

ESCUELA SUPERIOR  
POLITECNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

"DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MINI CENTRAL TELEFONICA ELECTRONICA DE  
TECNOLOGIA DIGITAL , CON CAPACIDAD PARA DOS ENLACES URBANOS Y TRES  
PUNTOS DE CONMUTACION"

TESIS DE GRADO  
PREVIA A LA OBTENCION DEL TITULO DE  
INGENIERO EN ELECTRICIDAD  
ESPECIALIZACION ELECTRONICA  
PRESENTADA POR  
FERNANDO BASANTES H.

GUAYAQUIL - ECUADOR

1988

A mis padres

A mis Hermanos

A mi Esposa

A mi Hijo



ING. CARLOS VILLAFUERTE

SUB DECANO DE LA FACULTAD  
DE INGENIERIA ELECTRICA



ING. JUAN C. AVILES

DIRECTOR DE TESIS



ING. PEDRO CARLO

MIEMBRO DEL TRIBUNAL



ING. JAIME SANTORO

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

"La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta tesis, me corresponden exclusiva - mente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL).



---

Fernando Basantes H.

## RESUMEN

El objetivo de esta tesis es diseñar y construir un prototipo de una central telefónica electrónica para dos líneas urbanas, tres extensiones y un canal de comunicación interna. Consta de siete capítulos, - así:

Capítulo I. Se introducen las definiciones básicas del funcionamiento de una central telefónica. Se enfoca el trabajo en la descripción de las partes que constituyen el sistema y en la explicación de las señales que se manipulan en telefonía. Se proporciona una breve descripción de los aparatos telefónicos y de los circuitos que los constituyen.

Capítulo II. Está destinado al análisis de cada bloque circuital que forma la tarjeta de comunicación de extensión, y se proporciona información de los parámetros que se consideran para el diseño de cada circuito.

Capítulo III. Se realiza un trabajo similar al anterior, pero enfocando éste hacia los bloques que forman la tarjeta de enlace urbano.

Capítulo IV. Describe la forma cómo se implementa la red de puntos de cruces para comunicación de voz y señales audibles que recibe cada abonado. Se especifica las características de los involucrados en el sistema, las cuales se utiliza para el diseño de los generadores.

Capítulo V. Se describe el control utilizado por el sistema, se desarrollan los algoritmos y los programas de software necesarios para la operación de la central.

Capítulo VI. Hace la descripción de la forma cómo se implementó cada bloque funcional y detalla las observaciones de las pruebas.

Capítulo VII. Se exponen las conclusiones y recomendaciones para la implementación de sistemas telefónicos de mayor capacidad.

## INDICE GENERAL

	PAGS.
RESUMEN -----	V
INDICE GENERAL -----	VI
INDICE DE FIGURAS -----	X
INTRODUCCION -----	XII

### CAPITULO I

#### FUNDAMENTOS Y GENERALIDADES DE SISTEMAS TELEFONICOS

1.1. Análisis y Consideraciones de una Central Telefónica ---	14
1.2. Descripción de las Características básicas de las Centra les telefónicas -----	20
1.3. Explicación de las Características técnicas de los apara tos periféricos de la Minicentral telefónica -----	22
1.4. Implementación del Diagrama en bloques de la Minicentral telefónica -----	27
1.5. Descripción Funcional de los distintos bloques del siste ma -----	29
1.5.1. Unidad de Control -----	29
1.5.2. Circuitos de Comutación -----	30
1.5.3. Circuito de Enlace Urbano -----	33
1.5.4. Circuito de puntos de Cruces -----	36
1.5.5. Generador de Tono de marcar -----	36

1.5.6. Generador de Tono de Ocupado -----	37
1.5.7. Generador de Timbrada -----	37
1.5.8. Fuente de poder -----	38

## CAPITULO II

## DISEÑO DE CIRCUITOS DE CONMUTACION PARA LAS EXTENSIONES

2.1. Generalidades -----	39
2.2. Diseño de Circuitos de Alimentación-----	40
2.3. Diseño del Circuito de detección del Descolgado -----	42
2.4. Diseño del Circuito detector del número marcado -----	45
2.5. Diseño del circuito del envío de la corriente de llama da -----	46

## CAPITULO III

## DISEÑO DEL CIRCUITO DE ENLACE URBANO

3.1. Generalidades -----	48
3.2. Diseño del Circuito detector de la corriente de llama- da -----	48
3.3. Diseño del circuito de respuesta de una llamada entrante -----	50
3.4. Diseño del Circuito de Impulsos hacia la central urbana -----	51
3.5. Diseño del Circuito de Puesta en Espera -----	52



## CAPITULO IV

## DISEÑO DEL CIRCUITO DE CONMUTACION Y GENERADOR DE TONOS

4.1. Generalidades -----	53
4.2. Diseño de la Red de Conmutación -----	63
4.3. Diseño del Generador de Tonos -----	67
4.3.1. Diseño del Generador de tono de marcar -----	68
4.3.2. Diseño del Generador de Tono de Ocupado -----	69

## CAPITULO V

## IMPLEMENTACION DEL CONTROL UTILIZANDO UN MICROPROCESADOR -

8085 A

5.1. Breve descripción de las especificaciones técnicas del circuito integrado -----	71
5.2. Diagrama de bloques y de Tiempo de las funciones del - controlador -----	74
5.2.1. Diagramas de Tiempo de señales del Controlador-	81
5.3. Descripción del Programa utilizado para la implementa- ción de cada una de las funciones del controlador ----	88
5.3.1. Programa Principal -----	92
5.3.2. Subrutinas -----	120
5.3.3. Cálculo de efectividad del programa bajo condi- ciones críticas -----	152



## CAPITULO VI

IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DE LA MINICENTRAL TELEFONICA ----- 154

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ----- 157

## APENDICES

APENDICE A. Tablas con valores y características de componen-  
tes utilizados ----- 159

APENDICE B. Instrucciones del Microprocesador 8085 ----- 163

APENDICE C. Listados de Programas ----- 169

BIBLIOGRAFIA ----- 195

## INTRODUCCION

En la actualidad se hace cada vez más necesario conseguir un más ágil y eficiente sistema de comunicación entre los individuos, es por esto que se ha empleado tiempo y cuantiosas inversiones en perfeccionar los equipos telefónicos para que satisfagan los requerimientos solicitados.

