
CPL	A	Complementa el acumulador	1
RL	A	Rota el acumulador a la izquierda	1
RLC	A	Rota el acumulador a la izquierda a través del carry	1
RR	A	Rota el acumulador a derecha	1
RRC	A	Rota el acumulador a derecha a través del carry	1
SWAP	A	Intercambia los "nibbles" dentro del acumulador	1

### Instrucciones de transferencia de datos:

MOV	A,Rn	Mueve el registro hacia el acumulador	1
MOV	A,direct	Movimiento directo del byte al acumulador	2
MOV	A,@Ri	Movimiento directo de la RAM al acumulador	1
MOV	A,#data	Movimiento directo del dato al acumulador	2
MOV	Rn,A	Mueve el acumulador hacia el registro	1
MOV	Rn,direct	Movimiento directo del byte al registro	2
MOV	Rn,#data	Movimiento inmediato del dato al registro	2
MOV	direct,A	Mueve el acumulador al byte directo	2
MOV	direct,Rn	Mueve el registro al byte directo	2
MOV	direct,direct	Movimiento directo al byte directo	3
MOV	direct,@Ri	Movimiento indirecto de RAM al byte directo	2
MOV	direct,#data	Movimiento inmediato de dato al byte directo	3
MOV	@Ri,A	Movimiento indirecto del acumulador a la RAM	1
MOV	@Ri,direct	Mueve el byte directo al RAM indirecto	2
MOV	@Ri,#data	Movimiento inmediato del dato a la RAM indirecta	2
MOV	DPTR,#data16	Carga el puntero de datos con una constante de 16 bits	3
MOVC	a,@a+DPTR	mueve el código relativo del byte a DPTR al A	1
MOVC	A,@A + PC	mueve el código relativo del byte al PC al acumulador	1
MOVC	a,@Ri	mueve la RAM externa (direcc	1



		de 8 bits) al acumulador	
MOVX	A,@DPTR	Mueve la memoria externa (dirección de 16 bits) al Acc	1
MOVX	@Ri,A	mueve el acumulador a la RAM externa (direcc de 8 bits)	1
MOVX	@DPTR,A	mueve el acumulador a la RAM externa (direcc de 16 bits)	1
PUSH	direct	ingreso directo del byte en el stack	2
POP	direct	salida directa del byte del stack	2
XCH	A,Rn	intercambia el registro con el acumulador	1
XCH	A,direct	cambia el byte directo con el acumulador	2
XCH	A,@Ri	intercambio de RAM indirecta con el acumulador	1
XCHD	A,@Ri	intercambia el digito de menor orden de RAM indirecta con el acumulador	1

#### Manipulación de variables booleanas.

CLR	C	borrar carry	1
CLR	bit	borrado directo de bit	2
SETB	C	setea la bandera de carry	1
SETB	bit	seteo directo de bit	2
CPL	C	complementa el carry	1
CPL	bit	complementa el bit directo	2
ANL	C,bit	AND entre bit y carry	2
ANL	C,/bit	AND complementado entre bit y carry	2
ORL	C,bit	OR directo entre bit y carry	2
ORL	C,/bit	OR complementado entre bit y carry	2
MOV	C,bit	movimiento directo del bit al carry	2
MOV	bit,C	movimiento del carry al bit	2
JC	rel	salta si el carry está seteado	2

JNC	rel	salta si el carry no está seteado	2
JB	bit,rel	salta si el bit directo está seteado	3
JNB	bit,rel	salta si el bit directo no está seteado	3
JBC	bit,rel	salta si el bit directo está seteado, & limpia el bit	3

### Programación ramificada.

ACALL	addr 11	llamada absoluta a subrutina	2
LCALL	addr 16	llamada a subrutina larga	3
RET		retorno de subrutina	1
RETI		retorno para interrupción	1
AJMP	addr 11	salto absoluto	2
LJMP	addr 16	salto largo	3
SJMP	rel	salto pequeño	2
JMP	@A+DPTR	salto indirecto relativo al DPTR	1
JZ	rel	salta si Acc es cero	2
JNZ	rel	salta si Acc no es cero	2
CJNE	A,direct,rel	compara el bit directo con el Acc y salta si son distintos	3
CJNE	A,#data,rel	compara el dato con el Acc y salta si no son iguales	3
CJNE	Rn,#data,rel	compara el dato con el registro y salta si son distintos	3
CJNE	@Ri,#data,rel	compara el dato con el indirecto y salta si son distintos	3
DJNZ	Rn,rel	decrementa el registro y salta si es distinto a cero	3
DJNZ	direct,rel	decremento directo del byte y salta si es distinto de 0	3
NOP		no opera.	

# ANEXO D

ESPECIFICACIONES DE LOS  
PRINCIPALES CIRCUITOS INTEGRADOS  
UTILIZADOS

## SSI FUNCTIONS FUNCTIONAL INDEX/SELECTION GUIDE

### MONOSTABLE MULTIVIBRATORS WITH SCHMITT-TRIGGER INPUTS

#### ELECTRICAL TABLES—PAGE 134

DESCRIPTION	NO. OF INPUTS		OUTPUT PULSE RANGE	TYP TOTAL POWER DISSIPATION	TEMPERATURE RANGE		PACKAGES	PIN ASSIGNMENTS PAGE NO.
	POSITIVE	NEGATIVE			-55°C to 125°C	0°C to 70°C		
SINGLE	1	2	40 ns–28 s	90 mW	SN54121	SN74121	J, N, W	82
	1	2	40 ns–28 s	40 mW	SN54L121	SN74L121	J, N, T	

### RETRIGGERABLE MONOSTABLE MULTIVIBRATORS

#### ELECTRICAL TABLES—PAGE 138

DESCRIPTION	NO. OF INPUTS		DIRECT CLEAR	OUTPUT PULSE RANGE	TYP TOTAL POWER	TEMPERATURE RANGE		PACKAGES	PIN ASSIGNMENTS PAGE NO.
	POSITIVE	NEGATIVE				-55°C to 125°C	0°C to 70°C		
SINGLE	2	2	Yes	45 ns–∞	115 mW	SN54122	SN74122	J, N, W	82
	2	2	Yes	90 ns–∞	55 mW	SN54L122	SN74L122	J, N, T	
DUAL	1	1	Yes	45 ns–∞	230 mW	SN54123	SN74123	J, N, W	82
	1	1	Yes	90 ns–∞	115 mW	SN54L123	SN74L123	J, N	

### S-R LATCHES

#### ELECTRICAL TABLES—PAGE 141

DESCRIPTION	TYPICAL PROPAGATION DELAY TIME	TYP TOTAL POWER DISSIPATION	TEMPERATURE RANGE		PACKAGES	PIN ASSIGNMENTS PAGE NO.
			-55°C to 125°C	0°C to 70°C		
QUADRUPLE S-R LATCHES	12 ns	90 mW	SN54279	SN74279	J, N, W	85

### GATES WITH 3-STATE TOTEM-POLE OUTPUTS

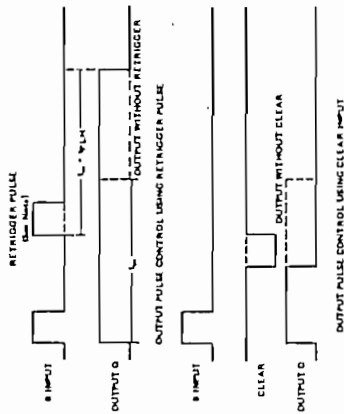
#### ELECTRICAL TABLES—PAGE 142

DESCRIPTION	TYPICAL PROPAGATION DELAY TIME	TYP POWER DISSIPATION PER GATE	TEMPERATURE RANGE		PACKAGES	PIN ASSIGNMENTS PAGE NO.
			-55°C to 125°C	0°C to 70°C		
QUADRUPLE BUS BUFFERS	10 ns	40 mW	SN54125	SN74125	J, N, W	83
	10 ns	45 mW	SN54126	SN74126	J, N, W	
12-INPUT POSITIVE-NAND GATES	4.5 ns	45 mW	SN54S134	SN74S134	J, N, W	84

# RETRIGGERABLE MONOSTABLE MULTIVIBRATORS

description.

The '122, '123, 'L122, and 'L123 multivibrators feature d-c triggering from gated low-level-active (A) and high-level-active (B) inputs, and also provide overriding direct clear inputs. Complementary outputs are provided. The retrigger capability simplifies the generation of output pulses of extremely long duration. By triggering the input before the output pulse is terminated, the output pulse may be extended. The overriding clear capability permits any output pulse to be terminated at a predetermined time independently of the timing components R and C. Figure A below illustrates triggering the one-shot with the high-level-active (B) inputs.



NOTE: Retrigger pulse must not start before 0.22 C<sub>ext</sub> (in picoseconds) nanoseconds after previous trigger pulse.

FIGURE A—TYPICAL INPUT/OUTPUT PULSES

These monostables are designed to provide the system designer with complete flexibility in controlling the pulse width, either to lengthen the pulse by retriggering, or to shorten by clearing. The '122 and 'L122 each has an internal timing resistor which allows the circuit to be operated with only an external capacitor, if so desired. Applications requiring more precise pulse widths (up to 28 seconds) and not requiring the clear feature can best be satisfied with '121 or 'L121.

The output pulse is primarily a function of the external capacitor and resistor. For C<sub>ext</sub> > 1000 pF, the output pulse width (t<sub>w</sub>) is defined as:

$$t_w = K \cdot R_T \cdot C_{ext} \left( 1 + \frac{0.7}{RT} \right)$$

where

R<sub>T</sub> is in kΩ (either internal or external timing resistor),

C<sub>ext</sub> is in pF,

t<sub>w</sub> is in ns,

K is 0.32 for '122, 0.28 for '123, 0.37 for 'L122, 0.33 for 'L123.

For pulse widths when C<sub>ext</sub> ≤ 1000 pF, see Figures B and C.

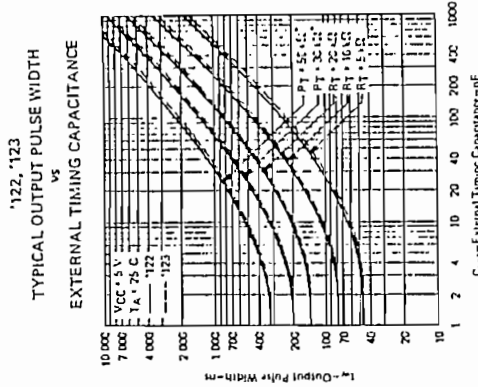


FIGURE B

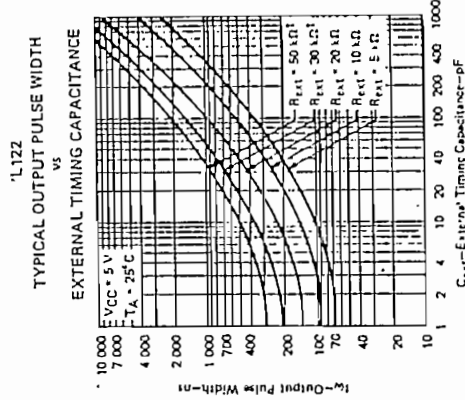


FIGURE C

†These values of resistance exceed the maximum recommended for use over the full temperature range of the SN54 and SN54L circuits.

# RETRIGGERABLE MONOSTABLE MULTIVIBRATORS

recommended operating conditions

	54 FAMILY		SERIES 54		SERIES 54L		UNIT
	74 FAMILY	'122, '123	SERIES 74	'122, '123	SERIES 74L	'L122, 'L123	
Supply voltage, $V_{CC}$	54 Family 74 Family	MIN 4.5 5 4.75	NOM 5 5 5	MAX 5.5 5.5 4.75	MIN 4.5 5 4.75	NOM 5 5 5	MAX 5.5 5.5 5.25
High-level output current, $I_{OH}$				-800			-400 $\mu$ A
Low-level output current, $I_{OL}$				16			8 mA
Pulse width, $t_w$	A or B inputs high			40			50
	A or B inputs low			40			50
	Clear low			40			50
External timing resistance, $R_{ext}$	54 Family 74 Family	5 5	25 5	5 5	25 5	5 5	25 50
External capacitance, $C_{ext}$			No restriction	No restriction			No restriction
Wiring capacitance at $R_{ext}/C_{ext}$ terminal				50			50 pF
Operating free-air temperature, $T_A$	54 Family 74 Family	-55 0	125 70	-55 0	125 70	-55 0	125 70

electrical characteristics over recommended operating free-air temperature range (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS†	SERIES 54		SERIES 54L		UNIT
		SERIES 74	'122, '123	SERIES 74L	'L122, 'L123	
$V_{IH}$ High-level input voltage			2		2	V
$V_{IL}$ Low-level input voltage			0.8		0.8	V
$V_I$ Input clamp voltage	$V_{CC} = \text{MIN}$ , $I_I = -12 \text{ mA}$		-1.5		-1.5	V
$V_{OH}$ High-level output voltage	$V_{CC} = \text{MIN}$ , $I_{OH} = \text{MAX}$ , See Note 1	2.4	3.4	2.4	3.4	V
$V_{OL}$ Low-level output voltage	$V_{CC} = \text{MIN}$ , $I_{OL} = \text{MAX}$ , See Note 1		0.2	0.4	0.2	0.4
$I_I$ Input current at maximum input voltage	$V_{CC} = \text{MAX}$ , $V_I = 5.5 \text{ V}$		1		1	mA
$I_{IH}$ High-level input current	Data inputs		40		20	
	Clear input		80		40	
$I_{IL}$ Low-level input current	Data inputs		-1.6		-0.8	
	Clear input		-3.2		-1.6	
$I_{OS}$ Short-circuit output current*	$V_{CC} = \text{MAX}$ , See Note 1	-10	-40	-5	-20	mA
$I_{CC}$ Supply current (quiescent or triggered)	'122, 'L122		23		11	14
	'123, 'L123		46		23	33

† For conditions shown as MIN or MAX, use the value specified under recommended operating conditions.

‡ All typical values are at  $V_{CC} = 5 \text{ V}$ ,  $T_A = 25^\circ \text{C}$ .

\* Not more than one output should be shorted at a time.

NOTES: 1. Ground  $C_{ext}$  to measure  $V_{OH}$  at Q,  $V_{OL}$  at  $\bar{Q}$ , or  $I_{OS}$  at Q,  $C_{ext}$  is open to measure  $V_{OH}$  at  $\bar{Q}$ ,  $V_{OL}$  at Q, or  $I_{OS}$  at  $\bar{Q}$ .

2. Quiescent  $I_{CC}$  is measured (after clearing) with 2.4 V applied to all clear and A inputs, B inputs grounded, all outputs open,  $C_{ext} = 0.02 \mu\text{F}$ , and  $R_{ext} = 25 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{int}$  of '122 or 'L122 is open.

3.  $I_{CC}$  is measured in the triggered state with 2.4 V applied to all clear and B inputs, A inputs grounded, all outputs open,  $C_{ext} = 0.02 \mu\text{F}$ , and  $R_{ext} = 25 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{int}$  of '122 or 'L122 is open.

## LM567/LM567C Tone Decoder

### General Description

The LM567 and LM567C are general purpose tone decoders designed to provide a saturated transistor switch to ground when an input signal is present within the passband. The circuit consists of an I and Q detector driven by a voltage controlled oscillator which determines the center frequency of the decoder. External components are used to independently set center frequency, bandwidth and output delay:

### Features

- 20 to 1 frequency range with an external resistor
- Logic compatible output with 100 mA current sinking capability
- Bandwidth adjustable from 0 to 14%

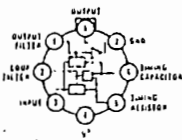
- High rejection of out of band signals and noise
- Immunity to false signals
- Highly stable center frequency
- Center frequency adjustable from 0.01 Hz to 500 kHz

### Applications

- Touch tone decoding
- Precision oscillator
- Frequency monitoring and control
- Wide band FSK demodulation
- Ultrasonic controls
- Carrier current remote controls
- Communications paging decoders

## Schematic and Connection Diagrams

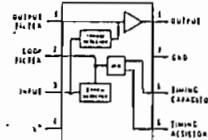
Metal Can Package



Top view

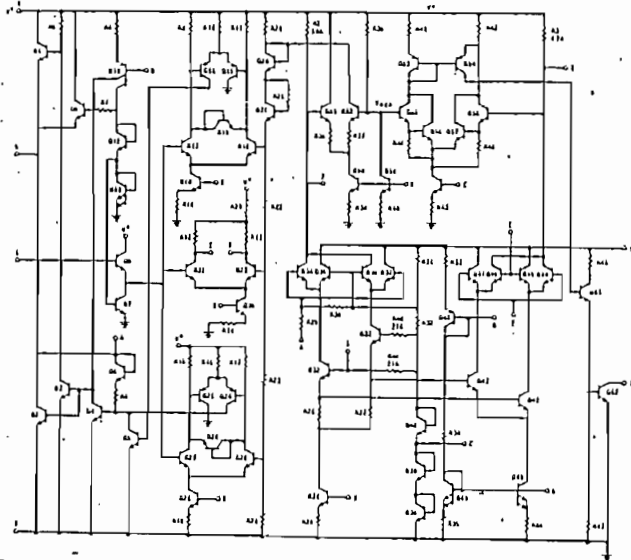
Order Number LM567H or LM567CH  
See NS Package H08C

Dual-In-Line Package



Top view

Order Number LM567CN  
See NS Package N08B



### Absolute Maximum Ratings

Supply Voltage Pin	10V
Power Dissipation (Note 1)	300 mW
V <sub>A</sub>	15V
V <sub>3</sub>	-10V
V <sub>3</sub>	V <sub>A</sub> + 0.5V
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C

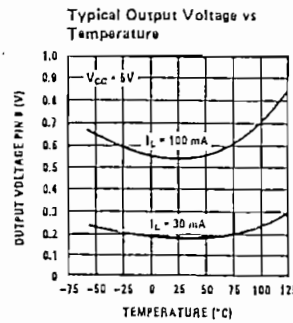
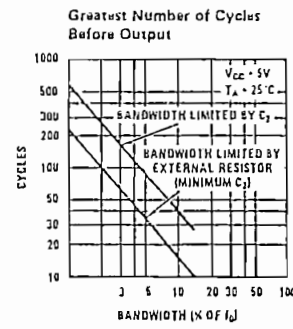
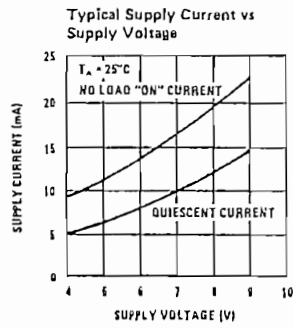
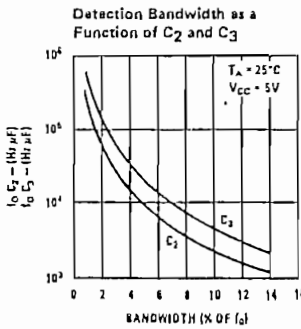
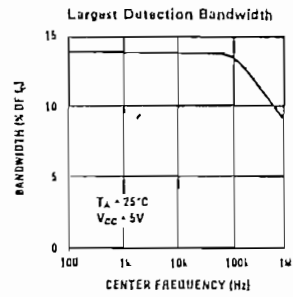
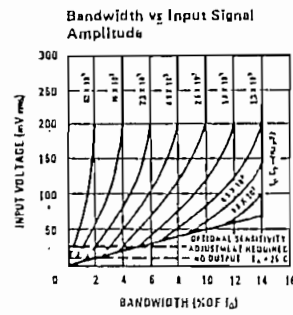
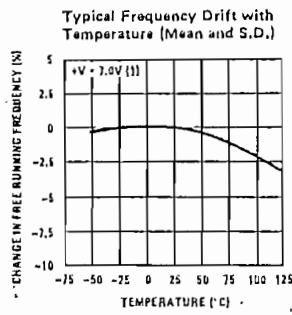
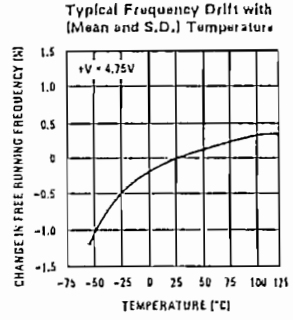
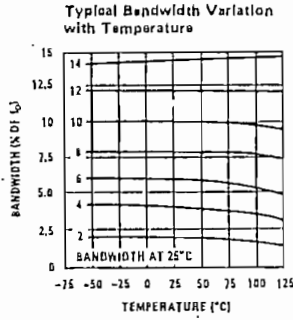
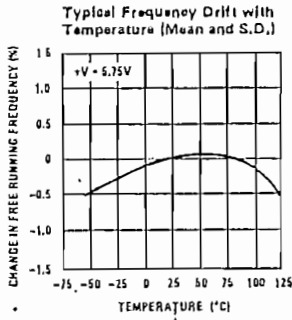
### Electrical Characteristics (AC Test Circuit, T<sub>A</sub> = 25°C, V<sub>C</sub> = 5V)

PARAMETERS	CONDITIONS	LM567			LM567C/LM567CN			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN <sub>1</sub>	TYP	MAX	
Power Supply Voltage Range		4.75	5.0	9.0	4.75	5.0	9.0	V
Power Supply Current	R <sub>L</sub> = 20k							
Quiescent			8	8		7	10	mA
Power Supply Current	R <sub>L</sub> = 20k							
Activated			11	13		12	15	mA
Input Resistance		18	20	22	15	20	25	kΩ
Smallest Detectable Input Voltage	I <sub>L</sub> = 100 mA, I <sub>1</sub> = I <sub>0</sub>		20	26		20	25	mVrms
Largest No Output Input Voltage	I <sub>C</sub> = 100 mA, I <sub>1</sub> = I <sub>0</sub>	10	15		10	15		mVrms
Largest Simultaneous Outband Signal to Inband Signal Ratio			6			6		dB
Minimum Input Signal to Wideband Noise Ratio	B <sub>N</sub> = 140 kHz		-6			-6		dB
Largest Detection Bandwidth		12	14	16	10	14	18	% of I <sub>0</sub>
Largest Detection Bandwidth Skew			1	2		2	3	% of I <sub>0</sub>
Largest Detection Bandwidth Variation with Temperature			±0.1	0.25		±0.1	0.5	%/°C
Largest Detection Bandwidth Variation with Supply Voltage	4.75V - 5.75V		±1	12		±1	15	%V
Highest Center Frequency		100	500		100	500		kHz
Center Frequency Stability	0 < T <sub>A</sub> < 70		35 ± 60			35 ± 60		ppm/°C
	-55 < T <sub>A</sub> < +126		35 ± 140			35 ± 140		ppm/°C
Center Frequency Shift with Supply Voltage	4.75V - 5.75V		0.5	1.0		0.4	2.0	%/V
Power ON OFF Cycling Rate			I <sub>0</sub> /20			I <sub>0</sub> /20		
Output Leakage Current	V <sub>A</sub> = 15V		0.01	25		0.01	25	μA
Output Saturation Voltage	e <sub>1</sub> = 25 mV, I <sub>0</sub> = 30 mA		0.2	0.4		0.2	0.4	V
	e <sub>1</sub> = 25 mV, I <sub>0</sub> = 100 mA		0.6	1.0		0.6	1.0	
Output Fall Time			30			30		ns
Output Rise Time			150			150		ns

Note 1: The maximum junction temperature of the LM567 is 150°C, while that of the LM567C and LM567CN is 100°C. For operating at elevated temperatures, devices in the TO-5 package must be derated based on a thermal resistance of 150°C/W, junction to ambient or 45°C/W, junction to case. For the DIP the device must be derated based on a thermal resistance of 187°C/W, junction to ambient.