En los inicios de la comunicación telefónica las conversaciones se realizaban con equipos conectados punto a punto. Al no existir sistemas de conmutación disponibles, la alimentación de voz se generaba en los mismos aparatos telefónicos, lo cual resultaba en equipos pocos eficientes y de costo elevado.

El primer avance que se consiguió en este campo, fue la centralización del equipo de alimentación para transmisión de voz y la implementación de un sistema de conmutación manual; estos sistemas tuvieron una gran acogida pese a la limitación que presentaban.

Posteriormente se desarrolló el sistema de conmutación a base de selectores mecánicos y relé, los mismos que por su tipo de construcción se los llamó equipos electromecánicos. Se diseñaron mejoras sustanciales en estos sistemas, tales como memorias, puntos de cruces de tipo barra, platinas de timbre y tonos, etc.

La era de los semiconductores marcó la diferencia entre las generaciones de los equipos telefónicos. Aunque en la actualidad están en funcionamiento equipos manuales y electromecánicos, la tendencia general está orientada hacia los sistemas electrónicos por la flexibilidad, economía y eficiencia que éstos presentan.

En este trabajo desarrollamos un sistema telefónico de tecnología electrónica que está configurado para dos líneas urbanas, tres extensiones y un canal para comunicación interna.

Está formado por la unidad de control representada por un micro procesa-

dor 8085; la memoria de solo lectura contenida en una pastilla 2732; y un banco de memoria temporal de acceso aleatorio constituida por circuitos integrados 2114. Este conjunto de elementos forma la unidad de control que está montada en un sistema SDK-85

Los circuitos de extensión, línea urbana y generadores de tono se los desarrolla en elementos y pastillas semiconductoras.

Se destaca en el desarrollo las consideraciones generales y parámetros en base a los cuales se implementa los circuitos.

El diseño e implementación de la matriz para los puntos de cruce se lo hace con relé y circuitos integrados que trabajan como manejadores de corriente e interfase con la unidad de control.

El programa en base al cual funciona el sistema, está documentado en diagrama de bloques y especificado el conjunto de instrucciones para el micro procesador 8085.

Se destacan las observaciones realizadas y se detallan las recomendaciones para futuros trabajos que se deseen implementar tomando como base lo aquí expuesto.

## CAPITULO I

### FUNDAMENTOS Y GENERALIDADES DE SISTEMAS TELEFONICOS

#### 1.1.- ANALISIS Y CONSIDERACIONES DEL FUNCIONAMIENTO DE UNA CENTRAL TELEFONICA.-

Para tener un conocimiento básico y conseguir un entendimiento de la forma en que se realizan las transmisiones en telefonía, empezaremos por definir a un sistema telefónico, como el conjunto de dispositivos físicos reunidos para suministrar el servicio de comunicación a los hombres cuando cierta distancia los separa.

Para proporcionar adecuadamente dicho servicio, es necesario que el sistema telefónico contenga los medios y recursos adecuados para conectar a los aparatos telefónicos específicos al principio de la llamada y desconectarlos una vez que ésta se termine. En el proceso de conexión y desconexión se incorporan las funciones imprescindibles de: Conmutación, señalización y transmisión. La función de conmutación comprende la identificación y conexión de los abonados a una trayectoria de comunicación adecuada. La función de señalización, se encarga del suministro e interpretación de señales de control y de supervisión que se necesita para realizar la operación anterior. El aspecto de transmisión se refiere a la transmisión propiamente dicha del mensaje del abonado.



En base a lo anteriormente mencionado, se puede considerar como objetivo de la telefonía moderna, la integración de una red telefónica que permita el establecimiento de conexiones entre dos puntos distintos, con la mayor rapidez posible a un máximo de confiabilidad y a un mínimo costo.

Uno de los primeros requisitos que debe tener el servicio, es la asignación de un número de cada abonado. Estos números deberán ser similares en su forma, fáciles de utilizar y compatibles con los arreglos de la central.

El segundo requisito del servicio, es contar con un plan de enrutamiento que dirija en forma automática, rápida y económica el tráfico hacia su destino. Anteriormente se empleó por más de 20 años un plan de conmutación general basado en sistemas manuales.

Posteriormente se realizaron modificaciones a este plan para desarrollar el plan de conmutación para el servicio automático. Este plan incorpora la técnica del encaminamiento alterno en la que se aprovecha la habilidad de los sistemas de conmutación automática de aprobar con gran rapidez un cierto número de rutas para lograr el encaminamiento automático de las llamadas sobre una o más rutas.

Esta técnica ayuda a que el equipo se emplee más eficientemente que en operación manual, obteniéndose una comunicación esencialmente sin retrasos.

Otros de los factores importantes a considerar en la planeación del servicio telefónico automático se relaciona con el establecimiento de la función de señalización. En la operación manual los requisitos al respecto fueron relativamente simples. La información de señalización, se cursaba entre los diferentes centros de conmutación ya fuese verbalmente, por medio de operadores o mediante señales sonoras en la línea.