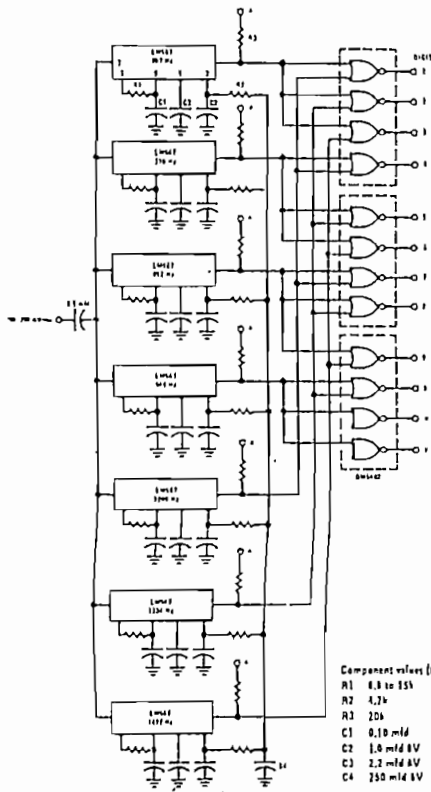


Typical Performance Characteristics

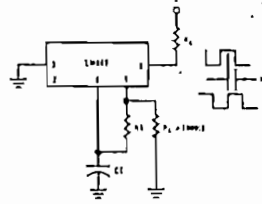


Typical Applications

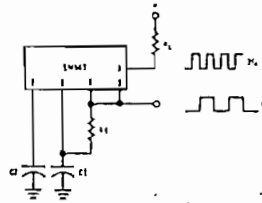
Touch-Tone Decoder



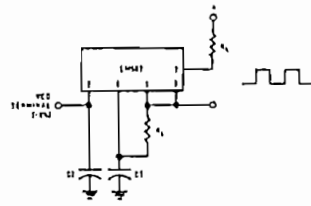
Oscillator with Quadrature Output



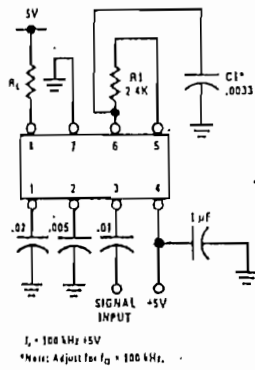
Oscillator with Double Frequency Output



Precision Oscillator Drive 100 mA Loads



AC Test Circuit



Applications Information

The center frequency of the tone decoder is equal to the free running frequency of the VCO. This is given by

$$f_0 \cong \frac{1}{1.1R_1C_1}$$

The bandwidth of the filter may be found from the approximation

$$BW = 1070 \sqrt{\frac{V_1}{f_0 C_2}} \text{ In \% of } f_0$$

Where:

$V_1$  = Input voltage (volts rms),  $V_1 \leq 200$  mV

$C_2$  = Capacitance at Pin 2 ( $\mu$ F)



LM124/LM224/LM324, LM124A/  
LM224A/LM324A, LM2902



National  
Semiconductor

Operational Amplifiers/Buffers

## LM124/LM224/LM324, LM124A/LM224A/LM324A, LM2902 Low Power Quad Operational Amplifiers

### General Description

The LM124 series consists of four independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

Application areas include transducer amplifiers, dc gain blocks and all the conventional op amp circuits which now can be more easily implemented in single power supply systems. For example, the LM124 series can be directly operated off of the standard +5 V<sub>DC</sub> power supply voltage which is used in digital systems and will easily provide the required interface electronics without requiring the additional ±15 V<sub>DC</sub> power supplies.

### Unique Characteristics

- In the linear mode the input common-mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage.
- The unity gain cross frequency is temperature compensated.
- The input bias current is also temperature compensated.

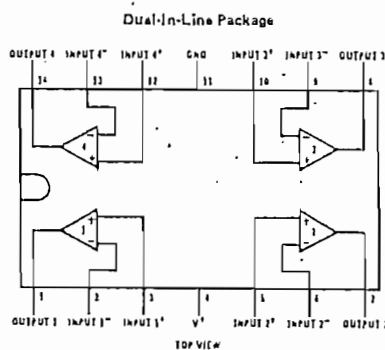
### Advantages

- Eliminates need for dual supplies
- Four internally compensated op amps in a single package
- Allows directly sensing near GND and V<sub>OUT</sub> also goes to GND
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation

### Features

- Internally frequency compensated for unity gain
- Large dc voltage gain 100 dB
- Wide bandwidth (unity gain) 1 MHz (temperature compensated)
- Wide power supply range:
  - Single supply 3 V<sub>DC</sub> to 30 V<sub>DC</sub>
  - or dual supplies ±1.5 V<sub>DC</sub> to ±15 V<sub>DC</sub>
- Very low supply current drain (800 μA) — essentially independent of supply voltage (1 mW/op amp at +5 V<sub>DC</sub>)
- Low input biasing current 45 nA<sub>DC</sub> (temperature compensated)
- Low input offset voltage 2 mV<sub>DC</sub> and offset current 5 nA<sub>DC</sub>
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage swing 0 V<sub>DC</sub> to V<sub>+</sub> - 1.5 V<sub>DC</sub>

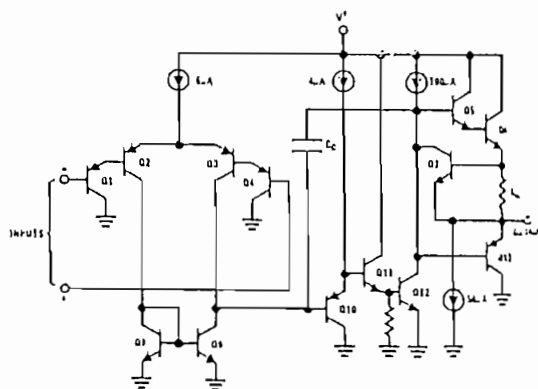
### Connection Diagram



Order Number LM124J, LM124AJ,  
LM224J, LM224AJ, LM324J,  
LM324AJ or LM2902J  
See NS Package J14A

Order Number LM324N, LM324AN  
or LM2902N  
See NS Package N14A

### Schematic Diagram (Each Amplifier)



Input Current ( $V_{IN} = 0.3V_{DC}$ ) (Note 3)  
 Operating Temperature Range  
 LM324/LM324A  
 LM224/LM224A  
 LM124/LM124A  
 Storage Temperature Range  
 Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)  
 300°C

Input Current ( $V_{IN} = 0.3V_{DC}$ ) (Note 3)  
 Operating Temperature Range  
 LM324/LM324A  
 LM224/LM224A  
 LM124/LM124A  
 Storage Temperature Range  
 Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)  
 300°C

Input Current ( $V_{IN} = 0.3V_{DC}$ ) (Note 3)  
 Operating Temperature Range  
 LM324/LM324A  
 LM224/LM224A  
 LM124/LM124A  
 Storage Temperature Range  
 Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)  
 300°C

Electrical Characteristics ( $V^+ = +5.0V_{DC}$ , Note 4)

PARAMETER	CONDITIONS	LM124A		LM224A		LM324A		LM124/LM224		LM324		LM2902		UNITS	
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX		
Input Offset Voltage	$T_A = 25^\circ C$ , (Note 5)	1	2	50	1	3	2	3	±2	±5	±2	±7	±2	±7	mVDC
Input Bias Current (Note 6)	$I_{IN(+)} \text{ or } I_{IN(-)}$ , $T_A = 25^\circ C$	20	50	40	80	45	100	45	150	45	250	45	250	nADC	
Input Offset Current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$ , $T_A = 25^\circ C$	2	10	2	15	5	30	5	±30	±5	±50	±5	±50	nADC	
Input Common-Mode Voltage Range (Note 7)	$V^+ = 30V_{DC}$ , $T_A = 25^\circ C$	0	$V^+ - 1.5$	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	VDC	
Supply Current	$R_L = \infty$ , $V_{CC} = 30V$ , (LM2902 $V_{CC} = 26V$ ) $R_L = \infty$ Oh, All Op Amps Over Full Temperature Range	1.5	3	0.7	1.2	1.5	3	0.7	1.2	1.5	3	0.7	1.2	mADC	
Large Signal Voltage Gain	$V^+ = 15V_{DC}$ (For Large $V_{O}$ Swing) $R_L \geq 2k\Omega$ , $T_A = 25^\circ C$	50	100	50	100	25	100	50	100	25	100	50	100	V/mV	
Output Voltage Swing	$R_L = 2k\Omega$ , $T_A = 25^\circ C$ (LM2902 $R_L \geq 10k\Omega$ )	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	VDC	
Common-Mode Rejection Ratio	DC, $T_A = 25^\circ C$	70	85	70	85	65	85	70	85	65	70	50	70	dB	
Power Supply Rejection Ratio	DC, $T_A = 25^\circ C$	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	65	100	dB	
Amplifier-to-Amplifier Coupling (Note 8)	$f = 1kHz$ to $20kHz$ , $T_A = 25^\circ C$ (Input Referred)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	dB	
Output Current Source	$V_{IN}^+ = 1V_{DC}$ , $V_{IN}^- = 0V_{DC}$ , $V^+ = 15V_{DC}$ , $T_A = 25^\circ C$	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	20	40	mADC	
Output Current Sink	$V_{IN}^- = 1V_{DC}$ , $V_{IN}^+ = 0V_{DC}$ , $V^+ = 15V_{DC}$ , $T_A = 25^\circ C$	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	mADC	
Short Circuit to Ground	$V_{IN}^- = 1V_{DC}$ , $V_{IN}^+ = 0V_{DC}$ , $T_A = 25^\circ C$ , $V_{O} = 200mV_{DC}$ $T_A = 25^\circ C$ , (Note 2)	12	50	12	50	12	50	12	50	12	50	12	50	$\mu$ ADC	

LM124/LM224/LM324, LM124A/  
LM224A/LM324A, LM2902





2764 (5133)  
64K EPROM  
27128 (5143)  
128K EPROM

December 1983

PRODUCT DESCRIPTION

Features

- 200 ns Access Times at 0 to 70°C
- Programmed Using Intelligent Algorithm
  - Typically 5 ms/byte Programming Time
  - 2 Minutes for 27128 (5143)
  - 1 Minute for 2764 (5133)
- JEDEC Approved Byte-wide Pin Configuration
  - 2764 8K x 8 Organization
  - 27128 16K x 8 Organization
- Low Power Dissipation
  - 100 mA Active Current
  - 30 mA Standby Current
- Extended Temperature Range Available
- Silicon Signature™

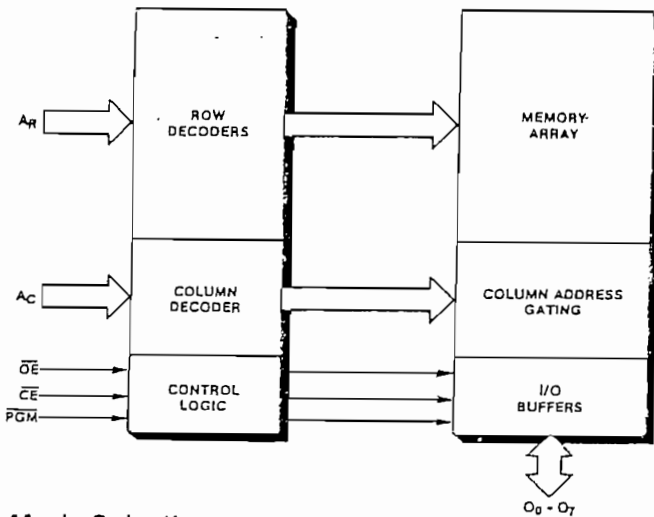
Description

SEEQ's 2764 (5133) and 27128 (5143) are ultraviolet light erasable EPROMs which are organized 8K x 8 and 16K x 8 respectively. They are pin for pin compatible to JEDEC approved 64K and 128K EPROMs in all operational/programming modes. Both devices have access times as fast as 200 ns over the 0 to 70°C temperature and V<sub>CC</sub> tolerance range. The access time is achieved without sacrificing power since the maximum active and standby currents are 100 mA and 30 mA respectively. The 200 ns allows higher system efficiency by eliminating the need for wait states in today's 8- or 16-bit microcomputers.

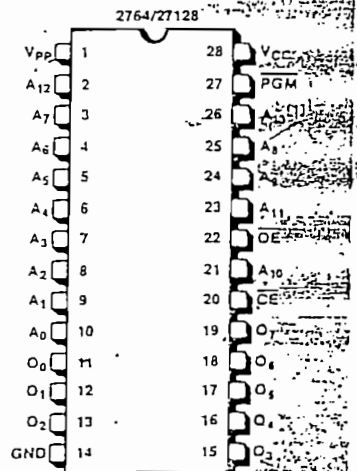
Initially, and after erasure, all bits are in the "1" state. Data is programmed by applying 21 V to V<sub>PP</sub> and a TTL "0" to pin 27 (program pin). The 2764 (5133) and 27128 (5143) may be programmed with an intelligent

(continued on page 2)

Block Diagram



Pin Configuration



NOTE 1: PIN 26 IS A NO CONNECT ON THE 2764.

Mode Selection

MODE \ PINS	CE (20)	OE (22)	PGM (27)	V <sub>PP</sub> (1)	V <sub>CC</sub> (28)	Outputs (11-13, 15-19)
Read	V <sub>IL</sub>	V <sub>IL</sub>	V <sub>IH</sub>	V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub>	D <sub>OUT</sub>
Standby	V <sub>IH</sub>	X	X	V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub>	High Z
Program	V <sub>IL</sub>	V <sub>IH</sub>	V <sub>IL</sub>	V <sub>PP</sub>	V <sub>CC</sub>	D <sub>IN</sub>
Program Verify	V <sub>IL</sub>	V <sub>IL</sub>	V <sub>IH</sub>	V <sub>PP</sub>	V <sub>CC</sub>	D <sub>OUT</sub>
Program Inhibit	V <sub>IH</sub>	X	X	V <sub>PP</sub>	V <sub>CC</sub>	High Z
Silicon Signature**	V <sub>IL</sub>	V <sub>IL</sub>	V <sub>IH</sub>	V <sub>CC</sub>	V <sub>CC</sub>	Encoded Data

X can be either V<sub>IL</sub> or V<sub>IH</sub>

For Silicon Signature™: A<sub>0</sub>-A<sub>3</sub> are toggled, A<sub>4</sub> = V<sub>IL</sub>, A<sub>9</sub> = 12V, all other addresses are at any TTL level.

Pin Names

AC	ADDRESSES — COLUMN (LSB)
AR	ADDRESSES — ROW
CE	CHIP ENABLE
OE	OUTPUT ENABLE
O <sub>0</sub> - O <sub>7</sub>	OUTPUTS
PGM	PROGRAM

**2764 (5133)**  
**27128 (5143)**  
 PRODUCT DESCRIPTION

algorithm that is now available on commercial programmers. The programming time is typically 5 ms/byte or 2 minutes for all 16K bytes of the 27128. The 2764 requires only half of this time, about a minute for 8K bytes. This faster time improves manufacturing throughput time by hours over conventional 50 ms algorithms. Commercial programmers (e.g. Data I/O, Pro-log, Digelec, Kontron, and Stag) have implemented this fast algorithm for SEEQ's EPROMs. If desired, both EPROMs may be

programmed using the conventional 50 ms programming specification of older generation EPROMs.

Incorporated on SEEQ's EPROMs is Silicon Signature™. Silicon Signature contains encoded data which identifies SEEQ as the EPROM manufacturer, the product's fab location, and programming information. This data is encoded in ROM to prevent erasure by ultraviolet light.

**Absolute Maximum Stress Ratings**

*Temperature*

Storage ..... -65° C to +150° C

Under Bias ..... -10° C to +80° C

*All Inputs or Outputs with*

Respect to Ground ..... +7V to -0.6V

*V<sub>PP</sub> During Programming with*

Respect to Ground ..... +22V to -0.6V

*Voltage on A<sub>9</sub> with*

Respect to Ground ..... +15.5V to -0.6V

*\*COMMENT: Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.*

**Recommended Operating Conditions (27XX = 2764 and 27128)<sup>1</sup>**

	27XX-200, 27XX-250 27XX-300, 27XX-450	27XX-2, 27XX-3, 27XX-4
V <sub>CC</sub> Supply Voltage <sup>2</sup>	5 V ± 10%	5 V ± 5%
Temperature Range (Read Mode)	0 to 70° C	0 to 70° C
V <sub>PP</sub> During Programming	21 ± 0.5 V	21 ± 0.5 V

**DC Operating Characteristics During Read or Programming**

Symbol	Parameter	Limits		Unit	Test Conditions
		Min.	Max.		
I <sub>IN</sub>	Input Leakage Current		10	μA	V <sub>IN</sub> = V <sub>CC</sub> Max.
I <sub>O</sub>	Output Leakage Current		10	μA	V <sub>OUT</sub> = V <sub>CC</sub> Max.
I <sub>PP</sub> <sup>2</sup>	V <sub>PP</sub> Current	Read Mode	5	mA	V <sub>PP</sub> = V <sub>CC</sub> Max.
		Prog. Mode	30	mA	V <sub>PP</sub> = 21.5V
I <sub>CC1</sub> <sup>2</sup>	V <sub>CC</sub> Standby Current		30	mA	$\overline{CE} = V_{IH}$
I <sub>CC2</sub> <sup>2</sup>	V <sub>CC</sub> Active Current		100	mA	$\overline{CE} = \overline{OE} = V_{IL}$
V <sub>IL</sub>	Input Low Voltage	-0.1	0.8	V	
V <sub>IH</sub>	Input High Voltage	2	V <sub>CC</sub> + 1	V	
V <sub>OL</sub>	Output Low Voltage		0.45	V	I <sub>OL</sub> = 2.1 mA
V <sub>OH</sub>	Output High Voltage	2.4		V	I <sub>OH</sub> = -400 μA

**NOTES:**

1. The 5133 and 5143 have the same dash numbers and operate with the same operating conditions as the 2764 and 27128 respectively. The specifications are exactly the same.
2. V<sub>CC</sub> must be applied simultaneously or before V<sub>PP</sub> and removed simultaneously or after V<sub>PP</sub>.

AC Operating Characteristics During Read

Symbol	Parameter	Limits (nsec)								Test Conditions
		27XX-2		27XX-250		27XX-3		27XX-4		
		27XX-200	27XX-250	27XX-300	27XX-450	Min.	Max.	Min.	Max.	
$t_{ACC}$	Address to Data Valid		200		250		300		450	$\overline{CE} = \overline{OE} = V_{IL}$
$t_{CE}$	Chip Enable to Data Valid		200		250		300		450	$\overline{OE} = V_{IL}$
$t_{OE}$	Output Enable to Data Valid		75		100		120		150	$\overline{CE} = V_{IL}$
$t_{DF}$	Output Enable to Output Float	0	60	0	60	0	105	0	130	$\overline{CE} = V_{IL}$
$t_{OH}$	Output Hold from Chip Enable, Addresses, or Output Enable whichever occurred first	0		0		0		0		$\overline{CE} = \overline{OE} = V_{IL}$

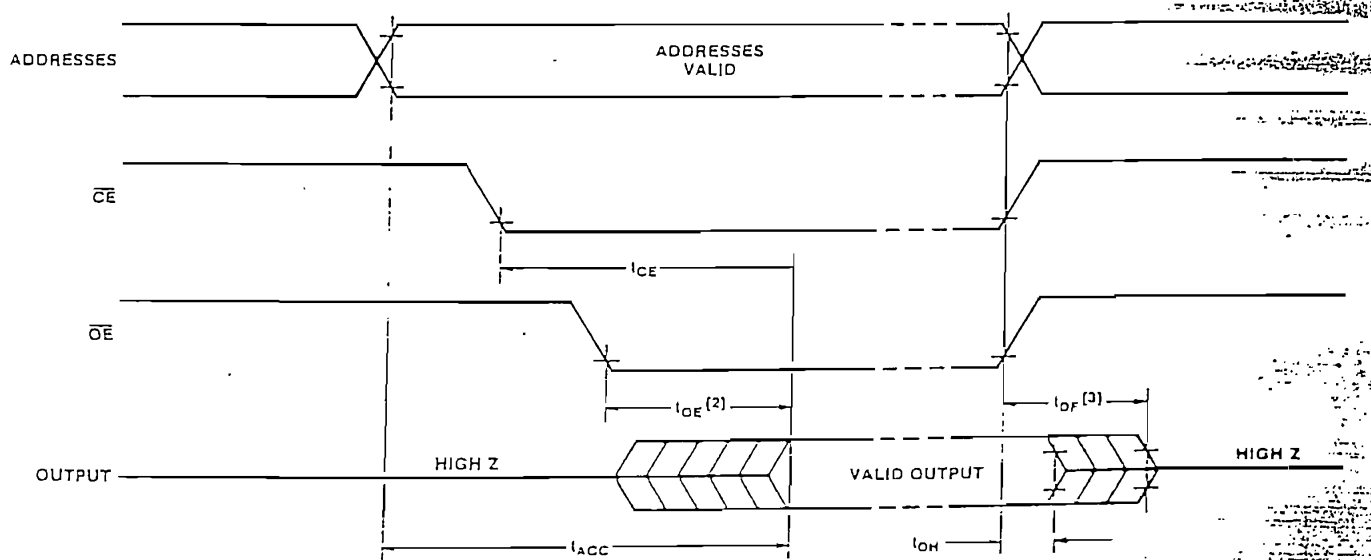
Capacitance<sup>[1]</sup>

Symbol	Parameter	Typ.	Max.	Unit	Conditions
$C_{IN}$	Input Capacitance	4	6	pF	$V_{IN} = 0V$
$C_{OUT}$	Output Capacitance	8	12	pF	$V_{OUT} = 0V$

A.C. Test Conditions

Output Load: 1 TTL gate and  $C_L = 100$  pF  
 Input Rise and Fall Times:  $\leq 20$ ns  
 Input Pulse Levels: 0.45V to 2.4V  
 Timing Measurement Reference Level:  
 Inputs 1V and 2V  
 Outputs 0.8V and 2V

A.C. Waveforms



- NOTES:  
 1. THIS PARAMETER IS SAMPLED AND IS NOT 100% TESTED.  
 2.  $\overline{OE}$  MAY BE DELAYED UP TO  $t_{ACC} - t_{OE}$  AFTER THE FALLING EDGE OF  $\overline{CE}$  WITHOUT IMPACT ON  $t_{ACC}$ .  
 3.  $t_{DF}$  IS SPECIFIED FROM  $\overline{OE}$  OR  $\overline{CE}$ , WHICHEVER OCCURS FIRST.



## +5V Powered RS-232 Drivers/Receivers

MAX230-241\*

### General Description

Maxim's family of line drivers/receivers are intended for all RS-232 and V.28/V.24 communications interfaces, and in particular, for those applications where  $\pm 12V$  is not available. The MAX230, MAX236, MAX240 and MAX241 are particularly useful in battery powered systems since their low power shutdown mode reduces power dissipation to less than  $5\mu W$ . The MAX233 and MAX235 use no external components and are recommended for applications where printed circuit board space is critical.

All members of the family except the MAX231 and MAX239 need only a single +5V supply for operation. The RS-232 drivers/receivers have on-board charge pump voltage converters which convert the +5V input power to the  $\pm 10V$  needed to generate the RS-232 output levels. The MAX231 and MAX239, designed to operate from +5V and +12V, contain a +12V to -12V charge pump voltage converter.

Since nearly all RS-232 applications need both line drivers and receivers, the family includes both receivers and drivers in one package. The wide variety of RS-232 applications require differing numbers of drivers and receivers. Maxim offers a wide selection of RS-232 driver/receiver combinations in order to minimize the package count (see table below).

Both the receivers and the line drivers (transmitters) meet all EIA RS-232C and CCITT V.28 specifications.

### Features

- ◆ Operates from Single 5V Power Supply (+5V and +12V — MAX231 and MAX239)
- ◆ Meets All RS-232C and V.28 Specifications
- ◆ Multiple Drivers and Receivers
- ◆ Onboard DC-DC Converters
- ◆  $\pm 9V$  Output Swing with +5V Supply
- ◆ Low Power Shutdown —  $<1\mu A$  (typ)
- ◆ 3-State TTL/CMOS Receiver Outputs
- ◆  $\pm 30V$  Receiver Input Levels

### Applications

Computers  
Peripherals  
Modems  
Printers  
Instruments



### Selection Table

Part Number	Power Supply Voltage	No. of RS-232 Drivers	No. of RS-232 Receivers	External Components	Low Power Shutdown /TTL 3-State	No. of Pins
MAX230	+5V	5	0	4 capacitors	Yes/No	20
MAX231	+5V and +7.5V to 13.2V	2	2	2 capacitors	No/No	14
MAX232	+5V	2	2	4 capacitors	No/No	16
MAX233	+5V	2	2	None	No/No	20
MAX234	+5V	4	0	4 capacitors	No/No	16
MAX235	+5V	5	5	None	Yes/Yes	24
MAX236	+5V	4	3	4 capacitors	Yes/Yes	24
MAX237	+5V	5	3	4 capacitors	No/No	24
MAX238	+5V	4	4	4 capacitors	No/No	24
MAX239	+5V and +7.5V to 13.2V	3	5	2 capacitors	No/Yes	24
MAX240	+5V	5	5	4 capacitors	Yes/Yes	44
MAX241	+5V	4	5	4 capacitors	Yes/Yes	28 (Flatpak) (Small Outline)

\*Patent Pending



Maxim Integrated Products 2-25

maxim is a registered trademark of Maxim Integrated Products.