En conmutación automática, sin embargo se necesita un sistema complejo de señales para transmitir información sobre la red de conmutación. Entre estas señales se encuentran: La información numérica o de selección, datos de control, etc.: Se debe diseñar a estas señales para que actúen o sean reconocidas por los sistemas de conmutación y de transmisión empleados. Además se debe transmitir en forma precisa y rápida sobre diferentes tipos de medios de transmisión.

Entendemos por medio de transmisión cualquier material, elemento o dispositivo capaz de trasladar señales eléctricas de un punto a otro.

Para la telefonía y otras formas de comunicación eléctrica, comúnmente se emplean dos tipos generales de medios de transmisión: Las líneas de transmisión y el espacio atmosférico. Entre las líneas de transmisión que más se han explotado o se explotan en la actualidad, se encuentran: La línea abierta o aérea, los cables múltiples y el cable coaxial. La línea abierta o aérea, fue de

los primeros medios de transmisión alámbricos que se emplearon. Debido a lo costoso de su instalación y a la baja capacidad de comunicación, surgió la necesidad de idear otros tipos de líneas de transmisión más eficientes.

Los cables múltiples, formados por un conjunto de pares, se construyeron para aumentar la capacidad de las redes de comunicación; debido a su cubierta de plomo y a que generalmente se instalan en forma subterránea, protegen a los circuitos de las interferencias eléctricas provenientes del exterior.

Los parámetros primarios a considerar en las líneas de transmisión son:  $L$ ,  $C$ ,  $R$  y  $G$ .  $L$  es la inductancia distribuida de la línea, dada en henrys por unidad de longitud; representa inductancia tanto interna como externa de los conductores.  $C$ , es la capacitancia distribuida entre los conductores de la línea, se mide en faradios por unidad de longitud.  $R$ , es la resistencia distribuida de los conductores, se mide en ohm por unidad de longitud; representa la imperfección del material conductor de la línea.  $G$ , es la conductancia distribuida y se mide en ohms, por unidad de longitud; representa las fugas de energía por imperfección del aislamiento entre los conductores, por ejemplo, dieléctrico entre los conductores.

Otros parámetros a considerar son los secundarios, determinados por: la impedancia característica ( $Z_0$ ) y la constante de propaga-



ción ( $\gamma$ ); definidos como:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{z}{y}} = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

$$\gamma = \sqrt{zy} = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$$

En donde (z) y (y) son la impedancia y admitancia por unidad de longitud de la línea.

La parte real de ( $\gamma$ ) se reconoce como constante de atenuación ( $\alpha$ ) la parte imaginaria como constante de fase ( $\beta$ )

$$\gamma = \alpha + j\beta$$

La constante atenuación se calcula de:

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{2} \left[ \sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2)(G^2 + \omega^2 C^2) + RG - \omega^2 - \omega^2 LC} \right]}$$

en nepers por unidad de longitud.

La constante de fase se calcula de:

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2} \left[ \sqrt{(R^2 + \omega^2 L^2)(G^2 + \omega^2 C^2) - RG - \omega^2 LC} \right]}$$

En radianes por unidad de longitud.

La velocidad de propagación en la línea (o velocidad de fase) - queda definida por:

$$V = \frac{\omega}{\beta} \text{ m/seg.}$$

Habiendo realizado una descripción de las consideraciones que hay que tener presente en los sistemas de comunicación telefónica nos introduciremos en el análisis propiamente de lo que es una central telefónica, para lo cual empezaremos por definir - los grupos funcionales del equipo, como son:

#### 1.1.1.- CONTROL.-

Es la parte más importante del sistema, pues deberá de realizar todas las maniobras de sincronismo, interpretación de las señales y operación sobre las otras partes funcionales.

#### 1.1.2.- CRUCES.\_

En ésta parte se realizará la interconexión de cada puerto del usuario con su destino, sea éste otro usuario o una línea urbana, tanto en generación como en recepción.

#### 1.1.3.- CONMUTACION.-

Esta sección se la utiliza como interface del sistema con los equipos periféricos, los mismos que pueden ser teléfonos, impresoras y conmutadores.

#### 1.1.4.- ENLACE URBANO.-

Es la sección encargada de conectar el sistema con otros sistemas externos por medio de líneas telefónicas.

### 1.1.5.- PODER.-

Es la sección encargada de suministrar los distintos niveles de voltaje y corriente para la operación de la central. Durante el desarrollo de este trabajo de tesis se presentará en forma más amplia los puntos antes indicados.

## 1.2.-DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS BASICAS DE LAS SEÑALES TELEFONICAS.-

Las señales que está presente en los sistemas de conmutación telefónicas son:

### 1.2.1.- SEÑAL DE ALIMENTACION.-

Es una señal de 48 voltios que genera una corriente contínua, que circula por el aparato telefónico y sirve para alientar el circuito de transmisión y recepción de -voz.

Esta corriente está entre los 25 miliamperios y 50 miliamperios y depende de la impedancia que presente al aparato telefónico y la longitud de la línea de alimentación.

### 1.2.2.- SEÑALES DE IMPULSOS DE MARCAR.-

Se presenta en el momento en que se actúa sobre el disco

marcador o la botonera marcadora de dígitos. Esta señal está normalizada en 66 mili-segundos en condición de lazo abierto y 33 mili-segundos en como lazo cerrado. El número de impulsos enviados deberá ser igual al número dígito que se quiera marcar. En los teléfonos de disco, un sistema mecánico es el encargado de generar la condición de abierto y cerrado del lazo. Esta relación suele variar con frecuencia debido al uso, lo que introduce un problema en la marcación. Por tal razón se prevee un margen para esta relación entre abierto y cerrado en 70/30.

#### 1.2.3.-SEÑAL DE TONOS DE MARCAR.-

Es una señal alterna de bajo voltaje, comunmente se la genera a 5 voltios y a una frecuencia de 400 ciclos por segundos. Sin embargo los aparatos telefónicos pueden aceptar señales de más bajo nivel y mayor frecuencia.

Esta señal estará presente en los aparatos telefónicos cada vez que el mismo se descuelgue para iniciar una maniobra.

#### 1.2.4.- SEÑAL DE TONO DE OCUPADO.-

Es similar a la anteriormente indicada, pero con una cadencia generalmente de un segundo activa y un segundo inactiva. Esta señal estará presente en el aparato telefónico como indicación de que el punto con el cual ha tratado de comunicar, no está -

libre. También se la utiliza como indicación de una mala maniobra.

#### 1.2.5.- SEÑAL DE TIMBRADA.-

Es una señal alterna que puede variar entre los 80 voltios a 115 voltios con una frecuencia generalmente de 25 ciclos por segundo. Sin embargo estos valores no están normalizados y varían de acuerdo al diseñador de los equipos. Esta señal estará presente en los aparatos telefónicos antes de contestar la llamada como indicación de alerta.

#### 1.3.- EXPLICACION DE LAS CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS APARATOS PERIFERICOS DE LA MINI CENTRAL TELEFONICA.

Existe una gran variedad de equipos que podría utilizarse en una central telefónica como equipo periférico, que van desde el simple teléfono hasta terminales de comunicación.

En este trabajo solamente explicaremos y definiremos lo que es el teléfono, sus características de funcionamiento y partes que lo constituyen.

La conexión telefónica que se establece con el equipo de conmutación, está terminada en sus extremos con el aparato bien conocido como teléfono. Con este aparato se realiza una función fundamental, la de transmisión. Con el teléfono se transmite dos tipos de información completamente diferentes. El primer tipo con-



pos de información completamente diferentes. El primer tipo consiste de señales eléctricas, que se utilizan para controlar a distancia los procesos de conmutación en las centrales telefónicas que dan por resultado el establecimiento de la conexión entre el abonado que llama y el solicitado. El segundo tipo de información es la voz.

El teléfono actúa como transmisor-receptor modulando una corriente directa con el mensaje, originalmente en forma acústica, que se desea transmitir. El mismo aparato demodula la señal que recibe regresándola a su forma acústica.

Para que un teléfono realice adecuadamente su función de transmisión debe llevar a cabo dos tareas: La primera que tiene por objeto iniciar el establecimiento de una conexión, consiste en convertir los números marcados en el disco dactilar o las teclas presionadas, si se trata de un teléfono de teclado, en señales eléctricas apropiadas para que el equipo de conmutación pueda realizar su función. Normalmente estas señales eléctricas consisten de trenes de pulsos de corriente directa. La segunda tarea se realiza durante la conversación. Por medio del micrófono las señales acústicas correspondientes al mensaje se convierten en señales eléctricas y, a su vez, el receptor o audífono convierte las señales eléctricas de entrada en señales acústicas.

La figura Nº 1 ilustra el diagrama de operación de un micrófono

de carbón y un audífono electromagnético de uso común en los sistemas telefónicos.

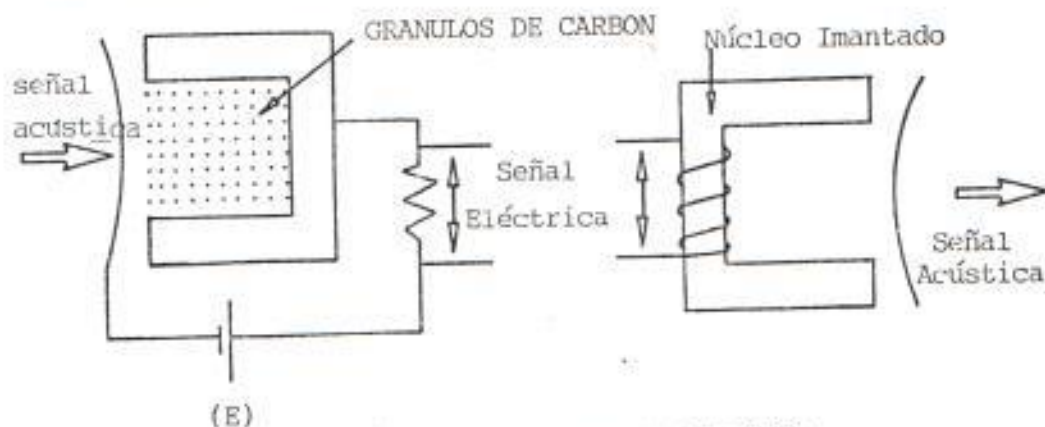


FIGURA Nº 1 MICROFONO Y AUDIFONO

Estos dispositivos conocidos como transductores se encuentran incorporados en una unidad integrada (microteléfono). Es importante hacer notar la batería B en el circuito del micrófono cuya corriente directa es necesaria para que el micrófono realice su función de conversión de energía acústica a energía eléctrica, para que pueda ser adecuadamente transmitida por el circuito establecido en el sistema telefónico. Por otro lado el núcleo del electroimán del audífono debe ser imantado con el objeto de tener un campo magnético que proporcione una posición de referencia de la membrana a partir de la cual pueda vibrar. En esta forma, además de obtener mayor eficiencia del audífono se obtiene fidelidad.