## +5V Powered RS-232 Drivers/Receivers

### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V <sub>CC</sub> .....	-0.3V to +6V	Short Circuit Duration	T <sub>OUT</sub> .....	continuous
V <sup>+</sup> .....	(V <sub>CC</sub> - 0.3V) to +14V	Power Dissipation	CERDIP .....	675mW
V <sup>-</sup> .....	-0.3V to -14V		(derate 9.5mW/°C above +70°C)	
Input Voltages			Plastic DIP .....	375mW
T <sub>IN</sub> .....	-0.3 to (V <sub>CC</sub> + 0.3V)		(derate 7mW/°C above +70°C)	
R <sub>IN</sub> .....	±30V		Small Outline (SO) .....	375mW
Output Voltages			(derate 7mW/°C above +70°C)	
T <sub>OUT</sub> .....	(V <sup>+</sup> + 0.3V) to (V <sup>-</sup> - 0.3V)	Lead Temperature (soldering 10 seconds) .....		+300°C
R <sub>OUT</sub> .....	-0.3V to (V <sub>CC</sub> + 0.3V)	Storage Temperature .....		-65°C to +160°C

Stresses above those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions above those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

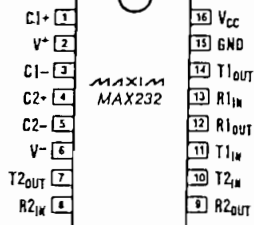
(MAX232, 234, 236, 237, 238, 240, 241 V<sub>CC</sub> = 5V ±10%; MAX233, 235 V<sub>CC</sub> = 5V ±5% C1-C4 = 1.0μF; MAX231, 239 V<sub>CC</sub> = 5V ±10%, V<sup>+</sup> = 7.5V to 13.2V; T<sub>A</sub> = Operating Temperature Range, Figures 3-14, unless otherwise noted.)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage Swing	All Transmitter Outputs loaded with 3kΩ to Ground	±5	±9		V
V <sub>CC</sub> Power Supply Current	No load, T <sub>A</sub> = +25°C MAX232-MAX233		5	10	mA
	MAX230, MAX234-238, MAX240-MAX241		7	15	
	MAX231, MAX239		0.4	1	
V <sup>+</sup> Power Supply Current	No load, MAX231 and MAX239 only	MAX231	1.8	5	mA
		MAX239	5	15	
Shutdown Supply Current	Figure 1, T <sub>A</sub> = +25°C		1	10	μA
Input Logic Threshold Low	T <sub>IN</sub> , EN, Shutdown			0.8	V
Input Logic Threshold High	T <sub>IN</sub>	2.0			V
	EN, Shutdown	2.4			
Logic Pullup Current	T <sub>IN</sub> = 0V		15	200	μA
RS-232 Input Voltage Operating Range		-30		+30	V
RS-232 Input Threshold Low	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = +25°C (MAX231, 239 V <sup>+</sup> = 0V)	0.8	1.2		V
RS-232 Input Threshold High	V <sub>CC</sub> = 5V, T <sub>A</sub> = +25°C (MAX231, 239 V <sup>+</sup> = 12V)		1.7	2.4	V
RS-232 Input Hysteresis	V <sub>CC</sub> = 5V	0.2	0.5	1.0	V
RS-232 Input Resistance	T <sub>A</sub> = +25°C, V <sub>CC</sub> = 5V	3	5	7	kΩ
TTL/CMOS Output Voltage Low	I <sub>OUT</sub> = 1.6mA (MAX231-233, I <sub>OUT</sub> = 3.2mA)			0.4	V
TTL/CMOS Output Voltage High	I <sub>OUT</sub> = 1.0mA	3.5			V
TTL/CMOS Output Leakage Current	EN = V <sub>CC</sub> , 0V ≤ R <sub>OUT</sub> ≤ V <sub>CC</sub>		0.05	±10	μA
Output Enable Time (Figure 2)	MAX235, MAX236, MAX239, MAX240, MAX241		400		ns
Output Disable Time (Figure 2)	MAX235, MAX236, MAX239, MAX240, MAX241		250		ns
Propagation Delay	RS-232 to TTL		0.5		μs
Instantaneous Slew Rate	C <sub>L</sub> = 10pF, R <sub>L</sub> = 3-7kΩ, T <sub>A</sub> = +25°C (Note 1)			30	V/μs
Transition Region Slew Rate	R <sub>L</sub> = 3kΩ, C <sub>L</sub> = 2500pF, Measured from +3V to -3V or -3V to +3V		3		V/μs
Output Resistance	V <sub>CC</sub> = V <sup>+</sup> = V <sup>-</sup> = 0V, V <sub>OUT</sub> = ±2V	300			Ω
RS-232 Output Short Circuit Current				±10	mA

Note 1: Sample tested

# +5V Powered RS-232 Drivers/Receivers

MAX230-241 \*



16 Lead Small Outline  
also available.

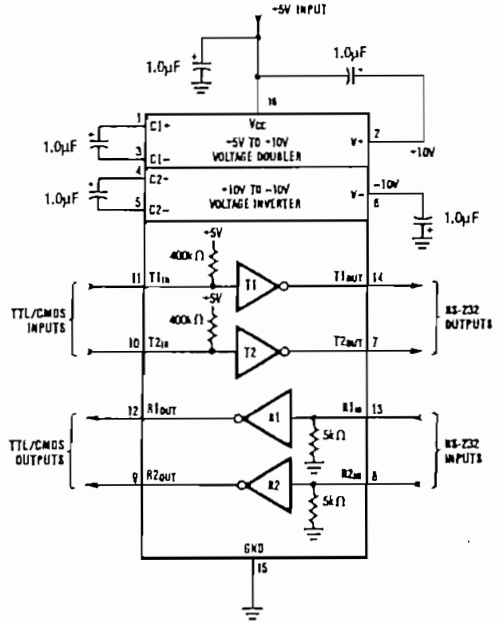
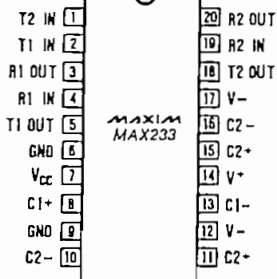


Figure 5. MAX232 Typical Operating Circuit



Small Outline Not Available

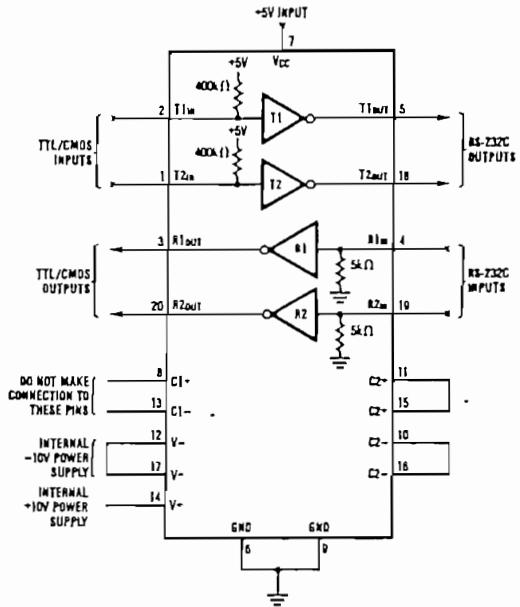


Figure 6. MAX233 Typical Operating Circuit

# DMC16207

• Display Format (16 character X 2 line) • Display Fonts (5 X 8 dots) • Driving Method (1/16D)

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

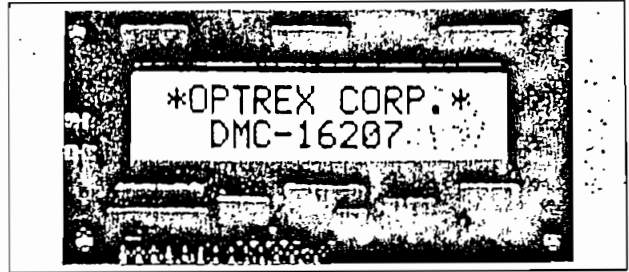
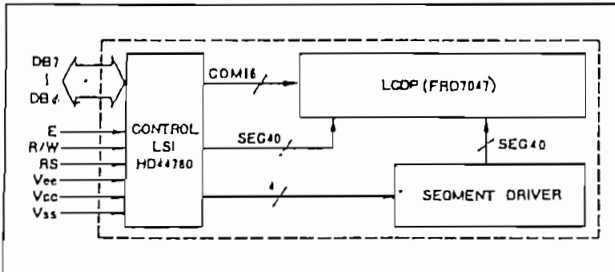
Item	Symbol	Test Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Power Supply Voltage for Logic	Vcc~Vss	—	0	—	7	V
Power Supply Voltage for LCD Drive	Vcc~Vee	—	0	—	13.5	V
Input Voltage	Vi	—	Vss	—	Vcc	V
Operating Temperature	Ta	—	0	—	+50	°C
Storage Temperature	Tstg	—	-20	—	+70	°C

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

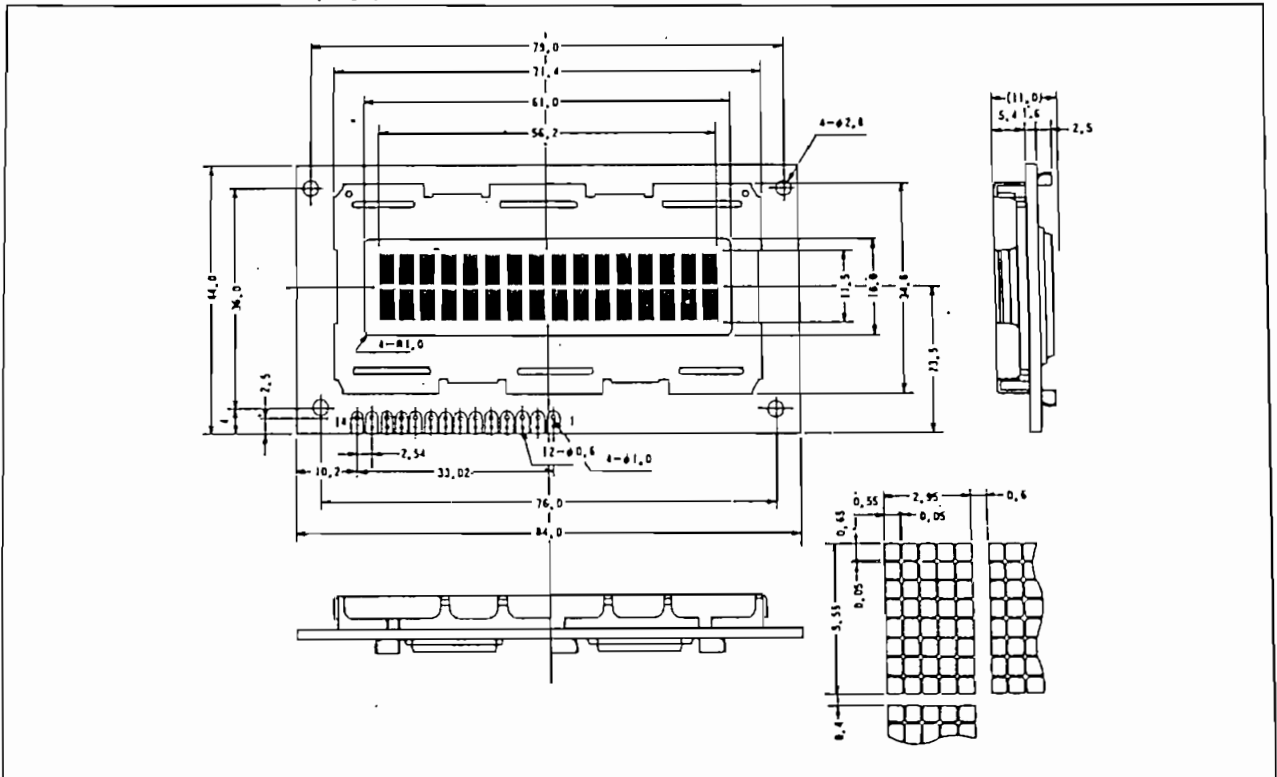
Item	Symbol	Test Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Input "High" Voltage	V <sub>IH</sub>	—	2.2	—	V <sub>cc</sub>	V
Input "Low" Voltage	V <sub>IL</sub>	—	-0.3	—	0.6	V
Output "High" Voltage	V <sub>OH</sub>	I <sub>OH</sub> =0.205mA	2.4	—	—	V
Output "Low" Voltage	V <sub>OL</sub>	I <sub>OL</sub> =1.2mA	—	—	0.4	V
Power Supply Current	I <sub>cc</sub>	V <sub>cc</sub> =5.0V	—	0.5	2.0	mA

\*V<sub>cc</sub>=5.0V±5%, Ta=25°C

## Block diagram

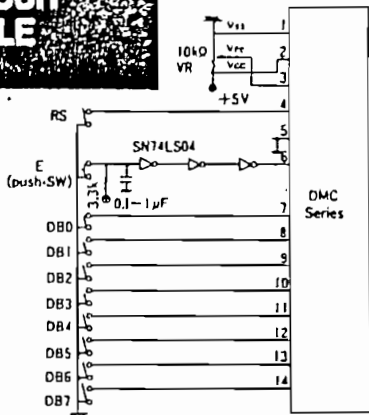


## External dimensions / Display pattern



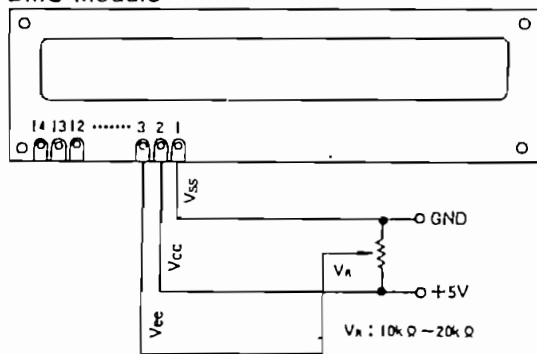
# TEST CIRCUIT OF MODULE

SW ON "L" level.  
SW OFF "H" level.

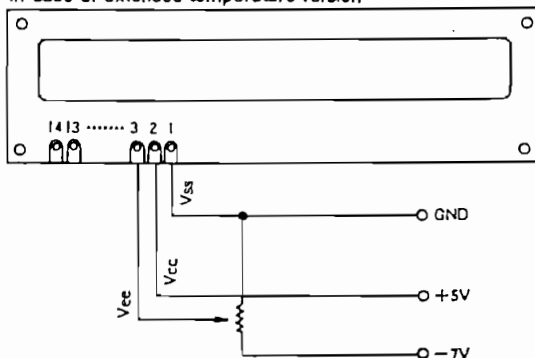


# EXAMPLE OF POWER SUPPLY

DMC Module



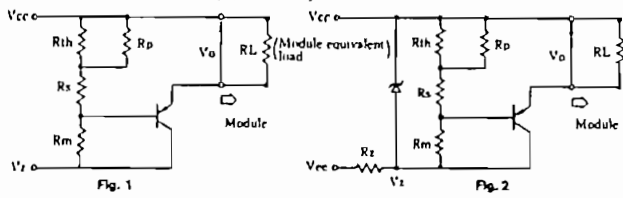
In case of extended temperature version



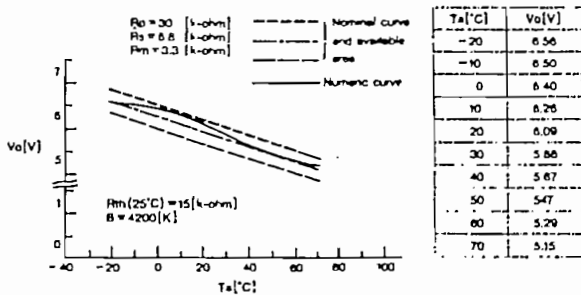
\* NOTE: When the voltage of Vee is different from the recommended voltage, the viewing angle may be changed.

## Examples of Temperature Compensation Circuits for Extended Temp Type. (Only for reference)

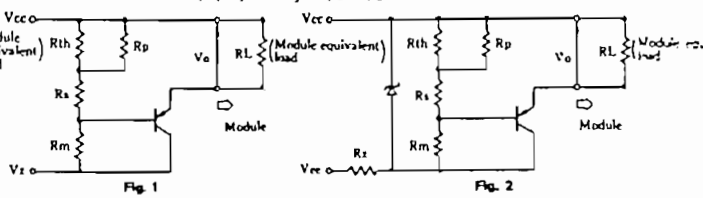
(A) 1/8Duty-1/4Bias



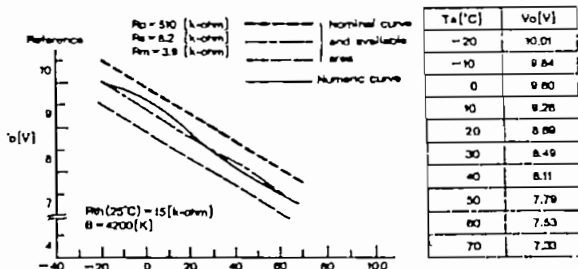
Thermistor:  $R_{th}(25^{\circ}\text{C}) = 15[\text{k}\Omega]$ ,  $B = 4200[\text{K}]$   
Resistors:  $R_p = 30[\text{k}\Omega]$ ,  $R_s = 6.8[\text{k}\Omega]$ ,  $R_m = 3.3[\text{k}\Omega]$   
Transistor: PNP Type  
 $V_{cc} = +5\text{V}$ ,  $V_{ee} = 0\text{V}$  (Logic Supply)  
 $V_1 = -8[\text{V}]$  (-7.8 to -8.2[V])  
 $V_{ee} < V_1[\text{V}]$ ,  $R_1 = (V_1 - V_{ee})/5[\text{k}\Omega]$



(B) 1/16Duty-1/5Bias



Thermistor:  $R_{th}(25^{\circ}\text{C}) = 15[\text{k}\Omega]$ ,  $B = 4200[\text{K}]$   
Resistors:  $R_p = 510[\text{k}\Omega]$ ,  $R_s = 8.2[\text{k}\Omega]$ ,  $R_m = 3.8[\text{k}\Omega]$   
Transistor: PNP Type  
 $V_{cc} = +5\text{V}$ ,  $V_{ee} = 0\text{V}$  (Logic Supply)  
 $V_1 = -11[\text{V}]$  (-10.775 to -11.275[V])  
 $V_{ee} < V_1[\text{V}]$ ,  $R_1 = (V_1 - V_{ee})/5[\text{k}\Omega]$

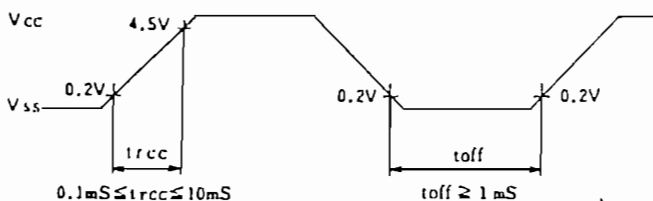


© Specifications are subject to change without notice

## POWER SUPPLY RESET

The internal reset circuit will not be correctly operated, when the following power supply condition is not satisfied. In this case, please perform initial setting according to the instruction.

Item	Symbol	Measuring Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Power Supply Rise Time	$t_{rcc}$	—	0.1	—	10	mS
Power Supply Off Time	$t_{off}$	—	1	—	—	mS



Note: The item  $t_{off}$  defines the time when the power supply is off, when the power supply shuts down momentarily or repeats on-off state.

### RESET FUNCTION

#### ● Initializing by Internal Reset Circuit

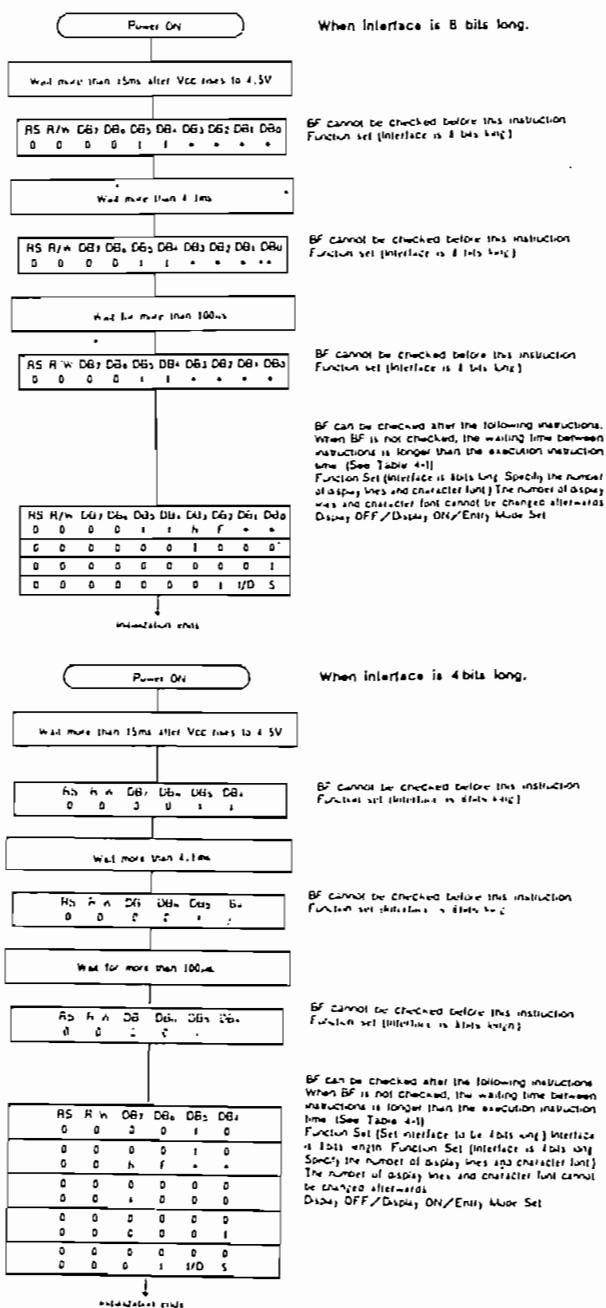
The HD44780 automatically initializes (resets) when power is turned on using the internal reset circuit. The following instructions are executed in initialization. The busy flag (BF) is kept in busy state until initialization ends. (BF=1) The busy state is 10ms after Vcc rises to 4.5V.

- (1) Display clear  
DL=1: 8 bit long interface data  
N=0: 1-line display F=0: 5X7dot character font
- (3) Display ON/OFF control  
D=0: Display OFF C=0: Cursor OFF B=0: Blink OFF
- (4) Entry mode set  
I/D=1: +1(increment) S=0: No shift

Note: When conditions in "Power Supply Conditions Using Internal Reset Circuit" are not met, the internal reset circuit will not operate normally and initialization will not be performed. In this case initialize by MPU according to "Initializing by Instruction".

#### ● Initializing by Instruction

If the power supply conditions for correctly operating the internal reset circuit are not met, initialization by instruction is required. Use the following procedure for initialization.



## INSTRUCTIONS

Instruction	Code										Description
	RS	R/W	DB 7	DB 6	DB 5	DB 4	DB 3	DB 2	DB 1	DB 0	
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears all display and returns the cursor to the home position (Address 0).
Cursor At Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Returns the cursor to the home position (Address 0). Also returns the display being shifted to the original position. DDRAM contents remain unchanged.
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets the cursor move direction and specifies or not to shift the display. These operations are performed during data write and read.
Display On/Off Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets ON/OFF of all display (D) cursor ON/OFF (C), and blink of cursor position character (B).
Cursor/Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Moves the cursor and shifts the display without changing DDRAM contents.
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Sets interface data length (DL) number of display lines (L) and character font (F).
CGRAM Address Set	0	0	0	1	ACG						Sets the CGRAM address. CGRAM data is sent and received after this setting.
DDRAM Address Set	0	0	1	ADD						Sets the DDRAM address. DDRAM data is sent and received after this setting	
Busy Flag/ Address Read	0	1	BF	AC						Reads Busy flag (BF) indicating internal operation is being performed and reads address counter contents.	
CGRAM/DDRAM Data Write	1	0	WRITE DATA						Writes data into DDRAM or CGRAM.		
CGRAM/DDRAM Data Read	1	1	READ DATA						Reads data from DDRAM or CGRAM.		

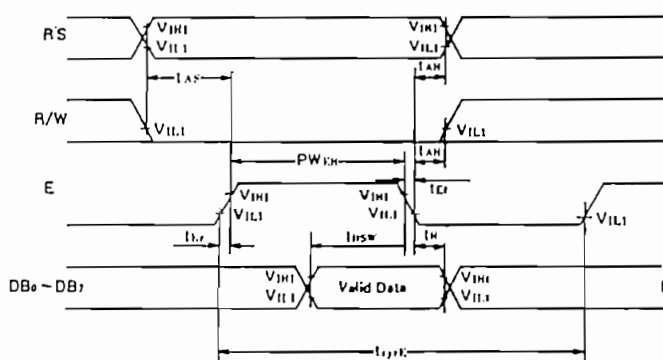
Code	Description	Execute Time (max.)
I/D = 1 : Increment I/D = 0 : Decrement S = 1 : With display shift S/C = 1 : Display shift S/C = 0 : Cursor movement R/L = 1 : Shift to the right R/L = 0 : Shift to the left DL = 1 : 8-bit DL = 0 : 4-bit N = 1 : 1/16Duty N = 0 : 1/8Duty, 1/11Duty F = 1 : 5×10dots F = 0 : 5×7dots BF = 1 : Internal operation is being performed BF = 0 : Instruction acceptable	DDRAM : Display Data RAM CGRAM : Character Generator RAM ACG : CGRAM Address ADD : DDRAM Address Corresponds to cursor address. AC : Address Counter, used for both DDRAM and CGRAM * : Invalid	fcp or fosc = 250kHz  However, when frequency changes execution time also changes  Ex  When fcp or fosc = 270kHz, $40\mu\text{s} \times \frac{250}{270} = 37\mu\text{s}$

## TIMING CHART

Item	Symbol	Measuring Condition	Standard Value			Unit
			min.	typ.	max.	
Enable Cycle Time	T <sub>CYC E</sub>	Figs. 1, 2	1000	—	—	nS
Enable Pulse Width, High Level	PW <sub>EH</sub>	Figs. 1, 2	450	—	—	nS
Enable Rise and Decay Time	t <sub>ER</sub> , t <sub>ED</sub>	Figs. 1, 2	—	—	25	nS
Address Setup Time, RS, R/W—E	t <sub>AS</sub>	Figs. 1, 2	140	—	—	nS
Data Delay Time	t <sub>DDR</sub>	Fig. 2	—	—	320	nS
Data Setup Time	t <sub>DSW</sub>	Fig. 1	195	—	—	nS
Data Hold Time	t <sub>H</sub>	Fig. 1	10	—	—	nS
Data Hold Time	t <sub>DHR</sub>	Fig. 2	20	—	—	nS
Address Hold Time	t <sub>AH</sub>	Figs. 1, 2	10	—	—	nS

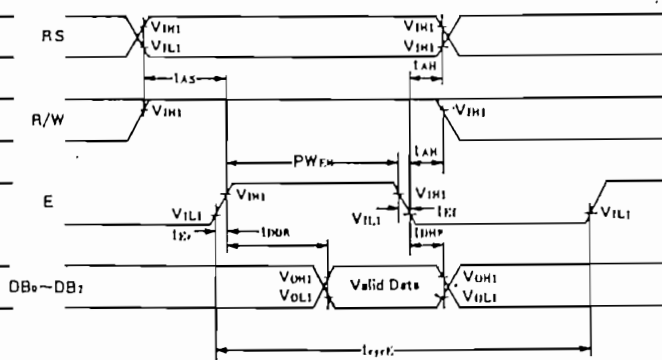
\* V<sub>CC</sub> = 5.0V ± 5%, T<sub>a</sub> = 25°C

FIG. 1 WRITE OPERATION



(Write Data from MPU to MODULE)

FIG. 2 READ OPERATION



(Reading Data from MODULE to MPU)

## PIN ASSIGNMENT

Pin No.	Symbol	Level	Function	
1	V <sub>SS</sub>	—	Power Supply	0V (GND)
2	V <sub>CC</sub>	—		+ 5V
3	V <sub>EE</sub>	—		for Liquid Crystal Drive
4	RS	H/L	Register H; Data Input Select L: Instruction Input	
5	R/W	H/L	H: Data Read (Module → MPU) L: Data Write (Module → MPU)	
6	E	H, H → L	Enable Signal	
7	DB0	H/L	Data Bus Line	
8	DB1	H/L		
9	DB2	H/L		
10	DB3	H/L		
11	DB4	H/L		
12	DB5	H/L		
13	DB6	H/L		
14	DB7	H/L		

- In the data bus line, data transfer is performed two times by the 4-bit or one time by the 8-bit in order to interface with 4-bit or 8-bit MPU.
- In case interface data length is 4-bit. The data is transferred by using only four buses of DB4~DB7 and the buses of DB0~DB3 are not used. The data transfer to MPU is completed by transferring the data of 4-bits twice. Transfer of upper four bits and low four bits is performed in sequence.
- In case interface data length is 8-bit. Data transfer is performed by using eight buses of DB0~DB7.

**FONT TABLE (5 × 11 Dots)**

Lower 4-bit	Upper 4-bit	0000	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1010	1011	1100	1101	1110	1111
××××0000	CG RAM (1)		0	A	P	'	P	-	3	E	o	p		
	(2)	!	1	A	a	q	u	7	7	4	3	q		
××××0010	(3)	"	2	R	b	r	T	4	u	x	p	o		
	(4)	#	3	S	s	u	7	T	E	e	e	e		
××××0100	(5)	*	4	T	t	.	I	I	h	h	a	a		
	(6)	%	5	E	e	u	u	=	*	*	1	o	o	
××××0110	(7)	6	6	F	f	v	v	7	h	h	3	p	z	
	(8)	7	7	G	g	w	w	7	7	7	g	g		
××××1000	(1)	C	B	H	h	x	4	o	x	u	7	x		
	(2)	)	9	I	i	w	o	7	u	u	'	y		
××××1010	(3)	*	:	J	Z	z	z	z	n	v	j	7		
	(4)	+	:	K	k	k	7	7	o	o	'	7		
××××1100	(5)	.	<	L	*	l	l	7	o	7	o	7		
	(6)	-	=	M	m	m	)	u	z	z	z	z		
××××1110	(7)	.	>	N	n	n	7	3	7	7	'	n		
	(8)	/	?	O	o	o	+	u	u	7	"	o		

\*CG RAM : Character pattern area can be rewritten by program.



**DESCRIPTION**

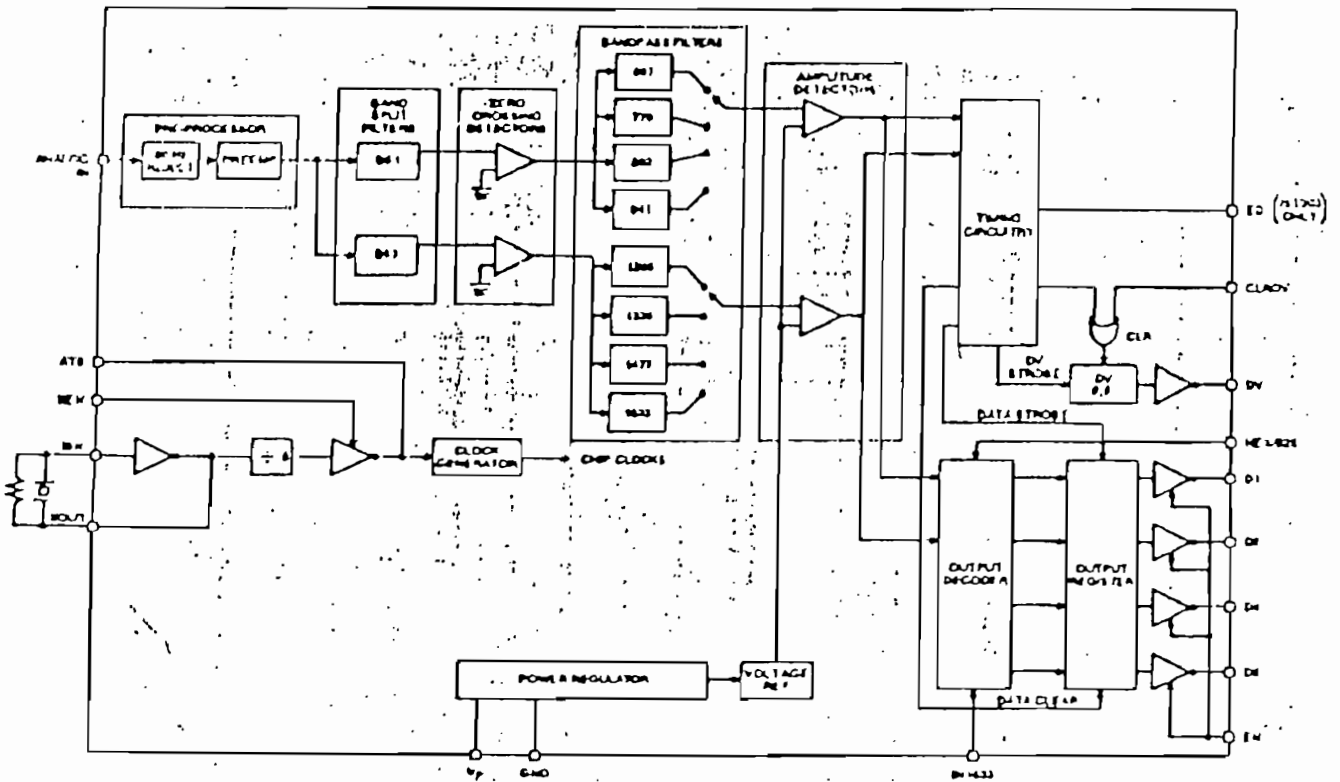
The SSI 75T202 and 75T203 are complete Dual-Tone Multifrequency (DTMF) receivers detecting a selectable group of 12 or 16 standard digits. No front-end pre-filtering is needed. The only externally required components are an inexpensive 3.58-MHz television "colorburst" crystal (for frequency reference) and a bias resistor. Extremely high system density is made possible by using the clock output of a crystal-connected SSI 75T202 or 75T203 receiver to drive the time bases of additional receivers. Both are monolithic integrated circuits fabricated with low-power, complementary symmetry MOS (CMOS) processing. They require only a single low tolerance voltage supply and are packaged in a standard 18-pin plastic DIP.

(Continued)

**FEATURES**

- Central office quality
- NO front-end band-splitting filters required
- Single, low-tolerance, 5-volt supply
- Detects either 12 or 16 standard DTMF digits
- Uses inexpensive 3.579545-MHz crystal for reference
- Excellent speech immunity
- Output in either 4-bit hexadecimal code or binary coded 2-of-8
- 18-pin DIP package for high system density
- Synchronous or handshake interface
- Three-state outputs
- Early detect output (SSI 75T203 only)

**BLOCK DIAGRAM**



CAUTION: Use handling procedures necessary for a static sensitive component.

# SSI 75T202/203

## 5V Low-Power DTMF Receiver

### DESCRIPTION (Continued)

The SSI 75T202 and 75T203 employ state-of-the-art circuit technology to combine digital and analog functions on the same CMOS chip using a standard digital semiconductor process. The analog input is pre-processed by 60-Hz reject and band splitting filters and then hard-limited to provide AGC. Eight bandpass filters detect the individual tones. The digital post-processor times the tone durations and provides the correctly coded digital outputs. Outputs interface directly to standard CMOS circuitry, and are three-state enabled to facilitate bus-oriented architectures.

### ANALOG IN

This pin accepts the analog input. It is internally biased so that the input signal may be AC coupled. The input may be DC coupled as long as it does not exceed the positive supply. Proper input coupling is illustrated in Figure 1.

The SSI 75T202 is designed to accept sinusoidal input wave forms but will operate satisfactorily with any input that has the correct fundamental frequency with harmonics less than -20 dB below the fundamental.

### CRYSTAL OSCILLATOR

The SSI 75T202 and 75T203 contain an onboard inverter with sufficient gain to provide oscillation when connected to a low-cost television "colorburst" crystal. The crystal oscillator is enabled by tying XEN high. The crystal is connected between XIN and XOUT. A 1 MΩ 10% resistor is also connected between these pins. In this mode, ATB is a clock frequency output. Other SSI 75T202's (or 75T203's) may use the same frequency reference by tying their ATB pins to the ATB of a crystal connected device. XIN and XEN of the auxiliary devices must then be tied high and low respectively. Ten devices may run off a single crystal-connected SSI 75T202 or 75T203 as shown in Figure 2.

### HEX/B2B

This pin selects the format of the digital output code. When HEX/B2B is tied high, the output is hexadecimal. When tied low, the output is binary coded 2-of-8. The table below describes the two output codes.

Hexadecimal					Binary Coded 2-of-8				
Digit	D8	D4	D2	D1	Digit	D8	D4	D2	D1
1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	2	0	0	0	1
3	0	0	1	1	3	0	0	1	0
4	0	1	0	0	4	0	1	0	0
5	0	1	0	1	5	0	1	0	1
6	0	1	1	0	6	0	1	1	0
7	0	1	1	1	7	1	0	0	0
8	1	0	0	0	8	1	0	0	1
9	1	0	0	1	9	1	0	1	0
0	1	0	1	0	0	1	1	0	1
.	1	0	1	1	.	1	1	0	0
#	1	1	0	0	#	1	1	1	0
A	1	1	0	1	A	0	0	1	1
B	1	1	1	0	B	0	1	1	1
C	1	1	1	1	C	1	0	1	1
D	0	0	0	0	D	1	1	1	1

TABLE 1: Output Codes

SSI 75T202/203  
5V Low-Power  
DTMF Receiver

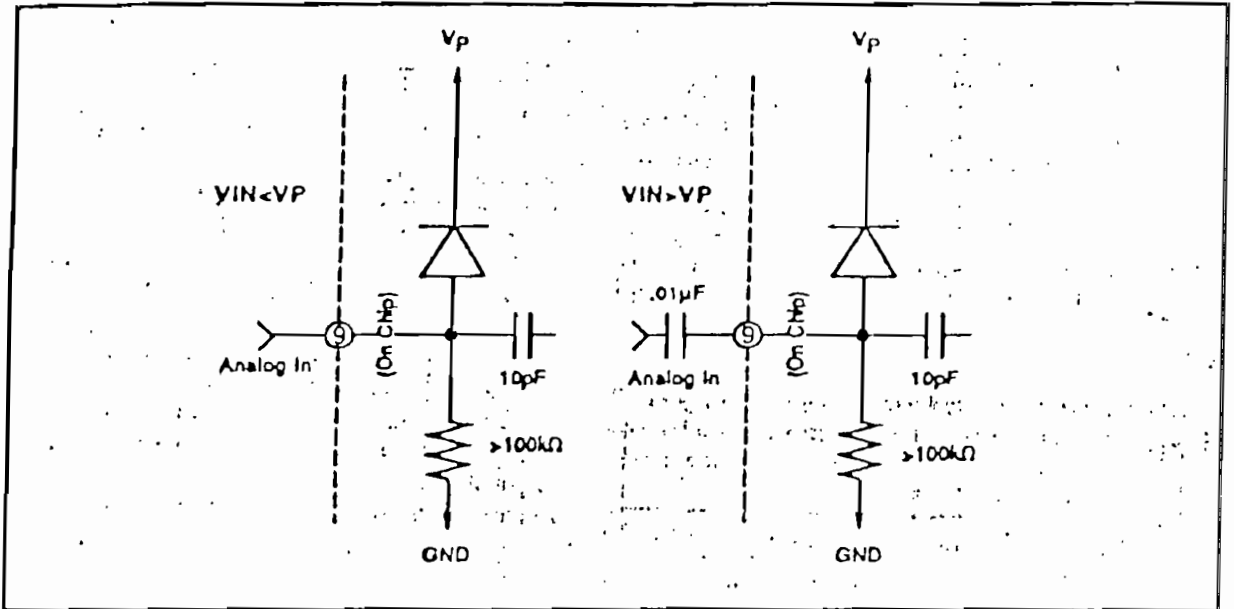


FIGURE 1: Input Coupling

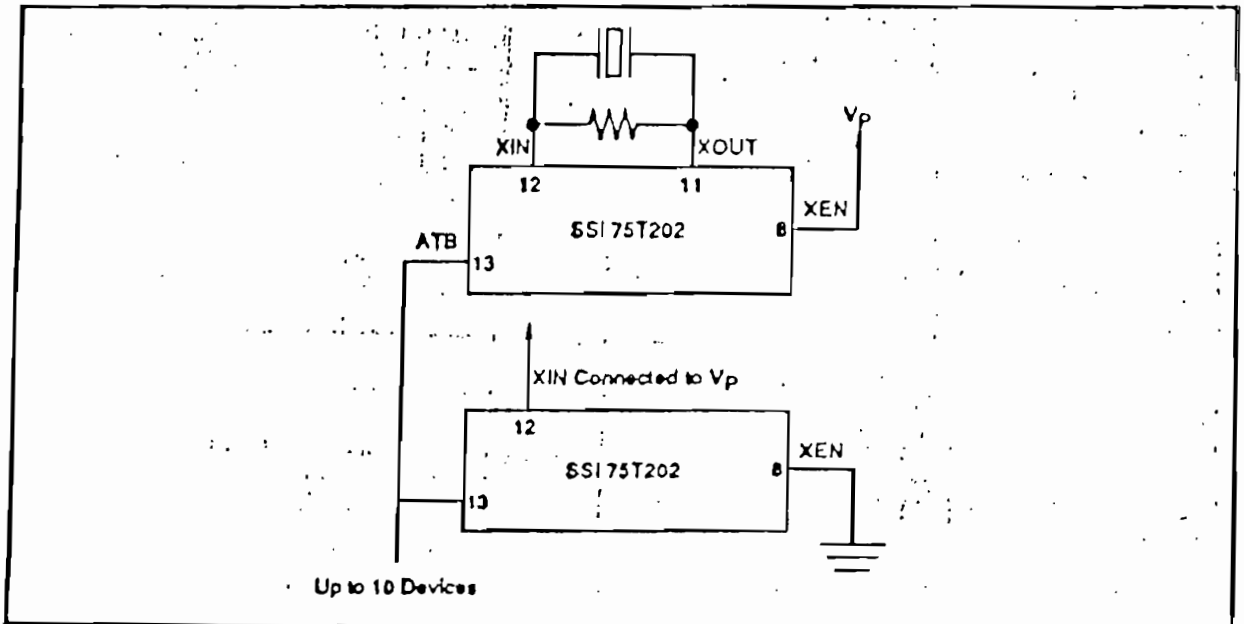


FIGURE 2: Crystal Connections

# SSI 75T202/203

## 5V Low-Power DTMF Receiver

### IN1633

When tied high, this pin inhibits detection of tone pairs containing the 1633Hz component. For detection of all 16 standard digits, IN1633 must be tied low.

### OUTPUTS D1, D2, D4, D8 and EN

Outputs D1, D2, D4, D8 are CMOS push-pull when enabled (EN high) and open circuited (high impedance) when disabled by pulling EN low. These digital outputs provide the code corresponding to the detected digit in the format programmed by the HEXB28 pin. The digital outputs become valid after a tone pair has been detected and they are then cleared when a valid pause is timed.

### DV and CLRDV

DV signals a detection by going high after a valid tone pair is sensed and decoded at the output pins D1, D2, D4, and D8. DV remains high until a valid pause occurs or the CLRDV is raised high, whichever is earlier.

### ED (SSI 75T203 only)

The ED output goes high as soon as the SSI 75T203 begins to detect a DTMF tone pair and falls when the 75T203 begins to detect a pause. The D1, D2, D4, and

D8 outputs are guaranteed to be valid when DV is high, but are not necessarily valid when ED is high.

### N/C PINS

These pins have no internal connection and may be left floating.

### DTMF DIALING MATRIX

See Figure 3. Please make note that column 3 is for special applications and is not normally used in telephone dialing.

	Col 0	Col 1	Col 2	Col 3
Row 0	1	2	3	A
Row 1	4	5	6	B
Row 2	7	8	9	C
Row 3	-	0	#	D

FIGURE 3: DTMF Dialing Matrix

### DETECTION FREQUENCY

Low Group $f_0$	High Group $f_1$
Row 0 = 697 Hz	Column 0 = 1209 Hz
Row 1 = 770 Hz	Column 1 = 1336 Hz
Row 2 = 852 Hz	Column 2 = 1477 Hz
Row 3 = 941 Hz	Column 3 = 1633 Hz

**SSI 75T202/203**  
**5V Low-Power**  
**DTMF Receiver**

**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

(Operation above absolute maximum ratings may damage the device. All SSI 75T202/203 unused inputs must be connected to  $V_P$  or GND, as appropriate.)

PARAMETER	CONDITIONS	RATING
DC Supply Voltage - $V_P$		+7V
Operating Temperature		-40°C to +85°C Ambient
Storage Temperature		-65°C to +150°C
Power Dissipation (25°C)		65mW
Input Voltage	All inputs except ANALOG IN	( $V_P + .5V$ ) to $-.5V$
ANALOG IN Voltage		( $V_P + .5V$ ) to ( $V_P - 10V$ )
DC Current Into any Input		$\pm 1.0mA$
Lead Temperature	Soldering, 10 sec.	300°C

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS**

(-40°C  $\leq T_A \leq$  +85°C,  $V_P = 5V \pm 10\%$ )

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Frequency Detect Bandwidth		$\pm(1.5 \pm 2)Hz$	$\pm 2.3$	$\pm 3.5$	% of $f_0$
Amplitude for Detection	each tone	-32		-2	dBm ref. to 600 $\Omega$
Minimum Acceptable Twist	Twist = $\frac{\text{High Tone}}{\text{Low Tone}}$	-10		+10	dB
60-Hz Tolerance				0.8	Vrms
Dial Tone Tolerance	"precise" dial tone			0dB	dB*
Talk Off	MITEL tape #CM 7290		2		hits
Digital Outputs (except XOUT)	"0" level, 400 $\mu A$ load	0		0.5	V
	"1" level, 200 $\mu A$ load	$V_P - 0.5$		$V_P$	V
Digital Inputs	"0" level	0		0.3 $V_P$	V
	"1" level	0.7 $V_P$		$V_P$	V
Power Supply Noise	wide band			10	mV p-p
Supply Current	$T_A = 25^\circ C$		10	16	mA
Noise Tolerance	MITEL tape #CM 7290			-12	dB*
Input Impedance	$V_P \geq V_{IN} \geq V_P - 10$	100k $\Omega$    15pF			

\* dB referenced to lowest amplitude tone

**SSI 75T202/203**  
**5V Low-Power**  
**DTMF Receiver**

**SSI 75T202/203 TIMING**

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	NOM	MAX	UNITS
t <sub>ON</sub> Tone Time	for detection	40	-	-	ms
	for rejection	-	-	20	ms
t <sub>OFF</sub> Pause Time	for detection	40	-	-	ms
	for rejection	-	-	20	ms
t <sub>D</sub> Detect Time		25	-	46	ms
t <sub>R</sub> Release Time		35	-	50	ms
t <sub>SU</sub> Data Setup Time		7	-	-	μs
t <sub>H</sub> Data Hold Time		4.2	-	5.0	ms
t <sub>CL</sub> DV Clear Time		-	160	250	ns
t <sub>PW</sub> CLRDV Pulse Width		200	-	-	ns
t <sub>CO</sub> ED Detect Time		7	-	22	ms
t <sub>CR</sub> ED Release Time		2	-	18	ms
Output Enable Time	C <sub>L</sub> = 50pF, R <sub>L</sub> = 1kΩ	-	-	200	ns
Output Disable Time	C <sub>L</sub> = 35pF, R <sub>L</sub> = 500Ω	-	-	200	ns
Output Rise Time	C <sub>L</sub> = 50pF	-	-	200	ns
Output Fall Time	C <sub>L</sub> = 50pF	-	160	200	ns

SSI 75T202/203  
5V Low-Power  
DTMF Receiver

SSI 75T202/203 TIMING (Continued)

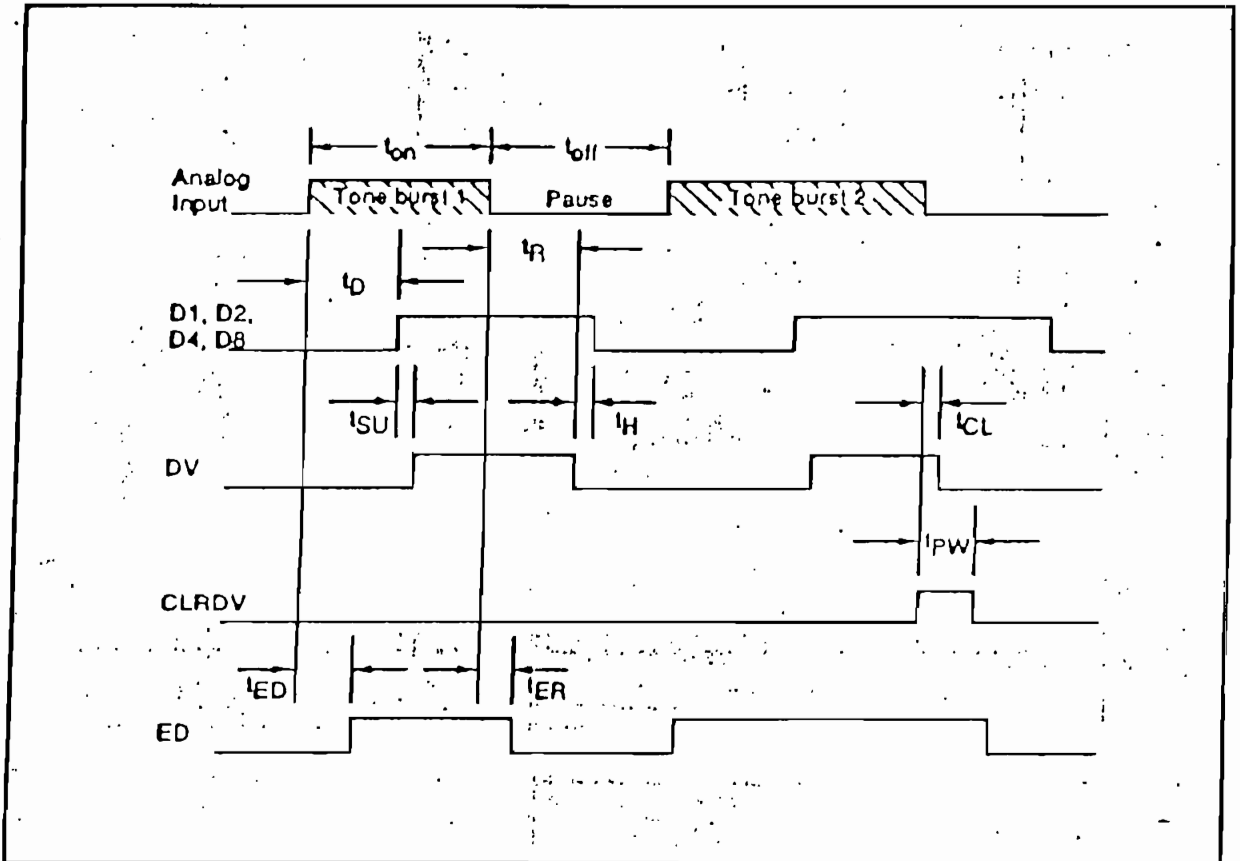
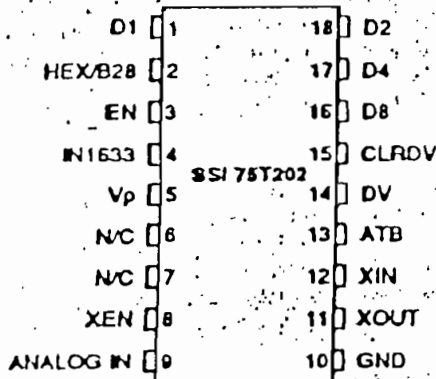


FIGURE 4: Timing Diagram

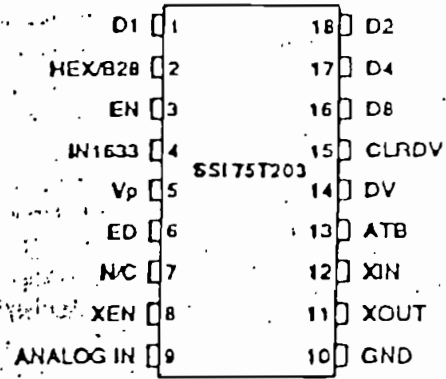
# SSI 75T202/203

## 5V Low-Power DTMF Receiver

### PACKAGE PIN DESIGNATIONS (TOP VIEW)



18 - Pin DIP  
SSI 75T202



18 - Pin DIP  
SSI 75T203

### ORDERING INFORMATION

PART DESCRIPTION	ORDER NO.	PKG. MARK
SSI 75T202 18-pin Plastic DIP	SSI 75T202-IP	75T202-IP
SSI 75T203 18-pin Plastic DIP	SSI 75T203-IP	75T203-IP

No responsibility is assumed by Silicon Systems for use of this product nor for any infringements of patents and trademarks or other rights of third parties resulting from its use. No license is granted under any patents, patent rights or trademarks of Silicon Systems. Silicon Systems reserves the right to make changes in specifications at any time without notice. Accordingly, the reader is cautioned to verify that the data sheet is current before placing orders.