La figura Nº 2 muestra el diagrama del circuito de un aparato telefónico, más timbre, más disco. Tan pronto como el abonado que



llama levanta el microteléfono, el contacto del interruptor de gravedad HS (gancho) cierra, Con esto el teléfono queda conectado a la central y se establece la circulación de corriente directa, proporcionada por la batería de la central telefónica, en los circuitos que incorpora a los contactos del disco impulsor y al transformador. Esta corriente arranca el preselector (uniselector de abonado), o al buscador de línea en la central. Así, la acción necesaria por parte del abonado (levantar el microteléfono) se emplea para iniciar el proceso de conmutación. Al final de la llamada, cuando el abonado cuelga, el interruptor abre el circuito de abonado, con el que se inicia la liberación de la conexión establecida.

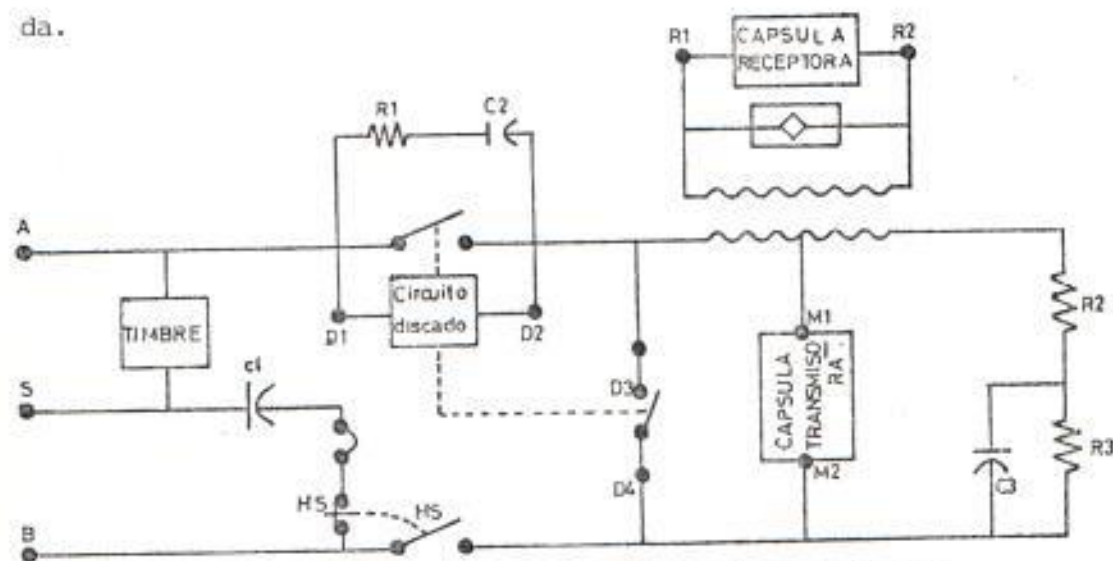


FIGURA Nº 2 CIRCUITO DE APARATO TELEFONICO

La mayoría de los discos de los teléfonos actuales, producen pulsos con duración de 100 mili-segundos cada uno, con la relación entre abierto y cerrado del bucle 70/30, es decir el período de no

corriente es de 70 milisegundos y el período de corriente de 30 - mili-segundos.

Para la conexión de entrada, se emplea corriente alterna para llamar al abonado, ésta fluye a través del condensador C y la campana. El condensador evita que la corriente fluya constantemente - por esta trayectoria. Además su capacidad, combinada con la inductancia de la campana, forman un circuito resonante cuya  $F_0$  está en la vecindad de la frecuencia sonora de la campana. hecho que reduce la impedancia e incrementa la sensibilidad de la campana. El condensador  $C_2$  junto con la resistencia  $R_1$  en serie, sirve como circuito amortiguador para protección contra chispa en el contacto. Cuando el abonado llamado descuelga el contacto del gancho HS de su teléfono, cierra y conecta el conductor "a", vía el circuito de conversación con el conductor "b".

El micrófono de carbón debe tener aplicada una corriente directa cuya fuente, una batería está localizada en la central y alimenta al micrófono sobre los conductores a y b de la línea de abonado.

El receptor está acoplado a la línea por medio de un transformador de tal naturaleza que el abonado escucha su propia voz con cierta atenuación en el receptor.

El micrófono hace variar la corriente directa de acuerdo con las vibraciones sonoras que recibe, produciendo en esta forma corrientes

te continua de amplitud varioable. Esta puede también considerarse, como corriente directa de amplitud constante, sobre la cual se superpone corriente alterna cuya fuente es el micrófono.

Como las líneas desde la central hasta los abonados individuales, difieren en longitud, presentan también diferentes resistencias y por tanto diferentes atenuaciones. Estas diferencias en la atenuación que producen sonidos de alto volumen en unas líneas y bajo en otras, se eliminan en el aparato mediante circuitos reguladores a base de varistores.

En resumen la circuitería incluída en un aparato telefónico sirve, tanto para lograr una buena transmisión como para compensar los diferentes niveles de recepción.

#### 1.4.- IMPLEMENTACION DE DIAGRAMA EN BLOQUES DE LA MINICENTRAL TELEFONICA.

Para tener un conocimiento más amplio y empezar a introducirnos propiamente en el desarrollo de éste tema de tesis, analizaremos las diferentes etapas que conforman (Figura Nº 3), una central telefónica de tecnología electrónica.

Se grafica sólo unos cuantos bloques a manera de ilustración, pues en la realidad existen tantos bloques como extensiones tenga el sistema.

Igual criterio se utilizará en la representación de los bloques de los circuitos de enlace urbano.

Una vez conocido el diagrama general de bloques, se subdividirá cada uno de éstos en las diferentes etapas de circuitería interna y se explicará las funciones de cada uno.

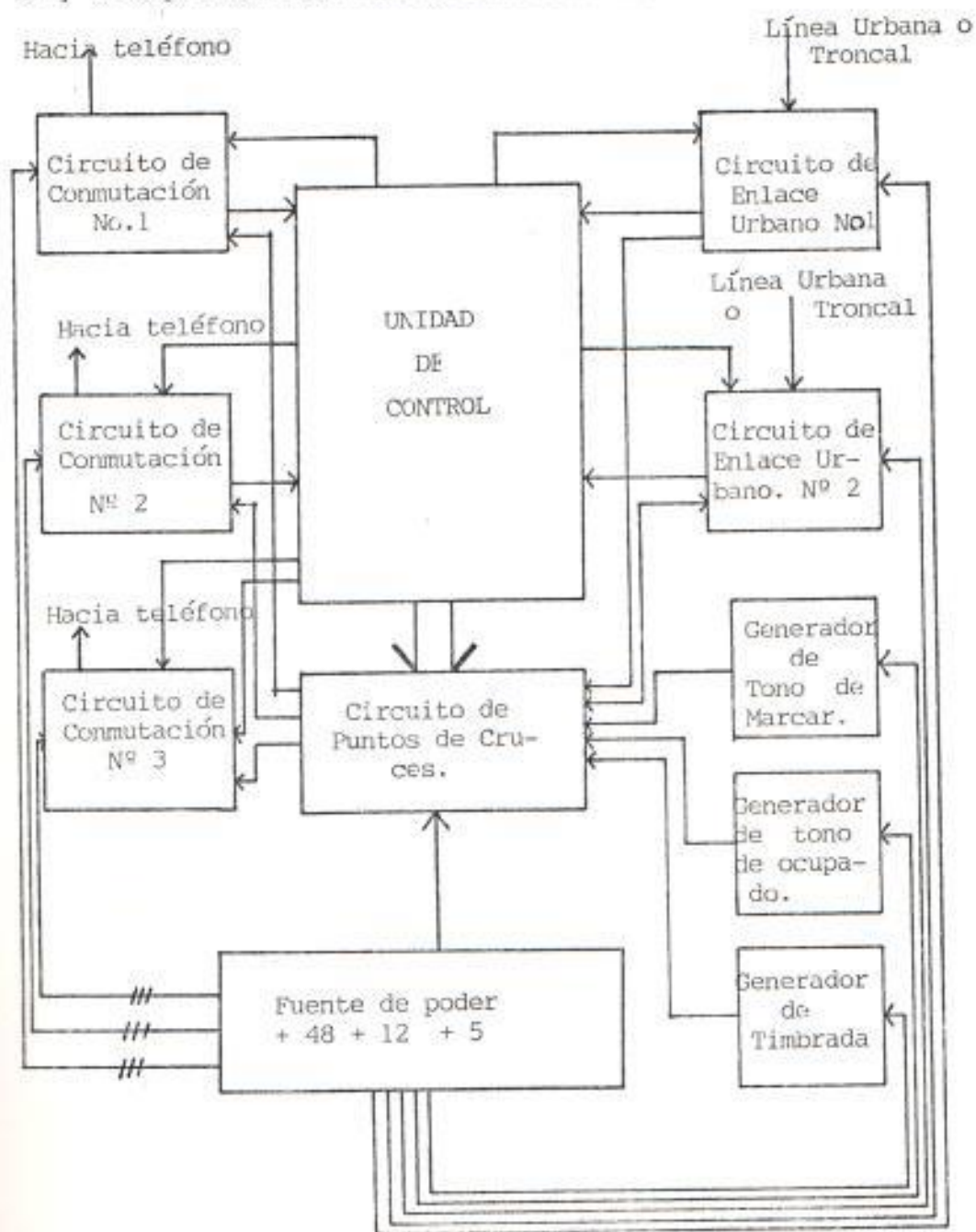


FIGURA Nº 3 BLOQUES DE UNA CENTRAL TELEFONICA



### 1.5.- DESCRIPCIÓN FUNCIONAL DE LOS DISTINTOS BLOQUES DEL SISTEMA.

En esta sección se procederá a explicar cuál es la función que cumple cada uno de los bloques representados en la figura Nº 3, así como también el análisis de las distintas señales que se generan desde y hacia los bloques funcionales dirigiendo el esfuerzo hacia el caso central de las minicentrales motivo de esta tesis.

Será necesario que el lector comprenda claramente, los conceptos aquí utilizados y el propósito de las diferentes señales existentes teniendo en cuenta el punto de origen y hacia donde se orienta para el funcionamiento del equipo.

#### 1.5.1.- UNIDAD DE CONTROL.-

La unidad de control formada por toda la circuitería destinada a efectuar en forma lógica y coherente todas las funciones que el sistema requiera para cumplir el objetivo fundamental de establecer la comunicación telefónica.

La forma de presentación de la unidad de control dependerá del diseño de cada fabricante, sin embargo en su forma básica todos deberán contener el control propiamente dicho, la unidad de memoria y los puertos de entrada y salida de información.

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizó como unidad de control un Micro Procesador Standar 8085. La unidad de memoria está implementada por una pastilla de memoria de lectura solamente programable (EPROM-2732) y un banco de memoria de acceso aleatorio (RAM-2114).

Se ha utilizado como puntos de entrada/salida parte de la circuitería de los integrados 8355 y 8155.

Todo este set de elementos junto con su circuitería adicional necesaria para la operación, está montado sobre un conjunto SDK-85.

Detalles adicionales sobre el programa y operación del sistema se presentarán en el capítulo # 5 de esta tesis.

#### 1.5.2. CIRCUITOS DE CONMUTACION. FIGURA Nº 4

Son los encargados de conectar los equipos periféricos a la central telefónica. Esta sección contiene el circuito de alimentación hacia los aparatos telefónicos proveyendo la señal de su mismo nombre (Señal de Alimentación) descrita anteriormente (sección 1.2), la cual utiliza el teléfono para la recepción y transmisión de voz.