**MM58167 Microprocessor Compatible Real Time Clock**

**General Description**

The MM58167 is a low threshold metal-gate CMOS circuit that functions as a real time clock calendar in bus-oriented microprocessor systems. The device includes an addressable counter, addressable latch for alarm-type functions, and 2 interrupt outputs. A power-down input allows the chip to be disabled from the outside world for standby low power operation. The time base is generated from a 32,768 Hz crystal-controlled oscillator.

**Features**

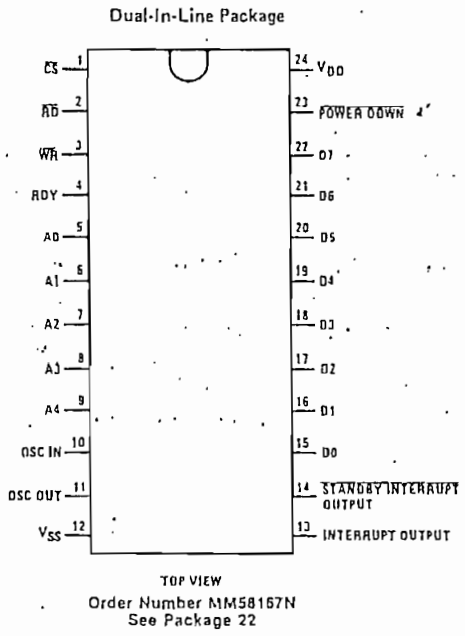
- Microprocessor compatible
- Thousandths of seconds, hundredths of seconds, tenths of seconds, seconds, minutes, hours, day of the week, day of the month, and month counters with corresponding latches for alarm-type functions
- Interrupt output (maskable) with 8 possible interrupt signals:
  - Latch and counter comparison
  - Every tenth of a second
  - Every second
  - Every minute
  - Every hour
  - Every day
  - Every week
  - Every month
- Power-down mode that disables all outputs except for an interrupt output that occurs on a counter latch comparison. This is not the same as the maskable interrupt output
- Don't care states in the latches
- Status bit to indicate clock rollover during a read
- 32,768 Hz crystal reference, with only the input tuning capacitor and load capacitor needed externally
- Four year calendar

**Functional Description**

The MM58167 is a microprocessor oriented real time clock. The circuit includes addressable real time counters and addressable latches, each for thousandths of seconds through months. The counter and latch are divided into bytes of 4 bits each. When addressed, 2 bytes will appear on the data I/O bus. The data, in binary coded decimal, can be transferred to and from the counters via the data I/O bus so that each set of 2 bytes (1 word) can be accessed independently as grouped in Table 1.

If either of the bytes in the above 8-bit counter words do not legally reach 4-bit lengths (e.g., day of the week uses only the 3 least significant bits) the unused bits will be unrecognized during a write and held at V<sub>SS</sub> during a read. If any illegal data is entered into the counters during a write cycle, it may take up to 4 clocks (4 months in the case of the month counter) to restore legal BCD data to the counter during normal counting. The latches will read and write all 4 bits per byte. Each of the counter and latch words can be reset with the appropriate address and data inputs. The counter reset is a write function. The latches can be programmed to compare with the counters at all times by writing 1's into the 2 most significant bits of each latch, thus establishing a don't care state in the latch. The don't care state is programmable on the byte level, i.e., tens of hours can contain a don't care state, yet unit hours can contain a valid code necessary for a comparison.

**Connection Diagram**



### Absolute Maximum Ratings

Voltage at All Inputs and Outputs	$V_{DD} + 0.3$ to $V_{SS} - 0.3$
Operating Temperature	$-25^{\circ}\text{C}$ to $+85^{\circ}\text{C}$
Storage Temperature	$-65^{\circ}\text{C}$ to $+150^{\circ}\text{C}$
$V_{DD} - V_{SS}$	6V
Lead Temperature (Soldering, 10 seconds)	$300^{\circ}\text{C}$

### Electrical Characteristics $T_A = -25^{\circ}\text{C}$ to $+85^{\circ}\text{C}$ , $V_{SS} = 0\text{V}$

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Voltage					
$V_{DD}$	Outputs Enabled	4.0		5.5	V
$V_{DD}$ (Note 1)	Power Down Mode	2.0		5.5	V
Supply Current					
$I_{DD}$ , Static	Outputs TRI-STATE, $f_{IN} = \text{DC}$ , $V_{DD} = 5.5\text{V}$			10	$\mu\text{A}$
$I_{DD}$ , Dynamic	Outputs TRI-STATE, $f_{IN} = 32\text{ kHz}$ , $V_{DD} = 5.5\text{V}$ , $V_{IH} \geq V_{DD} - 0.3\text{V}$ , $V_{IL} \leq V_{SS} + 0.3\text{V}$			20	$\mu\text{A}$
$I_{DD}$ , Dynamic	Outputs TRI-STATE, $f_{IN} = 32\text{ kHz}$ , $V_{DD} = 5.5\text{V}$ , $V_{IH} = 2.0\text{V}$ , $V_{IL} = 0.8\text{V}$			12	$\text{mA}$
Input Voltage					
Logical Low		0.0		0.8	V
Logical High		2.0		$V_{DD}$	V
Input Leakage Current	$V_{SS} \leq V_{IN} \leq V_{DD}$			1	$\mu\text{A}$
Output Impedance	(I/O and Interrupt Output)				
Logical Low	$V_{DD} = 4.75\text{V}$ , $I_{OL} = 1.6\text{ mA}$			0.4	V
Logical High	$V_{DD} = 4.75\text{V}$ , $I_{OH} = -400\ \mu\text{A}$ , $I_{OH} = -10\ \mu\text{A}$	2.4			V
TRI-STATE <sup>Q</sup>	$V_{OUT} = 0\text{V}$ , $V_{OUT} = V_{DD}$	$0.8 V_{DD}$		-1 1	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
Output Impedance	(Ready and Standby Interrupt Output)				
Logical Low, Sink	$V_{DD} = 4.75\text{V}$ , $I_{OL} = 1.6\text{ mA}$			0.4	V
Logical High, Leakage	$V_{OUT} \leq V_{DD}$			10	$\mu\text{A}$

Note 1: To insure that no illegal data is read from or written into the chip during power up, the power down input should be enabled only after all other lines (Read, Write, Chip Select, and Data Bus) are valid.

### Functional Description (Continued)

TABLE I

COUNTER ADDRESSED	UNITS				MAX USED BCD CODE	TENS				MAX USED BCD CODE
	D0	D1	D2	D3		D4	D5	D6	D7	
Ten Thousandths of a Second	0	0	0	0	0	I/O	I/O	I/O	I/O	9
Tenths and Hundredths of Seconds	I/O	I/O	I/O	I/O	9	I/O	I/O	I/O	I/O	9
Seconds	I/O	I/O	I/O	I/O	9	I/O	I/O	I/O	0	5
Minutes	I/O	I/O	I/O	I/O	9	I/O	I/O	I/O	0	5
Hours	I/O	I/O	I/O	I/O	9	I/O	I/O	0	0	2
Day of the Week	I/O	I/O	I/O	0	7	0	0	0	0	0
Day of the Month	I/O	I/O	I/O	I/O	9	I/O	I/O	0	0	3
Month	I/O	I/O	I/O	I/O	9	I/O	0	0	0	1

## Functional Description (Continued)

TABLE II. ADDRESS CODES AND FUNCTIONS

A4	A3	A2	A1	A0	FUNCTION
0	0	0	0	0	Counter — Thousandths of Seconds
0	0	0	0	1	Counter — Hundredths and Tenths of Seconds
0	0	0	1	0	Counter — Seconds
0	0	0	1	1	Counter — Minutes
0	0	1	0	0	Counter — Hours
0	0	1	0	1	Counter — Day of the Week
0	0	1	1	0	Counter — Day of the Month
0	0	1	1	1	Counter — Months
0	1	0	0	0	Latches — Thousandths of Seconds
0	1	0	0	1	Latches — Hundredths and Tenths of Seconds
0	1	0	1	0	Latches — Seconds
0	1	0	1	1	Latches — Minutes
0	1	1	0	0	Latches — Hours
0	1	1	0	1	Latches — Day of the Week
0	1	1	1	0	Latches — Day of the Month
0	1	1	1	1	Latches — Months
1	0	0	0	0	Interrupt Status Register
1	0	0	0	1	Interrupt Control Register
1	0	0	1	0	Counter Reset
1	0	0	1	1	Latch Reset
1	0	1	0	0	Status Bit
1	0	1	0	1	"GO" Command
1	0	1	1	0	Standby Interrupt
1	1	1	1	1	Test Mode

All others unused.

TABLE III. COUNTER AND LATCH RESET FORMAT

D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	COUNTER OR LATCH RESET
1	0	0	0	0	0	0	0	Thousandths of Seconds
0	1	0	0	0	0	0	0	Hundredths and Tenths of Seconds
0	0	1	0	0	0	0	0	Seconds
0	0	0	1	0	0	0	0	Minutes
0	0	0	0	1	0	0	0	Hours
0	0	0	0	0	1	0	0	Days of the Week
0	0	0	0	0	0	1	0	Days of the Month
0	0	0	0	0	0	0	1	Months

FOR COUNTER RESET A4-A0 MUST BE 10010

FOR LATCH RESET A4-A0 MUST BE 10011

5

Functional Description (Continued)

Following a read of any real time counter a status bit read should be done. If during a counter read cycle the clock rolls over, the data read out could be invalid. Thus, during a read if the clock rolls over the status bit will be set. The status bit will appear on D0 when read, D1 through D7 will be zeros.

To synchronize the clock with real time a "GO" command exists which can be used to reset the thousandths of seconds, hundredths and tenths of seconds, and seconds counters. After setting the lower frequency counters (minutes through months), the appropriate address and a write pulse can be sent to reset all counters mentioned above. This allows the clock to be started at an exactly known time. It can also be used as a stop-watch function. The "GO" command is the start and a counter read is the stop point. The clock does not stop during or following a read, so each read would be a split time.

A second special command will enable the standby interrupt output. The standby interrupt output is the only input or output enabled during the power down or standby mode. Power down occurs when the power down input goes to a logical zero level. In this mode the outputs are TRI-STATED and the inputs ignored regardless of the state of the chip select. The standby interrupt is enabled by writing a 1 on the D0 line with the standby interrupt address selected. On the next counter-latch comparison the open drain output device turns on, sinking current. The output will be turned on immediately upon writing a 1 on D0 if the comparison occurred before the write, yet is still in effect. To disable the output a zero on D0 is written at the standby interrupt address. The write cycles must occur during normal operation, but the output can become active during power down. This feature can be used to turn the power back on during a power down mode (see Figure 4 for a typical application). Refer to Tables II and III for the address input codes and functions and for the counter and latch reset format.

The interrupt output is controlled by the interrupt status register (8 bits) and the interrupt control register (8 bits). The status register contains the present state of the comparator (compares the counters and latches) and the outputs (1 bit each) of the tenths of seconds, seconds,

minutes, hours, week, day of the month, and month counters (Figure 1). The interrupt status register can only be read. The interrupt control register is a mask register that regulates which of the 8 bits in the status register goes out as an interrupt. The control register cannot be read from. A 1 is written into the control register to select the appropriate interrupt output. If more than a single 1 exists in the control register each selected bit will come out as an interrupt. This will appear as an interrupt occurring at the highest frequency selected. The interrupt is acknowledged by addressing and reading the status register. Once acknowledged the interrupt output and status register are reset. The only way to disable the interrupt output is to write all 0's into the control register or to enable the power down input.

The I/O bus is controlled by the read, write, ready and chip select lines. During a read cycle ( $\overline{RD} = 0, \overline{WR} = 1, \overline{CS} = 0, \overline{RDY} = 0$ ) the data on the I/O bus is the data contained in the addressed counter or latch. During a write cycle ( $\overline{RD} = 1, \overline{WR} = 0, \overline{CS} = 0, \overline{RDY} = 0$ ) the data on the I/O bus is latched into the addressed counter or latch. At the start of each read or write cycle the  $\overline{RDY}$  signal goes low and will remain low until the clock has placed valid data on the bus or until it has completed latching data in on a write. The chip select line is used to enable or disable the device outputs. When the chip is selected the device will drive the I/O bus for a read or use the I/O bus as an input for a write. The I/O bus will not be affected when the chip is deselected. The outputs driving the bus will go to the TRI-STATE or high impedance state. The chip will not respond to any inputs when deselected. Refer to Figures 2 and 3 for read and write cycle timing.

The clock's time base is a 32,768 crystal controlled oscillator. Externally, the crystal, the input tuning capacitor, and the output load capacitor are required. Included internally are a high gain inverter, an RC delay, and the bias resistor. To tune the oscillator a constant read can be done on one of the higher frequency counters. For example, a constant read of the thousandths of seconds counter will place an average 500 Hz signal on the D4 bus line. The period varies slightly due to disable of latches during counter roll.

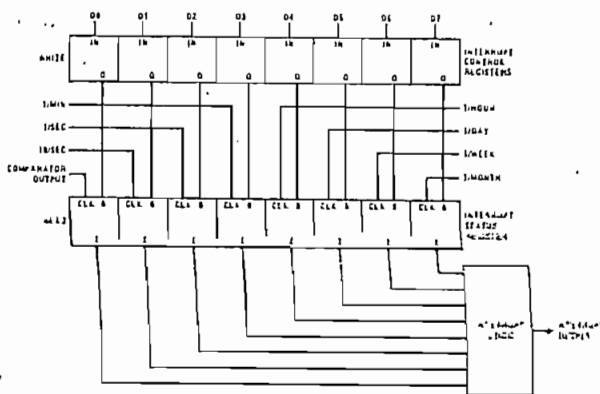


FIGURE 1. Interrupt Register Format

**Read Cycle Timing Characteristics**  $T_A = -25^{\circ}\text{C to } +85^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD} = 4.0\text{V to } 5.5\text{V}$ ,  $V_{SS} = 0\text{V}$

PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNITS
$t_{AR}$ Address Bus Valid to Read Strobe	100			ns
$t_{CSR}$ Chip Select ON to Read Strobe	0			ns
$t_{RRY}$ Read Strobe to Ready Strobe			150	ns
$t_{RYD}$ Ready Strobe to Data Valid			800	ns
$t_{AD}$ Address Bus Valid to Data Valid			1050	ns
$t_{RH}$ Data Hold Time from Trailing Edge of Read Strobe	0			ns
$t_{HZ}$ Trailing Edge of Read Strobe to TRI-STATE Mode			250	ns
$t_{RYH}$ Read Hold Time After Ready Strobe	0			ns
$t_{RA}$ Address Bus Hold Time from Trailing Edge of Read Strobe	50			ns

Data bus loading is 100 pF  
 Ready output loading is 50 pF  
 Input and output AC timing levels are:  
 Logical "1" = 2.0V  
 Logical "0" = 0.8V

**Write Cycle Timing Characteristics**  $T_A = -25^{\circ}\text{C to } +85^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD} = 4.0\text{V to } 5.5\text{V}$ ,  $V_{SS} = 0\text{V}$

PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNITS
$t_{AW}$ Address Valid to Write Strobe	100			ns
$t_{CSW}$ Chip Select ON to Write Strobe	0			ns
$t_{DN}$ Data Valid Before Write Strobe	100			ns
$t_{WRY}$ Write Strobe to Ready Strobe			150	ns
$t_{RY}$ Ready Strobe Width			800	ns
$t_{RYH}$ Write Hold Time After Ready Strobe	0			ns
$t_{WD}$ Data Hold Time After Write Strobe	110			ns
$t_{WA}$ Address Hold Time After Write Strobe	50			ns

Data bus loading is 100 pF  
 Ready output loading is 50 pF  
 Input and output AC timing levels are:  
 Logical "1" = 2.0V  
 Logical "0" = 0.8V

**Switching Time Waveforms**

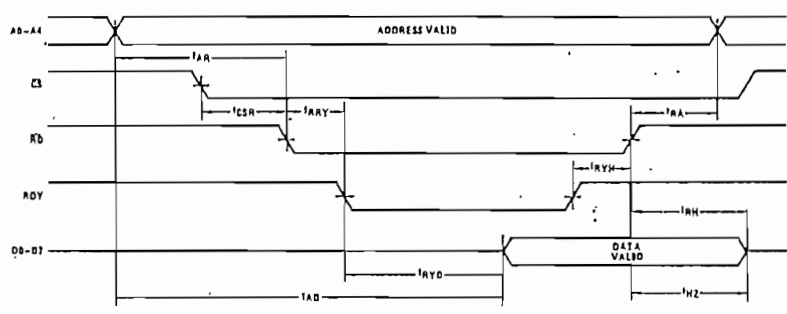


FIGURE 2. Read Cycle Waveforms



Switching Time Waveforms (Continued)

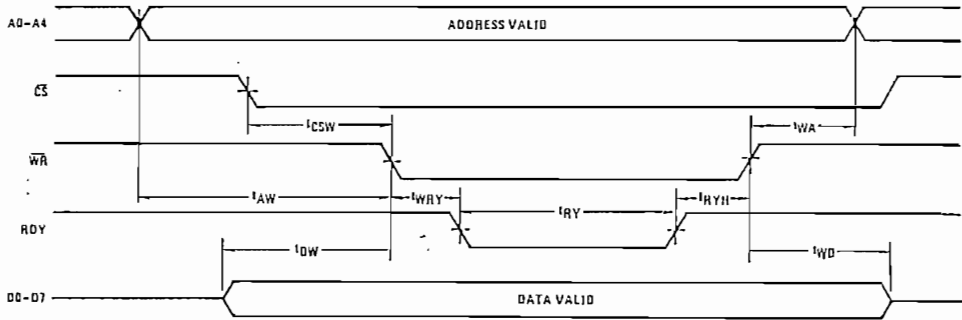


FIGURE 3. Write Cycle Waveforms

Typical Application

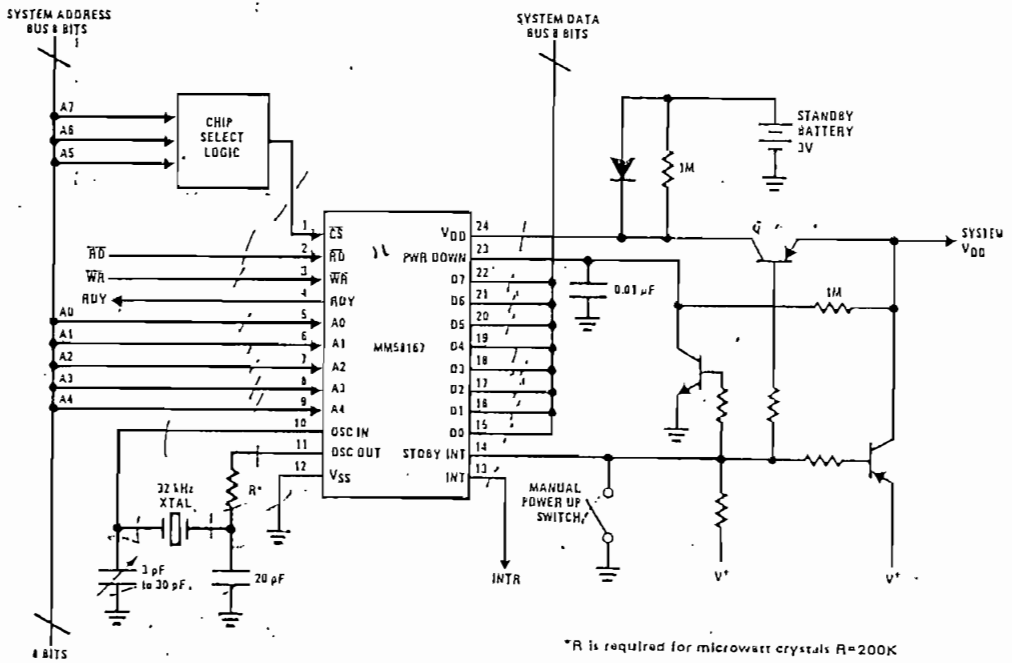


FIGURE 4. Standby Interrupt is Enabled (ON) for Normal Operation and Disabled for Standby Operation

# Transistors (cont'd) (Maximum Ratings at $T_C = 25^\circ\text{C}$ Unless Otherwise Noted)

ECG Type	Description and Application	Collector To Base Volts $BV_{CBO}$	Collector To Emitter Volts $BV_{CEO}$	Base to Emitter Volts $BV_{EBO}$	Max. Collector Current $I_C$ Amps	Max. Device Diss. $P_D$ Watts	Freq. In MHz $f_t$	Current Gain $h_{FE}$	Package	
									Case	Fig. No.
ECG107	NPN-Si, UHF/VHF Amp, Osc, Mix, IF Amp	35	35	5	50 mA	.250 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	800 min	70 typ	TO-92	T16
ECG108	NPN-Si, RF/IF/Video Amp, Osc, Mix, VHF/UHF	30	15	2	50 mA	.600 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	800 min	20 min	TO-92	T16
ECG121 ECG121MP*	PNP-Ge, AF Pwr Output	65	45 (CER)	15	7.0	30	22 KHz #	80 typ	TO-3	T28
ECG123	NPN-Si, AF Preamp, Driver Video Amp, Sync Sep	60	30	5	.8	.800 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	250	150 typ	TO-39	T6
ECG123A	NPN-Si, AF/RF Amp, Sw	5	40	6	.8	.500 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	300	200 typ	TO-18	T2
ECG123AP	NPN-Si, AF/RF Amp, Driver (Compl to ECG159)	75	40	6	.6	.500 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	300	200 typ	TO-92	T16
ECG124	NPN-Si, HV Audio Pwr Output	300	300	5	.150	20	30	100 typ	TO-66	T25
ECG126A	PNP-Ge, RF/IF Amp, Osc, Mix	15	15	3	50 mA	300 mW ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	250	40 typ	TO-18	T2
ECG127	PNP-Ge, Horiz & Vert Defl, Pwr Output	320	320 (CES)	2	10	40	1	15 min	TO-3	T28
ECG128	NPN-Si, AF Preamp, Driver, Output, Video Amp (Compl to ECG129)	120	80	7	1	1 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	120	90 min	TO-39	T6
ECG128P	NPN-Si, Gen Purp Amp, Sw (Compl to ECG129P)	100	80	7	1	1	100	100 min	TO-237	T17
ECG129 ECG129MCP	PNP-Si, AF Preamp, Driver, Output, Video Amp (Compl to ECG128) Matched Compl Pair-Contains one each ECG128 (NPN) and ECG129 (PNP)	90	80	7	1	1 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	120	90 min	TO-39	T6
ECG129P	PNP-Si, Gen Purp Amp, Sw (Compl to ECG128P)	80	80	7	1	1	150	100 min	TO-237	T17
ECG130 ECG130MP*	NPN-Si, AF Pwr Amp (Compl to ECG219)	100	60	7	15	115	.800	40 typ	TO-3	T28
ECG131 ECG131MP*	PNP-Ge, AF Pwr Output (Compl to ECG155)	32	20	10	3 peak	6 ( $T_C = 63^\circ\text{C}$ )	1	110 typ	TC-9	T27
ECG152 ECG152MP*	NPN-Si, AF Pwr Output (Compl to ECG153)	60	60	5	7	50	10	60 typ	TO-220	T41
ECG153 ECG153MCP	PNP-Si, AF Pwr Output (Compl to ECG152) Matched Compl Pair-Contains one each ECG152 (NPN) and ECG153 (PNP)	60	60	5	7	50	10	60 typ	TO-220	T41
ECG154	NPN-Si, Video Output Amp	300	300	7	.5	1.0 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ ) 7.0 ( $T_C = 25^\circ\text{C}$ )	40	60 typ	TO-39	T6
ECG155	NPN-Ge, AF Pwr Amp (Compl to ECG131)	32	20	10	3 peak	7.5	1	110 typ	TC-9	T27
ECG157	NPN-Si, HV AF Pwr Amp (Compl to ECG39)	300	300	3	.5	20.8	10	30 min	TO-126	T45
ECG158	PNP-Ge, AF Pwr Amp	32	32	10	1	1.6	1.5	90 typ	TO-1	T1
ECG159 ECG159MCP	PNP-Si, AF Premp, Driver, Sw (Compl to ECG123AP) Matched Compl Pair-Contains one each ECG123AP (NPN) and ECG159 (PNP)	80	80	5	1	.600 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	200	180 typ	TO-92	T16
ECG160	PNP-Ge, RF/IF Amp, Osc, Mix	30	20 (CES)	.5	10 mA	.200 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	400	20 typ	TO-72	T4
ECG161	NPN-Si, Video IF Amp	45	45 (CES)	4.5	50 mA	.180 ( $T_A = 25^\circ\text{C}$ )	800	60 typ	TO-72	T4

Notes: \* MP - Matched pair

# Frequency at which common emitter current gain is 70.0% of low frequency gain

• When alternate packages are shown it indicates a change is in progress. Although only one package is available both packages will be shown as long as the obsolete package may be encountered in the field.