Conectado a esta etapa de alimentación, se tiene el acoplamiento de la señal de audio hacia la matriz de cruces, por me

dio de condensadores y diodos de protección de inversión y sobrevoltaje.

La señal proveniente del generador de timbrado tiene como única finalidad la de accionar el timbre de alarma del teléfono del usuario. La corriente de timbrado circula por el teléfono hacia el circuito detector pasando por los contactos K1 del relé conectados a cada hilo de la línea, que va hacia el teléfono y activados desde la unidad de control pasando por un circuito tipo buffer, que comandará la bobina del relé. Una vez que usuario descuelgue el teléfono realizará la maniobra inversa, que es la reconexión del teléfono con el circuito de alimentación.

Otras de las partes que forman el circuito de conmutación es la sección de detección de descolgado del teléfono. Este bloque proveerá al circuito de señalización de la información del instante en que el teléfono se levante. Su circuitería está a continuación de la sección de alimentación por cuanto la detección se basa en cambio de impedancia que presente el teléfono en su condición de colgado y descolgado.

En la figura N° 4 se observa que el circuito de alimentación queda desconectado durante el proceso de llamada entrante, este es, recibiendo la señal de timbrada, por tal razón será necesario implementar otro bloque que detecte la condi



ción del descolgado del teléfono, durante la timbrada. -  
 Estos circuitos serán parte también de la sección de de -  
 tección, salvo que operará en la condición antes menciona  
 da (timbrada).

En el circuito de conmutación deberá estar presente la se  
 ñal que indica la marcación del teléfono la cual se genera  
 rá en el circuito de señalización, ya que la acción de mar  
 car representa eléctricamente la condición de apertura y -  
 cerrada del lazo. El circuito detector de la condición -  
 del descolgado, nos servirá para identificar los pulsos de  
 marcación y la condición de la señal de espera.

En resumen los puntos de conexiones y señales que provee -  
 el circuito de conmutación, son:

a y b = para conexión del teléfono

RN= para la señal de timbrada

PC1 - PC2 = para la conexión de la matriz de cruces

SDE = para la señalización del levantado, cerrado, impul -  
 sos de marcación y señal de espera.

OPKi = Señal de operación del relé de desconexión del cir -  
 cuito de alimentación.

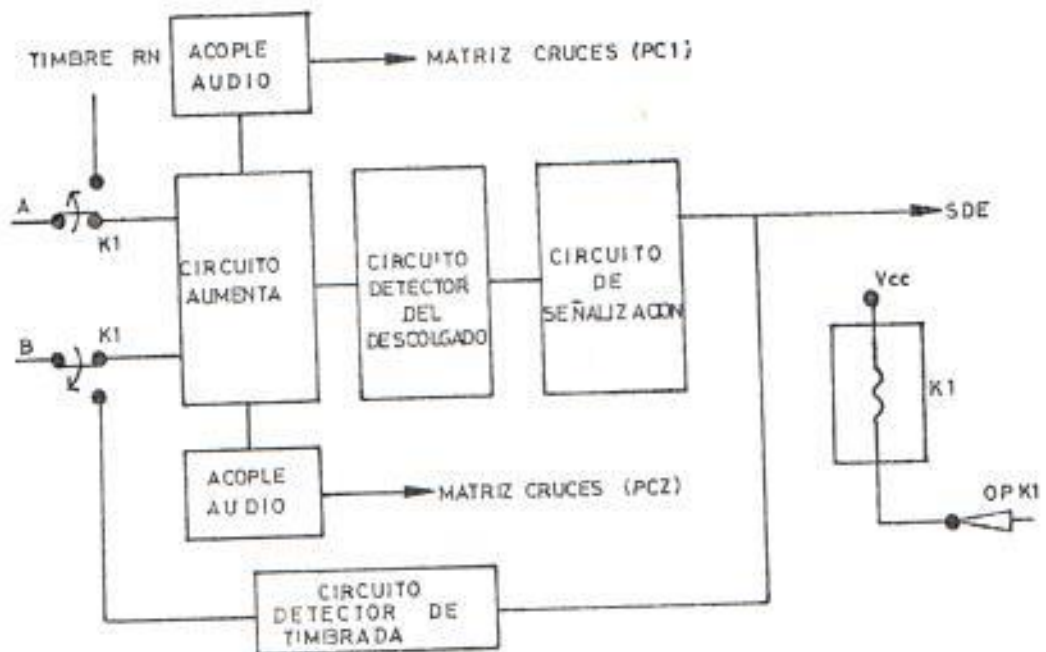


FIGURA Nº 4 BLOQUES DEL CIRCUITO DE CONMUTACION

### 1.5.3. CIRCUITO DE ENLACE URBANO.- FIGURA Nº 5

Es la parte de la central telefónica, destinada a la conexión del equipo con otros sistemas externos.

Esta sección deberá de contener el circuito detector de la condición eléctrica de timbrada o de llamada entrante - estará conectada única y exclusivamente en momentos en que la línea se encuentre en reposo y se deberá de desconectar cuando se está utilizando la línea urbana para recibir u originar una llamada telefónica.

El circuito mencionado, deberá de proveer a la unidad de control la señal (SDTL) que indique que se está recibiendo la condición eléctrica de llamada entrante.

La señalización audible se la proveerá a través de un timbre polarizado, conectado directamente a los hilos A y B de la línea telefónica.

La desconexión del circuito detector se la hará a través de los contactos de un reléK1; cuya bobina, energizado - por una manejador de corriente 7417 (DRIVER) se la activará desde la unidad de control.