Package Outlines - See Page 1-76

# Diodes and Rectifiers (General Purpose)



ECG Type	Description	Peak Reverse Voltage PRV Max V	Average Rectified Forward Current IO Max	Forward Current Iepetitive Peak IFRM Max	Reverse Recovery Time trr	Forward Voltage Drop Max Vf	AFC	Fast Sw	Gen Purp	Fast Recovery	Fig. No.
ECG109	Gen Purp	Ge 100	200 mA	---	---	---			•		Z2
ECG110A	Gen Purp	Ge 40	50 mA	150 mA	---	---			•		Z2
ECG110MP	Matched Diode Pair	Ge 30	15 mA at 60°C	---	---	---	•		•		Z2
ECG112	UHF Mixer (Schottky)	Si 5	25 mA	---	---	.5 at 60 mA					Z4
ECG113A	Common Cathode Dual Diode, Center Tap, TV Horiz	Si 100	1.5 A	---	---	0.95 V at 1 A	•		•		Z15
ECG114	Series Dual Diodes, TV Horiz	Se 20	min 1.1 mA	---	---	---	•		•		Z12
ECG115	Common Anode, Dual Diode, TV Horiz AFC	Se 20	min 1.1 mA	---	---	---	•		•		Z12
ECG116	Gen Purp Rect	Si 600	1 A	---	---	0.8 V at 1 A			•		Z3
ECG117A	Gen Purp Rect, Metal Case	Si 1000	1.5 A	---	---	0.9 V			•		Z10
ECG120	Color TV Convg Rect	Se 18	65 mA	---	---	---			•		Z17
ECG125	Gen Purp Rect	Si 1000	2.5 A at 25°C Lead Temp	---	---	0.8 V at 1 A			•		Z3
ECG156	Gen Purp Rect	Si 1000	3 A	---	---	1.1 V at 1.5 A			•		Z6
ECG177	Fast Sw, Det, etc.	Si 200	160 mA	250 mA	50 ns	1.0 V at 100 mA		•			Z4
ECG178MP	Matched Diode Pair, AFC, AFT, etc.	Si 50	75 mA	100 mA	---	1.0 V at 5 mA	•				Z5
ECG506	Sw, Fast Recovery, Bst Dampér, Blanking	Si 1400	2 A	3.5 A	500 ns	1.0 V at 1 A		•		•	Z6
ECG507	Gen Purp Rect, Gating, Centering	Si 50	250 mA	---	3 μs	1.0 V at 1 A			•		Z6
ECG515	Sw, Fast Recovery, SCR Defl Clamp	Si 800	3 A	9 A	1.3 μs	1.3 V at 4 A		•		•	Z8
ECG519	Fast Sw Diode	Si 100 (BRV)	200 mA	450 mA	4 ns	1.0 V at 10 mA		•			Z4
ECG525	Sw, Fast Recovery, Damper	Si 2000	1 A	---	500 ns (Fwd Rec)	2 V at 2 A		•		•	Z6
ECG551	Sw, Fast Recovery, Damper, Metal Case	Si 1500	1 A	---	1 μs	1.5 V at 2 A		•		•	Z9
ECG552	Gen Purp Rect, Fast Recovery	Si 600	1 A	---	200 ns	1.5 V at 250 mA		•	•	•	Z3
ECG558	Gen Purp Rect, Fast Recovery, HV	Si 1500	1 A	---	250 ns	1.2		•	•	•	Z6
ECG576	Sw, Ultra Fast Recovery	Si 400	5 A	150 A	35 ns	1.25 V at 5 A		•	•	•	Z6A
ECG577	Sw, Fast Recovery, HV	Si 1000	5 A	200 A	70 ns	1.7 V at 5 A		•	•	•	Z6A
ECG578	Schottky Barrier Rect	Si 90	1 A	50 A	---	.8 V at 1 A		•		•	Z3
ECG579	Schottky Barrier Rect	Si 90	3 A	150 A	---	.8 V at 3 A		•		•	Z6A
ECG580	Gen Purp Rect, Fast Recovery	Si 600	3 A	Single Surge 100 A	250 ns	1.3 V at 3 A		•	•	•	Z1A
ECG581	Gen Purp Rect, Fast Recovery	Si 400	8 A	Single Surge 150 A	200 ns	1.2 V at 3 A		•	•	•	Z41A
ECG582	TV Damper	Si 6000	300 mA	Single Surge 100 A	300 ns	8.0 V at 100 mA				•	Z17A
ECG583	Detector, Mixer, (Schottky) Hot Carrier Modulator	Si 70	15 mA	---	1 ps	.41 V at 1 mA	•	•	•	•	Z4



# Optoisolators

Phototransistors		Total Device Ratings			LED Max Ratings		Phototransistor Ratings				Ckt. Diag.	Fig. No.
ECG Type	Output Configuration	Isolation Voltage V <sub>iso</sub> Surge (V)	Total Power P <sub>T</sub> (mW)	DC Current Transfer Ratio % *	Forward Current I <sub>F</sub> (mA)	Reverse Voltage V <sub>R</sub> (V)	Collector to Base Voltage BV <sub>CBO</sub> (V)	Collector to Emitter Voltage BV <sub>CEO</sub> (V)	Collector Current I <sub>c</sub> (mA)	Typ Freq KHz		
ECG3040	NPN Transistor	7500	250	20	80	3	70	30	3.5 Typ	300	A	P28
ECG3041	NPN Transistor	7500	250	100	60	6	70	30	100 Max	150	A	
ECG3042	NPN Transistor	7500	250	20	60	3	70	30	50 Max	150	A	
ECG3043	NPN Transistor	3550	260	70	60	3	70	80	50 Max	100	A	
ECG3044	NPN Darlington	7500	300	300	80	3	--	80	150 Max	75	B	
ECG3045	NPN Darlington	7500	300	500	80	3	--	80	150 Max	75	B	
ECG3081	NPN Transistor	6000	250	20	60	3	--	30	100	100	D	P27
ECG3082	NPN Darlington	6000	250	400	60	3	--	30	100	75	C	
ECG3083	NPN Darlington	7500	250	100	60	3	55	55	100	75	E	P28
ECG3084	NPN Darlington	7500	250	200	60	3	30	30	100	75	E	
ECG3086	NPN Dual Transistor	7500	400	50	60	3	--	30	30	200	F	P29
ECG3088	NPN Transistor	7500	300	20	60	6	300	300 (BV <sub>CER</sub> )	100	200	A	
ECG3089	NPN Transistor	7500	300	20	60	--	70	30	100	200	M	P28
ECG3096	Low Input Drive NPN Transistor	7500	300	50 @ I <sub>F</sub> 1 mA	60	6.0	-- 70	30	100	200	A	
ECG3098	NPN Transistor	5000	250	100	60	5	--	55	50	--	S	P55

\* DC Current Transfer Ratio is the output transistor collector current divided by the LED forward current -  $hFE = I_c / I_F$

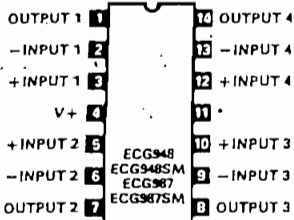
Photothyristors		Total Device Ratings		LED Max Ratings		Photothyristor Ratings					Ckt. Diag.	Fig. No.
ECG Type	Output Configuration	Isolation Voltage V <sub>iso</sub> Surge (V)	Power P <sub>T</sub> (mW)	Forward Current I <sub>F</sub> (mA)	Reverse Voltage V <sub>R</sub> (V)	V <sub>DRM</sub> (V)	I <sub>T</sub> RMS (mA)	I <sub>FT</sub> (mA)	V <sub>F</sub> (on) (V) 100 mA	I <sub>HOLD</sub> (mA)		
ECG3046	SCR	3550	260	60	3	400	100	14	1.3	.5	G	P28
ECG3047	TRIAC	7500	330	50	3	250	100	10	3.0	.1	H	
ECG3048	TRIAC	7500	330	50	3	400	100	10	3.0	.1	H	
ECG3049	TRIAC with Zero Crossing Circuit	7500	330	50	3	250	100	15	3.0	.1	J	
ECG3091	SCR	4000	400	60	6	400	300	11	1.3 at 300 mA	.5	G	
ECG3097	TRIAC with Zero Crossing Circuit	7500	300	50	6	400	100	15	3.0	.2	J	

Photo FET		Total Device Ratings		LED Max Ratings		Photo FET Ratings					Ckt. Diag.	Fig. No.
ECG Type	Output Configuration	Isolation Voltage V <sub>iso</sub> Surge (V)	Power P <sub>T</sub> (mW)	Forward Current I <sub>F</sub> (mA)	Reverse Voltage V <sub>R</sub> (V)	Drain to Source Breakdown Voltage BV <sub>DSS</sub> (V)	Drain Current I <sub>D</sub> (mA)	R <sub>DSon</sub> (Ohms)	T <sub>on</sub> (μsec)	T <sub>off</sub> (μsec)		
ECG3085	FET	2500	300	60	6	±30	±100	200	15	15	K	P28

TTL Compatible Photo Coupled Logic Gates		Total Device Ratings		LED Ratings		Output Ratings				Ckt. Diag.	Fig. No.
ECG Type	Output Configuration	Isolation Voltage V <sub>iso</sub> (V)	Power P <sub>T</sub> (mW)	Forward Current I <sub>F</sub> (mA)	Reverse Voltage V <sub>R</sub> (V)	Max Supply Voltage V <sub>CC</sub> (V)	Output Current I <sub>O</sub> (mA)	Propagation Delay Time (nsec)	Enable Voltage V <sub>E</sub> (V)		
ECG3087	Hi Speed Open Collector, NAND Gate	3000	100	10	5.0	5.0	50	75	5.0	L	P29
ECG3094	Dual Hi Speed Open Collector, NAND Gates	3000	60	15	5.0	5.0	16 Per Channel	75	--	Q	

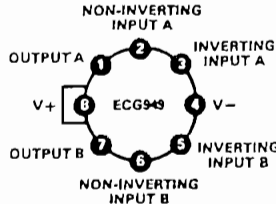
# Linear IC and Module Circuits (cont'd)

**ECG948** 14-Pin DIP See Fig. L104  
**ECG948SM** 14-Pin SOIC See Fig. L160  
 Quad Op Amp



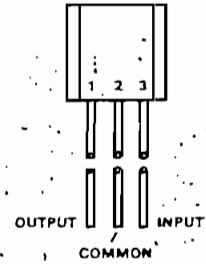
\* ECG948, 948SM - Dual Supply, Pin 11 = V-

**ECG949** 8-Pin Can See Fig. L3  
 Dual Op Amp



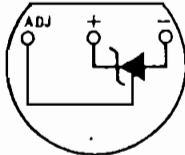
Pin 4 Connected to Case

**ECG950** TO-92 See Fig. L16  
 Pos VR, 12 V, 100 mA  
**ECG951**  
 Pos VR, 15 V, 100 mA



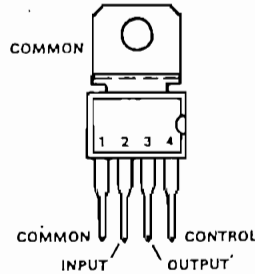
See Voltage Regulator Selector Guide Page 1-155

**ECG952** TO-92 See Fig. L16  
 Precision 2.5 V Voltage Reference



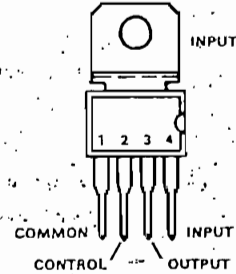
BOTTOM VIEW

**ECG953** TO-202, 4-Pin See Fig. L18  
 Pos VR, Adjustable 5 to 30 V, 1 A



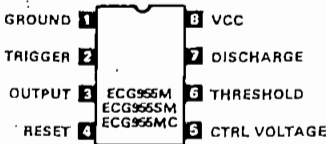
Heat sink tabs connected to common through device substrate. Not recommended for direct electrical connection.

**ECG954** TO-202, 4-Pin See Fig. L18  
 Neg VR, Adjustable -2.2 to -30 V, 1 A

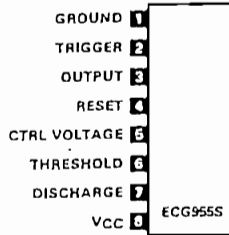


Heat sink tabs connected to input through device substrate. Not recommended for direct electrical connection.

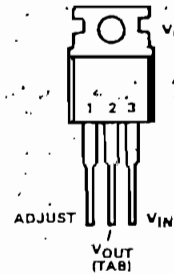
**ECG955M** 8-Pin DIP See Fig. L98  
**ECG955SM** 8-Pin SOIC See Fig. L159  
 Timer/Oscillator  
**ECG955MC** 8-Pin DIP See Fig. L97  
 Low Power Timer/Oscillator, CMOS Output



**ECG955S** 8-Pin SIP See Fig. L35  
 Timer/Oscillator

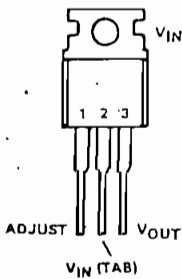


**ECG956** TO-220 See Fig. L17  
 Pos VR, 1.2 to 37 V, 1.5 A



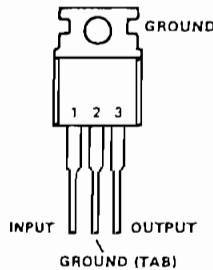
See Voltage Regulator Selector Guide Page 1-155

**ECG957** TO-220 See Fig. L17  
 Neg VR, 1.2 to 37 V, 1.5 A



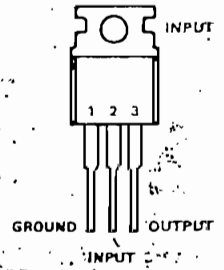
See Voltage Regulator Selector Guide Page 1-155

**ECG958** TO-220 See Fig. L17  
 Pos VR, 18 V, 1 A  
**ECG960**  
 Pos VR, 5 V, 1 A  
**ECG962**  
 Pos VR, 6 V, 1 A  
**ECG964**  
 Pos VR, 8 V, 1 A  
**ECG966**  
 Pos VR, 12 V, 1 A  
**ECG968**  
 Pos VR, 15 V, 1 A



See Voltage Regulator Selector Guide Page 1-155

**ECG959** TO-220 See Fig. L17  
 Neg VR, 18 V, 1 A  
**ECG961**  
 Neg VR, 5 V, 1 A  
**ECG963**  
 Neg VR, 6 V, 1 A  
**ECG965**  
 Neg VR, 8 V, 1 A  
**ECG967**  
 Neg VR, 12 V, 1 A  
**ECG969**  
 Neg VR, 15 V, 1 A



See Voltage Regulator Selector Guide Page 1-155

# ANEXO E

## RECOMENDACIONES DEL CCITT

## SECCIÓN 3

### SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA, VERSIÓN DIGITAL

#### Recomendación Q.421

#### 3.1 CÓDIGO DIGITAL DE SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA

##### 3.1.1 Consideraciones generales

Los múltiplex MIC (véanse las Recomendaciones G.732 y G.734) proporcionan en forma económica más de un canal de señalización por circuito telefónico en cada sentido de transmisión. La utilización de esta mayor capacidad de señalización permite simplificar los equipos de conmutación de salida y de llegada porque no se requieren las condiciones de temporización necesarias para la señalización de línea del sistema R2, versión analógica. Por esta razón se recomienda, para la aplicación a los sistemas MIC en las redes públicas con conmutación nacionales e internacionales, una versión digital de la señalización de línea del sistema R2, cuya especificación se da más adelante.

*Observación* — El sistema de señalización de línea de tipo continuo, especificado para los sistemas MDF, puede servir también para los sistemas MIC, que utilizan un solo canal de señalización en cada sentido. En este caso, pueden emplearse juegos de relés concebidos para el sistema continuo de señalización en línea en canales MDF si se cumplen las funciones especificadas para la protección contra las interrupciones en los circuitos MDF (véase la Recomendación Q.416) mediante la facilidad de alarma local proporcionada por el equipo MIC. Este método de señalización de línea en sistemas MIC no se recomienda para su uso en los circuitos internacionales.

La versión digital de la señalización de línea del sistema R2 utiliza dos canales de señalización por circuito telefónico en cada sentido de transmisión. Estos canales de señalización se denominan  $a_f$  y  $b_f$  en el sentido hacia adelante (esto es, en el sentido del establecimiento de la llamada) y  $a_b$  y  $b_b$  en el sentido hacia atrás.

En condiciones normales:

- El canal  $a_f$  identifica la condición de funcionamiento del equipo de conmutación de salida y refleja la condición de la línea del abonado que llama.
- El canal  $b_f$  sirve para indicar la existencia de una avería en el sentido hacia adelante al equipo de conmutación de llegada.
- El canal  $a_b$  indica la condición de la línea del abonado llamado (gancho conmutador colgado o descolgado).
- El canal  $b_b$  indica si el equipo de conmutación de llegada se halla en el estado de reposo o de conmutación.

Las señales de línea se transmiten enlace por enlace.

La versión digital de la señalización de línea del sistema R2 especifica también un medio para las medidas apropiadas que hay que tomar en condiciones de transmisión defectuosa en un múltiplex MIC (véase la Recomendación Q.424).

El sistema de señalización está especificado para la explotación unidireccional, pero es también posible su explotación bidireccional (véase el § 3.2.7 que sigue).

##### 3.1.2 Código de señalización

El código de señalización en la línea MIC en condiciones normales es el que se indica en el cuadro 2/Q.421.

Estado del circuito	Código de señalización			
	Hacia adelante		Hacia atrás	
	$a_f$	$b_f$	$a_b$	$b_b$
Reposo/liberado	1	0	1	0
Toma	0	0	1	0
Acuse de recibo de toma	0	0	1	1
Respuesta	0	0	0	1
Abonado llamado cuelga	0	0	1	1
Señal de fin	1	0	0	1
			0	
			1	1
Bloqueo	1	0	1	1

Recomendación Q.422

3.2 CLÁUSULAS RELATIVAS AL EQUIPO DE SEÑALIZACIÓN DE LÍNEA DE LAS CENTRALES

3.2.1 Identificación de una transición del código de señalización

3.2.1.1 Transiciones en un canal de señalización

El tiempo de identificación de una transición del estado 0 al estado 1, o inversamente, en un canal de señalización es de  $20 \pm 10$  ms. Este valor supone la existencia de una protección contra los efectos de condiciones de transmisión anormales en los múltiplex MIC.

El tiempo de identificación se define como la duración que deben poseer las señales que representan el estado 0 o el estado 1 en la salida del equipo terminal de un canal de señalización a fin de que sean reconocidas por el equipo de la central.

3.2.1.2 Cambio del código de señalización

La identificación de un cambio del código de señalización se define de cualquiera de los dos modos siguientes:

- a) Identificación de una transición detectada en un canal de señalización sin ninguna transición detectada en el segundo canal de señalización en el curso del periodo de identificación.
- b) Identificación de una transición detectada en el segundo canal de señalización durante el periodo de identificación que ya se está aplicando en el primer canal de señalización. En este caso, sólo se reconoce un cambio del código de señalización cuando han transcurrido ambos periodos de temporización.

3.2.2 Tolerancia en el tiempo de transmisión de las señales

La diferencia de tiempo de transmisión entre dos transiciones destinadas a ser aplicadas simultáneamente a dos canales de señalización en el mismo sentido de transmisión, no debe ser superior a 2 ms.

## 4.2 CÓDIGO DE SEÑALIZACIÓN

### 4.2.1 *Combinaciones multifrecuencia*

Cada señal entre registradores se materializa mediante la transmisión simultánea de dos frecuencias seleccionadas entre seis, cinco o cuatro frecuencias (combinación multifrecuencia) que están dentro de la banda. La banda de las frecuencias de señalización entre registradores no se superpone a la banda de frecuencias utilizada generalmente para la señalización de línea.

Este código  $2$  entre  $n$  permite detectar e identificar como erróneas las señales que contengan menos o más de dos frecuencias.

Para que el sistema pueda aplicarse en enlaces a dos hilos, se definen dos grupos diferentes de seis frecuencias para la composición de las señales hacia adelante y hacia atrás.

El cuadro 5/Q.441 indica todas las combinaciones multifrecuencia que pueden obtenerse con el número máximo de seis frecuencias de señalización por sentido de transmisión previstas en el sistema. Para facilitar las referencias, cada combinación multifrecuencia de un sentido particular se identifica por un número de serie. Este número de serie puede calcularse sumando el índice y el peso asignados respectivamente a las dos frecuencias que constituyen la combinación.

El número de combinaciones multifrecuencia depende del número de frecuencias de señalización usadas. Cuando se emplea el número máximo de seis frecuencias de señalización, se dispone de 15 combinaciones multifrecuencia.

El sistema R2 está diseñado para funcionar en enlaces internacionales con 15 combinaciones multifrecuencia en cada sentido. Pero puede utilizarse en redes nacionales con un número reducido de frecuencias de señalización, permitiendo aun así la explotación internacional/nacional de extremo a extremo del sistema de señalización R2 en el caso de tráfico internacional de llegada (véase la figura 13/Q.441).

Tal reducción hace disminuir el número de combinaciones multifrecuencia disponibles, pero tiene la ventaja de que permite emplear un equipo más económico. La reducción resultante de las facilidades reviste menos importancia en el servicio automático que en el servicio semiautomático.

CUADRO 5/O.441  
Combinaciones multifrecuencia

Combinaciones		Frecuencias (Hz)						
N.º	Valor numérico = $x + y$	Hacia adelante (señales de los grupos I y II)	1380	1500	1620	1740	1860	1980
		Hacia atrás (señales de los grupos A y B)	1140	1020	900	780	660	540
		Índice ( $x$ )	$f_0$	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$
		Peso ( $y$ )	0	1	2	4	7	11
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

Cabría considerar las siguientes versiones:

- a) 6 frecuencias hacia adelante (15 combinaciones multifrecuencia) y  
5 frecuencias hacia atrás (10 combinaciones multifrecuencia);
- b) 6 frecuencias hacia adelante (15 combinaciones multifrecuencia) y  
4 frecuencias hacia atrás (6 combinaciones multifrecuencia);
- c) 5 frecuencias hacia adelante (10 combinaciones multifrecuencia) y  
5 frecuencias hacia atrás (10 combinaciones multifrecuencia);
- d) 5 frecuencias hacia adelante (10 combinaciones multifrecuencia) y  
4 frecuencias hacia atrás (6 combinaciones multifrecuencia).

En el sentido hacia adelante, puede omitirse la frecuencia de señalización más alta (esto es, quedan la combinaciones multifrecuencia 1 a 10). En el sentido hacia atrás pueden omitirse la primera y la segunda frecuencias siguientes inferiores (esto es, quedan las combinaciones multifrecuencia 1 a 10 ó 1 a 6, respectivamente).

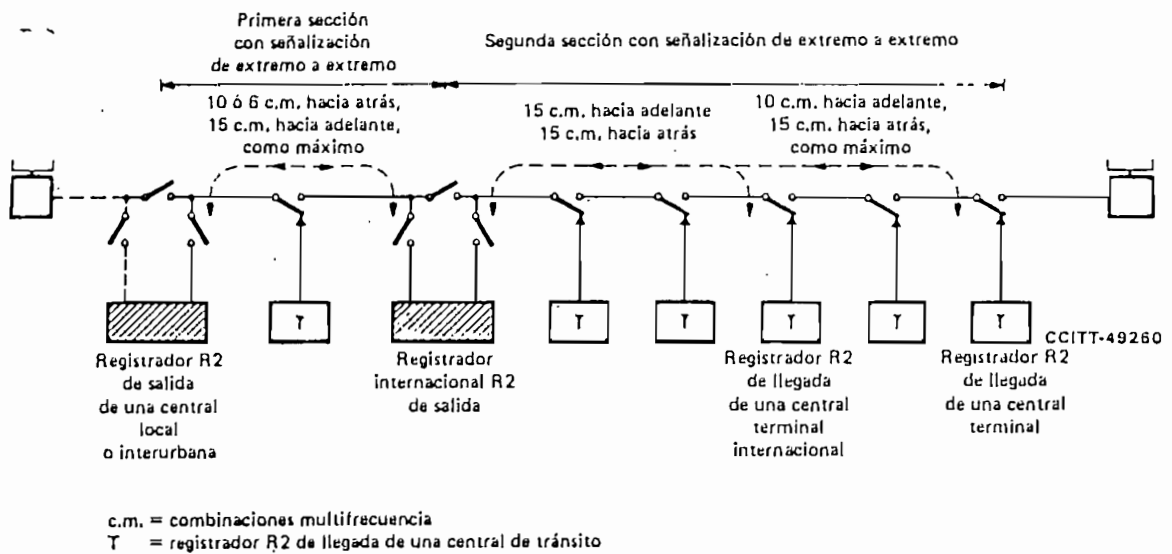


FIGURA 13/Q.441

Conexión Internacional multienlace de dos secciones

#### 4.2.2 Atribución de las señales entre registradores

El código de señales consiste en asociar el significado definido de las señales telefónicas entre registradores a las combinaciones multifrecuencia transmitidas por los enlaces. Ciertas combinaciones se dejan en reserva para la atribución de señales nacionales e internacionales. (Para los procedimientos de señalización, véanse las Recomendaciones Q.460 a Q.480.)

##### 4.2.2.1 Significado múltiple

El significado de las combinaciones multifrecuencia transmitidas hacia adelante y hacia atrás se puede modificar después de la transmisión hacia atrás de ciertas señales. El nuevo significado es propio de la señal que ha provocado o anunciado el cambio. En ciertos casos se puede volver al significado original. El significado de ciertas combinaciones multifrecuencia hacia adelante puede variar también según su posición en la secuencia de señalización.

##### 4.2.2.2 Significados de las combinaciones multifrecuencia hacia adelante

Hay dos grupos de significados atribuidos a las combinaciones multifrecuencia hacia adelante. Los significados del grupo I se indican en el cuadro 6/Q.441, y los del grupo II en el cuadro 7/Q.441. El cambio de los significados del grupo I a los del grupo II tiene lugar cuando así lo requieren las señales transmitidas hacia atrás A-3 o A-5. La vuelta a los significados del grupo I sólo es posible cuando se ha pasado a los significados del grupo II en respuesta a la señal A-5.

La primera señal hacia adelante transmitida en explotación internacional se utiliza para información adicional de encaminamiento y permite distinguir las llamadas terminales de las llamadas en tránsito. En el caso de llamadas terminales, transmite la cifra de idioma o de discriminación, mientras que para las llamadas en tránsito, tiene la doble finalidad de proporcionar un distintivo de país e indicar si se necesita o no un supresor de eco.

Las precedentes disposiciones hacen innecesario emplear dos señales de toma diferentes (señales de línea) para distinguir el tráfico en tránsito del tráfico terminal en los enlaces que terminan en una central de tránsito.

##### 4.2.2.3 Significados de las combinaciones multifrecuencia hacia atrás

Hay dos grupos de significados atribuidos a las combinaciones multifrecuencia hacia atrás. Los significados del grupo A se indican en el cuadro 8/Q.441, y los del grupo B en el cuadro 9/Q.441. El paso a los significados del grupo B lo anuncia la señal hacia atrás A-3. No es posible volver a cambiar de significado las combinaciones multifrecuencia hacia atrás, una vez que se ha indicado el paso de los significados del grupo B.



#### 4.2.2.4 Integración de los códigos de señalización nacionales e internacionales

La integración del sistema de señalización R2 en redes nacionales queda facilitada por la inclusión, en el código de señalización especificado, de señales especialmente asignadas para uso nacional. En el código especificado, se asignan significados nacionales específicos a algunas de estas señales, quedando disponibles otras para la atribución de significados nacionales según las necesidades de cada Administración.

Las atribuciones nacionales deben ser compatibles con las presentes especificaciones, a fin de asegurar la señalización entre registradores de extremo a extremo, esto es, el diálogo directo entre el registrador internacional R2 de salida (en el país de origen) y los registradores R2 de llegada, en la red nacional del país de destino.

El código de señalización especificado permite reducir el número de frecuencias de señalización en las redes nacionales (véase el § 4.2.1).

#### 4.2.3 Señales hacia adelante

##### 4.2.3.1 Señales hacia adelante del grupo 1

La señalización de secuencia obligada entre registradores debe comenzar siempre con una señal hacia adelante del grupo 1. Para los códigos de señales, véase el cuadro 6/Q.441.

CUADRO 6/Q.441  
Señales hacia adelante del grupo 1

Combinación (a)	Designación de la señal (b)	Significado de la señal		Observaciones (e)
		(c)	(d)	
1	I-1	Cifra de idioma: francés	Cifra 1	Col. (c) – Estas señales constituyen la primera señal transmitida por un enlace internacional cuando este circuito termina en el país de llegada de la llamada. Sin embargo, si un circuito termina en un centro de tránsito internacional, estas señales pueden transmitirse por este enlace después del indicador de distintivo de país y del distintivo de país. Véase también la Recomendación 107.
2	I-2	Cifra de idioma: inglés	Cifra 2	
3	I-3	Cifra de idioma: alemán	Cifra 3	
4	I-4	Cifra de idioma: ruso	Cifra 4	
5	I-5	Cifra de idioma: español	Cifra 5	
6	I-6	En reserva (cif. de idioma)	Cifra 6	
7	I-7	En reserva (cif. de idioma)	Cifra 7	
8	I-8	En reserva (cif. de idioma)	Cifra 8	
9	I-9	En reserva (cif. de discriminación)	Cifra 9	
10	I-10	Cifra de discriminación	Cifra 0	
11	I-11	Indicador de indicativo de país, semisupresor de eco de salida necesario	Acceso a operadora de llegada (código 11)	Col. (c) – Primera señal en un enlace internacional cuando éste termina en un centro de tránsito internacional.  Col. (d) – Señal distinta de la primera en un enlace internacional.
12	I-12	Indicador de indicativo de país, supresor de eco innecesario	i) Acceso a operadora de tráfico diferido (código 12) ii) Petición no aceptada	
13	I-13	Indicador de llamada de prueba (Llamada del aparato de pruebas automáticas)	i) Acceso al aparato de pruebas (código 13) ii) Enlace por satélite no incluido	
14	I-14	Indicador de indicativo de país, semisupresor de eco de salida insertado	i) Semisupresor de eco de llegada necesario ii) Enlace por satélite incluido	
15	I-15	Señal no utilizable	i) Fin de numeración (código 15) ii) Fin de identificación	

Las señales I-1 a I-10 son numéricas, e indican:

- a) La *dirección necesaria* para establecer la comunicación (indicativo de país, número nacional significativo); tales señales de dirección las transmite un registrador R2 de salida o un registrador internacional R2 de salida, ya sea espontánea e inmediatamente después de la toma del enlace o en respuesta a una de las señales hacia atrás A-1, A-2, A-7 o A-8.
- b) El indicativo de país (y eventualmente también el indicativo regional) de la *ubicación del registrador internacional R2 de salida*, en respuesta a señales de petición del origen de la llamada. Para el tráfico nacional, el número telefónico del abonado que llama (véase la Recomendación Q.480).
- c) Para la explotación automática, la *cifra de discriminación* o, en el caso de la explotación semiautomática, el idioma de servicio que ha de usar la operadora (es decir, *cifra de idioma*).

La señal I-11 es una señal de dirección no numérica. Su significado depende de su posición en la secuencia de señales de dirección especificada en la Recomendación Q.107.

- a) *Indicador de indicativo de país, semisupresor de eco de salida necesario*

Cuando la señal I-11 se transmite como primera señal hacia adelante, indica que:

- i) seguirá un indicativo de país (tránsito internacional);
- ii) la comunicación exige supresores de eco;
- iii) debe insertarse el semisupresor de eco de salida.

El uso de esta señal en explotación internacional está sujeto a un acuerdo bilateral y se ajusta a la Recomendación Q.479.

- b) *Acceso a operadora de llegada (código 11)*

Cuando la señal I-11 va precedida de la cifra de idioma (y eventualmente de otra cifra de dirección), indica la dirección de la posición de operadora de llegada y en tal caso va seguida siempre de la señal I-15 únicamente.

Para la explotación internacional, esta señal sólo debe utilizarse de conformidad con la Recomendación Q.107 bis. Sólo puede utilizarse para tráfico nacional, si los registradores R2 de llegada están equipados para recibir la totalidad de las seis frecuencias hacia adelante. Las Administraciones interesadas deben establecer las especificaciones necesarias a este fin.

La señal I-12 es una señal de dirección numérica. Su significado depende de su posición en la secuencia de señales de dirección especificada en la Recomendación Q.107.

- a) *Indicador de indicativo de país, supresor de eco innecesario*

Cuando la señal I-12 se transmite como primera señal hacia adelante, indica que:

- i) seguirá un indicativo de país (tránsito internacional);
- ii) la comunicación puede no requerir supresor de eco (véase la Recomendación Q.479).

- b) *Acceso a operadora de tráfico diferido (código 12)*

Cuando la señal I-12 va precedida de la cifra de idioma (y eventualmente de otra cifra de dirección), indica que la llamada debe encaminarse hacia la posición de operadora de tráfico diferido, ya sea a una operadora específica o a una que atienda un grupo determinado de posiciones. En tal caso, dicha señal va seguida de otras cifras y de la señal I-15, o solamente de la señal I-15.

En explotación internacional, esta señal ha de utilizarse de conformidad con la Recomendación Q.107 bis. Sólo puede emplearse para tráfico nacional si los registradores R2 de llegada están equipados para recibir la totalidad de las seis frecuencias hacia adelante. Las Administraciones interesadas deben establecer las especificaciones necesarias a este fin.

- c) *Petición no aceptada*

Cuando un registrador internacional R2 de salida reciba una señal A-9 o A-10, de uso exclusivamente nacional, o reciba mediante la señal A-13 una petición a la que no pueda contestar, debe indicar que no puede responder a la petición transmitiendo la señal I-12 (véase la Recomendación Q.480). Esta señal puede usarse de manera similar en servicio nacional para indicar que no es posible responder a la señal A-9 o A-10.

El significado de la *señal no numérica I-13* depende de su posición en la secuencia de señales de dirección, especificada en la Recomendación Q.107.

- a) *Indicador de llamada de prueba*

En explotación internacional, cuando la señal I-13 se transmite como primera señal hacia adelante, ocupa la posición de la cifra de idioma o de discriminación. En tal caso, sirve como indicador de llamada de prueba y debe ir seguida de la información de dirección completa del aparato de prueba como se especifica en el apartado b) siguiente.

b) *Acceso al aparato de pruebas (código 13)*

Para obtener acceso al aparato de pruebas automáticas, la segunda señal I-13 (cifra de dirección) debe ir seguida de dos cifras xy y de la señal I-15.

c) *Enlace por satélite no incluido*

En respuesta a la señal A-13, la señal I-13 significa que, hasta el registrador R2 de salida, la conexión no incluye ningún enlace por satélite.

El significado de la *señal no numérica I-14* depende de su posición en la secuencia de señales de dirección, especificada en la Recomendación Q.107.

a) *Indicador de indicativo de país, semisupresor de eco de salida insertado*

Cuando la señal I-14 se transmite como primera señal hacia adelante, indica que:

- i) seguirá un indicativo de país (tránsito internacional);
- ii) la comunicación exige supresores de eco;
- iii) se ha insertado ya el semisupresor de eco de salida.

Esta señal ha de utilizarse en explotación internacional, y sólo de conformidad con la Recomendación Q.479.

b) *Semisupresor de eco de llegada necesario*

En respuesta a la señal A-14, la señal I-14 significa que es necesario un semisupresor de eco de llegada.

c) *Enlace por satélite incluido*

En respuesta a la señal A-13, la señal I-14 significa que, hasta el registrador R2 de salida, la conexión incluye un enlace por satélite.

La *señal no numérica I-15* indica el fin de una secuencia de señales entre registradores hacia adelante. No se transmite nunca como primera señal por un enlace internacional.

a) *Fin de numeración*

En explotación internacional, la señal I-15 se usa para indicar que no siguen más señales de dirección (véanse las Recomendaciones Q.107 y Q.473).

b) *Fin de identificación*

En el tráfico nacional, la señal I-15 puede utilizarse para indicar que ha terminado la transmisión de la secuencia que identifica la línea de abonado que llama (véase la Recomendación Q.480, § 5.8.2).

#### 4.2.3.2 *Señales hacia adelante del grupo II*

Las señales hacia adelante del grupo II son señales de categoría del abonado que llama y se transmiten por registradores R2 de salida o por registradores internacionales R2 de salida en respuesta a las señales hacia atrás A-3 o A-5, e indican si se aplica la explotación nacional o internacional. Para los códigos de las señales, véase el cuadro 5/Q.441.

Es conveniente identificar las llamadas con arreglo a su tipo o función:

- i) para indicar si se requiere la facilidad de intervención en tráfico internacional;
- ii) para un control adecuado de las operaciones de conmutación;
- iii) para que cualquier significado suplementario de la señal A-5 empleada en una red nacional, pero admitida en el plano internacional (por ejemplo, para modificar el significado de una o de varias señales hacia adelante o hacia atrás que la sigan), no tenga efecto alguno en las comunicaciones internacionales de llegada;
- iv) a efectos del mantenimiento.

El significado de las señales de categoría del abonado que llama es el siguiente:

a) La *señal II-1, abonado sin prioridad*, indica que la llamada proviene de una línea de abonado y no goza de prioridad.

b) Las *señales II-2 y II-9, abonado con prioridad*, indican que la llamada proviene de una línea de abonado cuyas llamadas gozan de prioridad. La señal II-2 se especifica para la explotación nacional no existen Recomendaciones sobre las llamadas prioritarias en explotación automática internacional (véase la Recomendación Q.480).

- c) La *señal 11-3, equipo de mantenimiento*, indica que la llamada proviene del equipo de mantenimiento.
- d) La *señal 11-5, operadora*, indica que la llamada proviene de una posición de operadora.
- e) Las *señales 11-6 y 11-8, transmisión de datos*, indican que la comunicación se utilizará para una transmisión de datos.
- f) La *señal 11-7, abonado*, indica que la llamada proviene de una línea de abonado, de una posición de operadora o del equipo de mantenimiento, y que no se utilizará ninguna señal de intervención.
- g) La *señal 11-10, operadora que tiene la facilidad de intervención*, indica que la llamada proviene de una posición de operadora que puede utilizar la facilidad de intervención. Su uso debe estar sujeto a un acuerdo bilateral (véase el anexo A a las presentes especificaciones).

Las señales 11-4 y 11-11 a 11-15 son de reserva. El significado de la señal 11-4 se fijará ulteriormente por acuerdo internacional.

CUADRO 7/Q.441  
Señales hacia adelante del grupo II

Combinación (a)	Designación de la señal (b)	Significado de la señal (c)	Observaciones (d)
1 2 3 4 5 6	11-1 11-2 11-3 11-4 11-5 11-6	Abonado sin prioridad Abonado con prioridad Equipo de mantenimiento Reserva Operadora Transmisión de datos	} Estas señales se usan sólo en explotación nacional
7 8 9 10	11-7 11-8 11-9 11-10	Abonado (u operadora que no tiene la facilidad de intervención) Transmisión de datos Abonado con prioridad Operadora que tiene la facilidad de intervención	
11 12 13 14 15	11-11 11-12 11-13 11-14 11-15	} Reserva para el servicio nacional	

*Observación* - Las señales 11-7 a 11-10 se usan exclusivamente para la explotación internacional. Las restantes señales del grupo II sólo se aplican a la explotación nacional y se traducen en las señales 11-7 a 11-10 en los registradores internacionales R2 de salida (véase la Recomendación Q.480). Esto permite al registrador R2 de una central de llegada distinguir las comunicaciones nacionales de las internacionales.

#### 4.2.4 Señales hacia atrás

##### 4.2.4.1 Señales hacia atrás del grupo A

Las señales hacia atrás del grupo A (para los códigos, véase el cuadro 8/Q.441) sirven para acusar recibo de las señales hacia adelante del grupo I y, en ciertas condiciones, de las señales hacia adelante del grupo II. Además de ser una parte funcional del procedimiento de secuencia obligada, las señales del Grupo A transmiten la información de señalización que se detalla a continuación:

- a) La *señal A-1, envíese la cifra siguiente (n + 1)*, pide la transmisión de la cifra siguiente (n + 1) después de la recepción de la cifra n. Se supone que la última señal de dirección transmitida tiene la posición n dentro de la serie de señales especificada en la Recomendación Q.107.
- b) La *señal A-2, envíese la penúltima cifra (n - 1)*, pide la transmisión de la cifra (n - 1) después de la recepción de la cifra n. Se supone que la última señal de dirección transmitida tiene la posición n dentro de la secuencia de señales especificada en la Recomendación Q.107. Esta señal no se utilizará en un enlace por satélite.

## Señales hacia atrás del grupo A

Combinación (a)	Designación de la señal (b)	Significado de la señal (c)
1	A-1	Envíese la cifra siguiente ( $n + 1$ )
2	A-2	Envíese la penúltima cifra ( $n - 1$ )
3	A-3	Dirección completa, pase a la recepción de las señales del grupo B
4	A-4	Congestión en la red nacional
5	A-5	Envíese la categoría del abonado que llama
6	A-6	Dirección completa con tasación, paso a la posición de conversación
7	A-7	Envíese la antepenúltima cifra ( $n - 2$ )
8	A-8	Envíese la cifra que precede a la antepenúltima ( $n - 3$ )
9	A-9	Reserva para uso nacional
10	A-10	
11	A-11	Envíese el indicador de indicativo de país
12	A-12	Envíese la cifra de idioma o la de discriminación
13	A-13	Envíese la naturaleza del circuito
14	A-14	Petición de información sobre el empleo de supresor de eco (¿Se precisa un semisupresor de eco de llegada?)
15	A-15	Congestión en una central internacional o a su salida

- c) La señal A-3, *dirección completa, paso a la recepción de señales del grupo B*, indica que el registrador R2 de llegada del extremo de llegada no necesita ninguna cifra adicional de dirección y está a punto de pasar a la transmisión de una señal del grupo B que informa sobre la condición del equipo en la central de llegada o sobre el estado de la línea del abonado llamado (véase la Recomendación Q.442).
- d) La señal A-4, *congestión en la red nacional*, indica:
- congestión de enlaces nacionales;
  - congestión en las etapas de selección de la central terminal internacional o de la nacional;
  - temporización o liberación anormal de un registrador R2 motivado por una razón cualquiera.
- En el apartado n) más adelante se indica una excepción a estas reglas. Véanse también la señal B-4 y la Recomendación Q.442.
- e) La señal A-5, *envíese la categoría del abonado que llama*, pide la transmisión de una señal del grupo II.
- f) La señal A-6, *dirección completa con tasación, paso a la posición de conversación*, indica que el registrador R2 del extremo de llegada no necesita ninguna cifra adicional, y tampoco enviará señales del grupo B. La comunicación deberá tasarse al responder (véase la Recomendación Q.442).
- g) La señal A-7, *envíese la antepenúltima cifra ( $n - 2$ )*, pide la transmisión de la cifra ( $n - 2$ ) después de la recepción de la cifra  $n$ . Se supone que la última señal de dirección transmitida tiene la posición  $n$  dentro de la secuencia de señales especificada en la Recomendación Q.107. Esta señal no se utilizará en un enlace por satélite.
- h) La señal A-8, *envíese la cifra que precede a la antepenúltima ( $n - 3$ )*, pide la transmisión de la cifra ( $n - 3$ ) después de la recepción de la cifra  $n$ . Se supone que la última señal de dirección transmitida tiene la posición  $n$  dentro de la secuencia de señales especificada en la Recomendación Q.107. Esta señal no se utilizará en un enlace por satélite.
- i) Las señales A-9 y A-10 son de reserva y están disponibles para la atribución de significados nacionales. El uso de las señales A-9 y A-10 en las redes nacionales puede decidirlo cada Administración. Estas señales no deben utilizarse en los enlaces internacionales por satélite.
- j) La señal A-11, *envíese el indicador de indicativo de país*, pide el indicador de indicativo de país (indicación de tránsito) como acuse de recibo de cualquier señal hacia adelante. Esta señal sólo se usa para comunicaciones en tránsito internacional (véase la Recomendación Q.462). Esta señal no debe utilizarse en un enlace de satélite.
- k) La señal A-12, *envíese la cifra de idioma o de discriminación*, pide la cifra de idioma o la cifra de discriminación como acuse de recibo de cualquier señal hacia adelante. Esta señal no debe utilizarse en un enlace de satélite.

- l) La señal A-13, *envíese la naturaleza del circuito*, pide información relativa a la naturaleza de los circuitos implicados en la conexión hasta el momento, esto es, enlace de satélite (véase la Recomendación Q.480). Esta señal sólo debe utilizarse en un enlace de satélite por acuerdo bilateral.
- m) La señal A-14, *petición de información sobre el empleo de supresor de eco* (¿Se precisa un semisupresor de eco de llegada?), indica que una central internacional de llegada acusa recibo de la cifra de discriminación o de la cifra de idioma y que, de ser necesario, es posible insertar un semisupresor de eco de llegada en esa central internacional. Esta señal no debe utilizarse en un enlace de satélite.
- n) La señal A-15, *gestión en una central internacional o a su salida*, indica:
  - i) congestión en enlaces internacionales;
  - ii) congestión en las etapas de selección de una central internacional de tránsito o de una central terminal internacional y/o en sus enlaces de salida;
  - iii) temporización o liberación anormal de un registrador R2 por cualquier razón. Véase la Recomendación Q.442.

#### 4.2.4.2 Señales hacia atrás del grupo B

Toda señal hacia atrás del grupo B (para códigos de señales, véase el cuadro 9/Q.441) acusa recibo de una señal hacia adelante del grupo II y va siempre precedida de la señal de dirección completa A-3, que indica que el registrador R2 de llegada ha recibido del registrador internacional R2 de salida todas las señales transmitidas hacia adelante del grupo I que le son necesarias. Además de ser una parte funcional del procedimiento de secuencia obligada, las señales del grupo B transmiten información sobre el estado del equipo de conmutación de la central de llegada, o sobre el estado de la línea del abonado llamado, al registrador internacional R2 de salida, que puede realizar entonces las operaciones especificadas en la Recomendación Q.474.

CUADRO 9/Q.441  
Señales hacia atrás del grupo B

Combinación (a)	Designación de la señal (b)	Significado de la señal (c)
1	B-1	Reserva para uso nacional Envío de tono especial de información Línea de abonado ocupada Congestión (después del paso de las señales del grupo A a las señales del grupo B)
2	B-2	
3	B-3	
4	B-4	
5	B-5	Número no asignado Línea de abonado libre, con tasación
6	B-6	
7	B-7	Línea de abonado libre, sin tasación Línea de abonado fuera de servicio
8	B-8	
9	B-9	
10	B-10	
11	B-11	Reserva para uso nacional
12	B-12	
13	B-13	
14	B-14	
15	B-15	

Se especifican las siguientes señales del grupo B:

- a) La señal B-1 es de reserva para uso nacional y su significado debe ser compatible con el de la señal B-6 (véase la Recomendación Q.474).
- b) La señal B-2, *envío de tono especial de información*, indica que el tono especial de información debe devolverse al abonado que llama. Este tono indica que el número llamado no puede obtenerse por razones no indicadas por otras señales determinadas y que la indisponibilidad será de larga duración (véase asimismo la Recomendación Q.35).

- c) La *señal B-3, línea de abonado ocupada*, indica que la línea o líneas que conectan al abonado llamado con la central están ocupadas.
- d) La *señal B-4, congestión*, indica que existe una condición de congestión después del paso de señales del grupo A a señales del grupo B. Se transmitirá la señal B-4 en las condiciones especificadas para la A-4 (véanse el § 4.2.4.1, d) y la Recomendación Q.474, § 5.3.5.1).
- e) La *señal B-5, número no asignado*, indica que el número recibido no está en uso (por ejemplo, un indicativo de país o interurbano no utilizado o un número de abonado no asignado).
- f) La *señal B-6, línea de abonado libre, con tasación*, indica que la línea del abonado llamado está libre y que debe tasarse la comunicación al responder.
- g) La *señal B-7, línea de abonado libre, sin tasación*, indica que la línea del abonado llamado está libre pero que la comunicación no debe tasarse al responder. Esta señal permite cursar las llamadas no tasadas sin necesidad de transferir la información «sin tasación» mediante señales de línea.
- h) La *señal B-8, línea de abonado fuera de servicio*, indica que la línea del abonado está fuera de servicio o averiada.
- i) Las *señales B-9 a B-15 son de reserva* para uso nacional. Su significado debe ser compatible con la transmisión del tono especial de información al abonado que llama (véase la Recomendación Q.474).

## Recomendación Q.442

### 4.3 TRANSMISIÓN EN FORMA DE IMPULSOS DE LAS SEÑALES HACIA ATRÁS A-3, A-4, A-6 O A-15

En ciertos casos puede ser conveniente o necesario transmitir una de las *señales A-3, A-4, A-6 o A-15* sin haber recibido previamente una señal hacia adelante. Puede darse este caso cuando un registrador R2 de llegada, tras haber acusado recibo de una señal hacia adelante identificada, no esté en condiciones de terminar de establecer la comunicación (por ejemplo, en caso de congestión) y la señal hacia adelante siguiente no aparezca en la línea, o bien cuando deba enviarse la señal de dirección completa después de haber acusado recibo de la última señal de dirección hacia adelante. Puede ser conveniente interrumpir deliberadamente la señalización de secuencia obligada acusando recibo de la última cifra de dirección, y de la señal I-15, si se ha recibido, mediante la señal A-1 a fin de no prolongar la duración de la transmisión de ciertas señales entre registradores. Cabe ciertamente proceder así cuando exista la posibilidad de que transcurra un plazo relativamente largo entre la recepción de la última cifra y la detección de la condición de la línea del abonado llamado. Para no sobrecargar los sistemas, en el caso de comunicaciones internacionales, se procurará que la duración media de tales periodos no exceda de 3 segundos durante la hora cargada.

Al transmitir señales de impulsos entre registradores (véase la figura 14/Q.442) se observarán las siguientes condiciones:

- el plazo mínimo entre el fin de transmisión de la última señal de secuencia obligada y el comienzo de transmisión de la señal de impulsos será de 100 ms;
- la duración del impulso será de  $150 \pm 50$  ms.

La recepción de una señal en forma de impulso debe obligar al registrador R2 de salida a interrumpir cualquier transmisión en curso de señales hacia adelante. Sin embargo, a veces será imposible evitar la transmisión por el registrador R2 de salida de una señal hacia adelante en el mismo momento en que el registrador R2 del extremo de llegada envía en forma de impulso una de las señales A-3, A-4, A-6 o A-15.

Para reducir las dificultades de explotación que puedan resultar, el registrador R2 de llegada ha de diseñarse de modo que no pueda identificarse ninguna combinación de frecuencias hacia adelante durante o después de la transmisión de señales A-4, A-6 o A-15 en forma de impulsos, o durante los  $(300 \pm 100)$  ms siguientes al comienzo de la transmisión en forma de impulsos de la señal de dirección completa A-3  $(900 \pm 180)$  ms cuando se transmita la señal A-3 por un enlace por satélite) (véanse las figuras 14/Q.442 y 15/Q.442). Cuando se ha identificado en un registrador R2 de salida una señal A-3 en forma de impulsos, ha de enviarse una señal del grupo II hacia adelante. El registrador R2 de llegada acusará recibo de dicha señal mediante una señal del grupo B.

# ANEXO F

## REGIMEN DE TASAS Y TARIFAS



## REGIMEN DE TASAS Y TARIFAS

### CAPITULO I.

#### 1. SERVICIO TELEFONICO

##### 1.1 INSTALACIONES DEL SERVICIO TELEFONICO.

##### 1.1.1. INSTALACIONES PERMANENTES DEL SERVICIO TELEFONICO.

##### 1.1.1.1. DERECHO DE INSCRIPCION BASICO (DIB)

- a) Instalaciones principales dentro de una Zona Básica Urbana.

Los valores que se indican a continuación no incluyen el costo del aparato telefónico, cuyo valor estará determinado por la Gerencia General en el caso de que el usuario lo adquiera al IETEL.

Primera Categoría:	260000 sucres
Segunda Categoría:	480000 sucres
Tercera Categoría:	640000 sucres

Los abonados con centrales PBX pagarán el derecho de inscripción de acuerdo a su categoría por cada una de las líneas.

Los abonados con teléfonos semipúblicos pagarán el derecho de inscripción de acuerdo a la segunda categoría y deberán suscribir un contrato de explotación con el IETEL.

Cualquier otro tipo de instalación no contemplada estará sujeta a presupuesto especial.

b) Instalaciones principales en la Zona Periférica Urbana (ZPU) y en la Zona Rural (ZR)

Pagarán el valor de inscripción de la categoría correspondiente, según el numeral 1.1.1.1 literal a) más un adicional calculado con presupuesto especial, en el que se incluyen materiales y mano de obra.

c) Instalaciones principales para abonados remotos

El derecho de inscripción de los abonados que reciben servicio desde una central que técnicamente no les corresponde (abonados remotos), es la sumatoria del derecho de inscripción básico que corresponde a su categoría más los derechos de inscripción de los elementos que conforman el sistema. Adicionalmente y de acuerdo a su situación geográfica pagarán el presupuesto especial que corresponda. Ver literales a) y b) de este mismo numeral.

#### 1.1.1.2. PENSION BASICA MENSUAL (PBM)

Las pensiones básicas para todas las zonas son las siguientes:

Primera categoría: 300 sucres

Segunda categoría: 1500 sucres

Tercera categoría: 3000 sucres

Los teléfonos remotos pagarán por concepto de pensión mensual la que corresponda a su categoría, más la suma de las pensiones básicas de los elementos que constituyen el sistema del abonado.

La pensión básica mensual de cualquier instalación aquí no contemplada será fijada por el IETEL a través de presupuesto especial.

#### 1.1.1.3. TRASLADOS.

a) Traslados de instalaciones principales dentro de la misma Zona Básica Urbana o desde las otras zonas a la Zona Básica Urbana.

Por cada línea telefónica con aparato principal, el abonado pagará la cantidad de 40000 sucres.

Para los otros casos de traslados requeridos por el abonado, se cobrará esta tarifa más el presupuesto especial cuando sea procedente.

b) Traslados de instalaciones principales de ciudad a ciudad.

Estos traslados se realizarán siempre que técnicamente sea posible. El abonado deberá pagar el valor del traslado de acuerdo al literal a).

#### 1.1.1.4. FACILIDADES ESPECIALES.

Los siguientes servicios se ofrecerán por solicitud expresa del abonado y deberá pagar adicionalmente las tasas y tarifas que se anotan:

a) Aparatos conectados en paralelo a un aparato principal.

El IETEL podrá construir las instalaciones necesarias a fin de conectar en paralelo al aparato principal, un máximo de dos extensiones. No se permitirán aparatos en paralelo fuera de la misma unidad habitacional.

Derechos de Instalación de aparatos en paralelo, que se pagan por una sola vez: 40000 sucres.

b) Cambio de Número: 12000 sucres cada vez.

c) Número telefónico reservado sin cambio de número: 2000 sucres, por cada mes o fracción.

d) Suspensión temporal de servicio

Si el abonado solicita la suspensión temporal del servicio, abonará mensualmente al IETEL, por cada línea, una pensión básica mensual adicional por concepto de protección de utilización de la línea.

e) Bloqueo de larga distancia nacional.

El abonado pagará una pensión básica de su categoría mensualmente.

f) Cambios de categoría o de razón social.

De producirse un cambio de categoría de un nivel inferior a otro superior, el IETEL cobrará la diferencia correspondiente a los derechos de inscripción vigentes entre las categorías.

En caso de cambio de razón social el abonado pagará todos los derechos de inscripción de la nueva categoría.

#### 1.1.1.5 FACILIDADES ADICIONALES

Las facilidades adicionales que pueda proveer la central telefónica se darán a todos los abonados que las soliciten, siempre y cuando exista disponibilidad técnica.

Para estos servicios las tarifas mensuales son:

- Marcación abreviada:	4000 sucres
- Transferencia de llamadas:	4000 sucres
- Línea conmutada directa:	4000 sucres
- Llamadas en espera:	4000 sucres
- Código Secreto de acceso privado a DDI:	4000 sucres
- Cambio de código:	4000 sucres
- Facturación detallada:	4000 sucres
- Detección del número llamante:	9600 sucres

por períodos de observación de 7 días.

las tarifas de otros servicios telefónicos especiales que se vayan añadiendo, se fijan en una pensión básica mensual de la categoría comercial.

#### 1.1.2. INSTALACIONES TEMPORALES DEL SERVICIO TELEFONICO

Los contratos para el suministro de estos Servicios Temporales, se deben suscribir por lo menos dos días hábiles antes de la fecha de la instalación. Estos contratos deberán contener una descripción de los valores que por concepto de utilización, depósito de garantías y otros, ocasiona este servicio.

Los derechos de inscripción, la tarifa de utilización temporal y cualquier costo adicional por concepto de instalación, deberán ser cancelados previos a la suscripción del contrato.

Los depósitos de garantía deben efectuarse previos a la suscripción del contrato y su devolución se realizará luego de efectuar la liquidación correspondiente y se deberán realizar únicamente si los aparatos son provistos por el IETEL.

No existen categorías para las instalaciones temporales.

#### 1.1.2.1. DERECHOS DE INSCRIPCION.

a) Dentro de la Zona básica Urbana (ZBU)

- Instalación principal: 60000 sucres
- Depósito de garantía por cada aparato: 60000 sucres

b) Dentro de la Zona Periférica Urbana (ZPU) o Zona Rural (ZR).

- Instalación principal: 120000 sucres
- Depósito de garantía por cada aparato: 60000 sucres

c) Instalaciones principales para abonados remotos.

Pagarán el valor de inscripción según los literales a) ó b) más los derechos de inscripción de los circuitos temporales que constituyan el sistema.

#### 1.1.2.2. TARIFAS DE UTILIZACION TEMPORAL

Por cada instalación principal se pagarán por adelantado por día o fracción de día las siguientes tarifas:

- Teléfono con acceso local: 6000 sucres
- Teléfono con acceso nacional: 40000 sucres
- Teléfono con acceso internacional: Se cobrará el valor del consumo medido más un 10% de recargo y un depósito de garantía de 500 dólares por día.

## 1.2. CONFERENCIAS TELEFONICAS.

Se establecen los siguientes horarios de tarifas:

- Para tarifa normal

El horario de tarifa normal será desde las 7H00 hasta las 19H00 de lunes a viernes.

- Para tarifa reducida

El horario de tarifa reducida será desde las 19H00 hasta las 7H00 del día siguiente, de lunes a viernes; sábados y domingos, todo el día.

La tarifa se aplicará de acuerdo a la hora de comienzo de la comunicación, y será aplicada tanto a las conferencias locales, como a las nacionales e internacionales.

### 1.2.1 IMPULSO DE TASACION

El Impulso de Tasación o su Unidad de Tiempo equivalente, se facturará de acuerdo a la siguiente escala de consumo:

Impulsos:	Del	0	al	300	0,50 sucres
		301	al	500	2,00 sucres
		501	al	1500	4,00 sucres
		1501	al	2500	5,00 sucres
		2501	al	5000	10,00 sucres
		5001	al	10000	15,00 sucres
		10001 en adelante			20,00 sucres

### 1.2.2. CONFERENCIAS DESDE TELEFONOS DE ABONADOS O CABINAS DEL IETEL.

El valor de las conferencias se incluirá en la facturación mensual del abonado que realizó las llamadas cuando éstas se efectúen desde el teléfono del abonado; o este valor deberá ser cancelado en su totalidad, al contado y en moneda nacional en la oficina del IETEL desde la que se efectúe la conferencia.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 CALAHORRANO CAMINO MIGUEL., Señalización y conmutación telefónicas., E.P.N. Quito. 1974. Tesis de Grado.
- 2 COMITE CONSULTIVO INTERNACIONAL DE TELEGRAFIA Y TELEFONIA. Libro Rojo, 1984.
- 3 DALLAS SEMICONDUCTOR, Dallas Semiconductor Databook, Dallas Texas., 1989.
- 4 FREEMAN L. ROGER. Ingeniería de Sistemas de Comunicaciones., , Editorial Limusa S.A., , México D.F. 1991.
- 5 GALARZA BASTIDAS. Diseño e implementación de un medidor de tráfico E.P.N. Quito 1984, Tesis de grado.
- 6 GONZALEZ VASQUEZ JOSE ADOLFO. Introducción a los microcontroladores. Hardware, Software y aplicaciones. Mc Graw Hill.
- 7 HERRERA PEREZ ENRIQUE. Fundamentos de Ingeniería Telefónica. Editorial Limusa S.A., México, D.F, 1987.
- 8 IETEL. Plan Nacional de Tarificación. Documento SPG - 90-06/01. Marzo de 1990. .
- 9 IETEL División planificación a Largo Plazo., Planes Técnicos Fundamentales del IETEL. Versión definitiva. Documento SGP 91 - 09/03. . Octubre 1991.
- 10 ITT. Telecommunication Planning. Standard Electrica, S.A., España, 1979.
- 11 MARIN NELSON FERNANDO. Señalización de la Red de Conmutación Telefónica de Quito., , E.P.N. Quito. 1988. Tesis de Grado.
- 12 MAXIM. New Releases Databook. 1992.
- 13 MOTOROLA INC. Single Chip Microcomputer data. Austin Texas., 1984.

## 1.2. CONFERENCIAS TELEFONICAS.

Se establecen los siguientes horarios de tarifas:

- Para tarifa normal

El horario de tarifa normal será desde las 7H00 hasta las 19H00 de lunes a viernes.

- Para tarifa reducida

El horario de tarifa reducida será desde las 19H00 hasta las 7H00 del día siguiente, de lunes a viernes; sábados y domingos, todo el día.

La tarifa se aplicará de acuerdo a la hora de comienzo de la comunicación, y será aplicada tanto a las conferencias locales, como a las nacionales e internacionales.

### 1.2.1 IMPULSO DE TASACION

El Impulso de Tasación o su Unidad de Tiempo equivalente, se facturará de acuerdo a la siguiente escala de consumo:

Impulsos:	Del	0	al	300	0,50 sucres
		301	al	500	2,00 sucres
		501	al	1500	4,00 sucres
		1501	al	2500	5,00 sucres
		2501	al	5000	10,00 sucres
		5001	al	10000	15,00 sucres
		10001 en adelante			20,00 sucres

### 1.2.2. CONFERENCIAS DESDE TELEFONOS DE ABONADOS O CABINAS DEL IETEL.

El valor de las conferencias se incluirá en la facturación mensual del abonado que realizó las llamadas cuando éstas se efectúen desde el teléfono del abonado; o este valor deberá ser cancelado en su totalidad, al contado y en moneda nacional en la oficina del IETEL desde la que se efectúe la conferencia.



### 1.2.2.1. CONFERENCIAS TELEFONICAS LOCALES

- a) Conferencias Telefónicas Locales Manuales y/o Semiautomáticas.

El número de conferencias locales es ilimitado. Su precio está incluido en la pensión básica mensual.

- b) Conferencias Telefónicas Locales Automáticas

- i) Con centrales automáticas sin equipo de tasación

El número de conferencias locales automáticas es ilimitado. Su precio está incluido en la pensión básica mensual

- ii) Con centrales automáticas con equipo de tasación.

El abonado pagará el consumo que establece el equipo de medición, de acuerdo a lo indicado en el numeral 1.2.1.

En el horario de tarifa normal se registrará un impulso de tasación equivalente cada tres minutos y en el horario de tarifa reducida un impulso cada seis minutos.

### 1.2.2.2. CONFERENCIAS TELEFONICAS DE LARGA DISTANCIA NACIONAL (LDN)

- a) Conferencias telefónicas de Larga Distancia Nacional manuales y/o semiautomáticas

Los valores de las conferencias manuales de larga distancia nacional que se facturan con cargo mínimo de tres minutos, se anotan en la siguiente tabla:

#### CONFERENCIAS MANUALES. VALORES EN SUCRES

- i) Dentro de la misma zona de tarificación:

Tarifa normal	Tarifa reducida
3 prim. minuto	3 prim. minuto

minutos adic.	minutos adic.
90 30	45 15

ii) Entre diferentes zonas de tarificación:

Distancia	Tarifa normal 3 prim. minuto minutos adic.	Tarifa reducida 3 prim. minuto minutos adic.
Hasta 50 Km.	90 30	45 15
De más de 50 hasta 150	180 60	90 30
De más de 150 hasta 300	240 80	120 40
Más de 300	330 110	165 55

b) Conferencias telefónicas de Larga Distancia Nacional Automáticas (LDN)

El valor de una conferencia de larga distancia nacional automática es función de la duración, de la distancia, del horario y del número de impulsos acumulados.

### CONFERENCIAS AUTOMATICAS

i) Dentro de la misma zona de tarificación:

Tarifa normal Impulsos/min	Tarifa reducida Impulsos/min
4,00	2,00

ii) Entre diferentes zonas de tarificación:

Dist. (Km.)	Tarifa normal Impulsos/min	Tarifa reducida Impulsos/min
Hasta 50 Km.	4,00	2,00
De más de 50 hasta 150	7,50	3,75
De más de 150 hasta 300	12,00	6,00
Más de 300	15,00	7,50

### 1.2.2.3. CONFERENCIAS TELEFONICAS DE LARGA DISTANCIA INTERNACIONAL (LDI)

#### a) Conferencias Telefónicas de Larga Distancia Internacional Manuales

Estas conferencias se tarifican con un costo mínimo de tres minutos.

Se tramitarán conferencias de cobro revertido (COLLECT) con los países de destino con los cuales existan acuerdos de explotación de este servicio.

En las llamadas de persona a persona y de cobro revertido se cobrará un minuto adicional.

A las llamadas canceladas con cargo se les aplicará una tarifa equivalente al 20% del costo del minuto de tráfico en la relación y horario correspondiente.

#### b) Conferencias Telefónicas de Larga Distancia Internacional Automáticas (DDI)

La tasación se efectúa en forma automática y de acuerdo a las tarifas internacionales del siguiente Cuadro.

El valor de estas conferencias es función de la duración, del horario y de los convenios y demás instrumentos internacionales.

El período mínimo de tasación es de un minuto.

#### TARIFAS PARA EL SERVICIO TELEFONICO INTERNACIONAL

Expresadas en dólares USA por minuto.

Servicio de Teléfono a Teléfono y DDI

	HORARIO DE TARIFA NORMAL	HORARIO DE TARIFA REDUCIDA
GRUPO DE TARIFA 1 :	1,80	1,44
GRUPO DE TARIFA 2 :	2,40	2,00
GRUPO DE TARIFA 3 :	3,00	2,50
GRUPO DE TARIFA 4 :	3,50	3,00

GRUPO DE TARIFA 1 : Bolivia, Colombia, Perú y Venezuela

GRUPO DE TARIFA 2 : Resto de América

GRUPO DE TARIFA 3 : Europa y Japón

GRUPO DE TARIFA 4 : Resto del Mundo

### TARIFAS PARA EL SERVICIO FRONTERIZO

Expresadas en dolares USA/min.

Normal    Reducida

Colombia:

De zona fronteriza a zona fronteriza:	0,20
De zona fronteriza a zona internacional:	0,98
Tulcán, Ipiales	0,07

Perú:

De zona fronteriza a zona fronteriza:	0,25
De zona fronteriza a zona internacional:	1,47

Acceso a base(s) de datos utilizando el sistema telefónico conmutado internacional.  
Tarifa 1,25 US. Dólares/min.

Se aplicará esta tarifa para un tiempo máximo de utilización por mes de 5 horas. El exceso sobre este tiempo se tarificará de acuerdo al literal b) de este numeral.

Este servicio se suministrará exclusivamente a entidades del sector público, universidades y escuelas politécnicas, que sean abonados al servicio telefónico con discado idrecto internacional (DDI) que cumplan los requisitos siguientes:

- Presentar solicitud escrita al IETEL haciendo conocer su número telefónico local, base de datos a acceder y número o números telefónicos de acceso a la base de datos.
- Presentar una certificación de la entidad u organización propietaria de la base de datos que indique la autorización de acceso.

En todos los casos, las pruebas para el acceso a la(s) base(s) de datos y más aspectos técnicos serán de responsabilidad del abonado.

### 1.2.3. CONFERENCIAS TELEFONICAS DESDE TELEFONOS PUBLICOS.

#### 1.2.3.1. CONFERENCIAS LOCALES

Se tarificarán a razón de 50 sucres por cada tres minutos de conferencia.

#### 1.2.3.2. CONFERENCIAS DE LARGA DISTANCIA NACIONAL.

Se tarificarán en base al valor de 150 sucres por minuto de conferencia en el grado de tasa más alto. Para los grados de tasa inferiores, el valor básico de 150 sucres servirá para conferencias con duraciones mayores a un minuto programadas de acuerdo a la siguiente tabla:

Distancia (Km.)	Duración	
Hasta 50 Km.	4 min.	150 sucres
De más de 50 Km hasta 150	2 min.	150 sucres
De más de 150 hasta 300	4/3 min.	150 sucres
Más de 300	1 min.	150 sucres

## BIBLIOGRAFIA

- 1 CALAHORRANO CAMINO MIGUEL., Señalización y conmutación telefónicas., E.P.N. Quito. 1974. Tesis de Grado.
- 2 COMITE CONSULTIVO INTERNACIONAL DE TELEGRAFIA Y TELEFONIA. Libro Rojo, 1984.
- 3 DALLAS SEMICONDUCTOR, Dallas Semiconductor Databook, Dallas Texas., 1989.
- 4 FREEMAN L. ROGER. Ingeniería de Sistemas de Comunicaciones., , Editorial Limusa S.A., , México D.F. 1991.
- 5 GALARZA BASTIDAS. Diseño e implementación de un medidor de tráfico E.P.N. Quito 1984, Tesis de grado.
- 6 GONZALEZ VASQUEZ JOSE ADOLFO. Introducción a los microcontroladores. Hardware, Software y aplicaciones. Mc Graw Hill.
- 7 HERRERA PEREZ ENRIQUE. Fundamentos de Ingeniería Telefónica. Editorial Limusa S.A., México, D.F, 1987.
- 8 IETEL. Plan Nacional de Tarificación. Documento SPG - 90-06/01. Marzo de 1990. .
- 9 IETEL División planificación a Largo Plazo., Planes Técnicos Fundamentales del IETEL. Versión definitiva. Documento SGP 91 - 09/03. . Octubre 1991.
- 10 ITT. Telecommunication Planning. Standard Electrica, S.A., España, 1979.
- 11 MARIN NELSON FERNANDO. Señalización de la Red de Conmutación Telefónica de Quito., , E.P.N. Quito. 1988. Tesis de Grado.
- 12 MAXIM. New Releases Databook. 1992.
- 13 MOTOROLA INC. Single Chip Microcomputer data. Austin Texas., 1984.

- 14 NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION., Linear Databook, 1982.
- 15 NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION., MOS Databook. 1980.
- 16 NATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION., CMOS Databook. 1981.
- 17 NEC Corporation. NEAX61 SISTEMA DE CONMUTACION DIGITAL. DESCRIPCION DEL SISTEMA DE SEÑALIZACION No. 7. Prácticas de NEC. ,1985
- 18 Registro Oficial., Suplemento No 804., Noviembre 4 de 1991.
- 19 SOTO SAMSO MAURICIO. Tráfico Telefónico.- Conceptos y aplicaciones., Tercera Edición. 1980.
- 20 TOSCANO M. JAIME Sistema de Alarma y Comando vía telefónica, E.P.N. Quito 1990. Tesis de grado.