Otro de los circuitos contenidos en la sección de enlace urbano es el de marcación de los impulsos hacia la central pública, lo cual se hará a través de los contactos del relé, cuya bobina estará comandada desde la unidad de control. A continuación tendremos el bloque de acoplamiento de impedancia con la red urbana o propiamente llamada sección de conmutación de voz.

El diseño, las consideraciones e implementación de esta - sección, se lo explicará en detalle en el capítulo # 3.

En resumen, las señales y puntos de conexión que deberá proveer el circuito de enlace urbano son:

A y B = para conexión de la línea telefónica

SDTL = para señalización a la unidad de control de corriente de llamada entrante.

PCT1 y PCT2 = para conexión a la matriz de cruces

OPKL = señal de desconexión del circuito detector de timbrada.

OPKP = señal para envío de los pulsos de marcar.

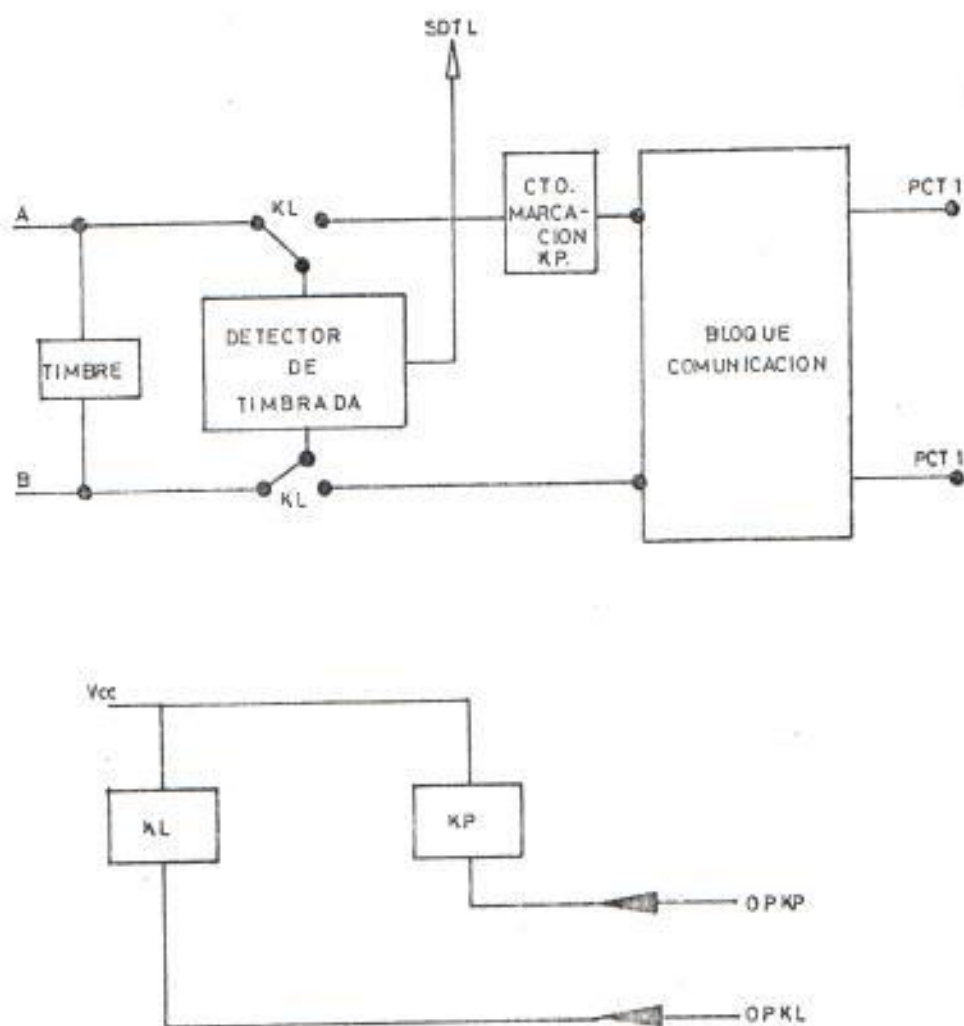


FIGURA Nº 5 BLOQUES DEL CIRCUITO DE ENLACE URBANO

#### 1.5.4. CIRCUITOS DE PUNTOS DE CRUCES.-

Esta sección del sistema, es la encargada de realizar la función de interconexión de los bloques de comunicación, enlace urbano y tonos entre sí.

De acuerdo a las condiciones que se requieran durante el proceso de recepción, generación y conversación telefónica.

Existen varias formas de realizar el proceso de cruces, el mismo que dependerá del diseño de cada fabricante

Para el desarrollo de éste trabajo, el proceso de interconexión se lo realiza a través de una matriz de contactos cuya operación depende directamente de la unidad de control por los puertos programados como salida, pasando a través del circuito 7417 (DRIVER), para manejar la bobina del relé.

Explicación adicional del tipo de matriz utilizado se proporcionará en el capítulo # 4 del desarrollo de ésta tesis.

#### 1.5.5. GENERADOR DE TONO DE MARCAR.-

Es la sección del equipo encargado de originar la señal audible hacia los teléfonos, como indicación de que el aparato está habilitado a realizar alguna maniobra. Las características de esta señal, fueron descritas en la sección -



## 1.2.3

Explicación adicional de la circuitería utilizada para la implementación de este bloque, se la desarrolla en el capítulo # 4 de este trabajo.

## 1.5.6 GENERADOR DE TONO DE OCUPADO.-

Al igual que en la sección anterior, esta parte del sistema, enviará hacia los aparatos telefónicos una señal interrumpida como indicación de que el teléfono está inhabilitado a realizar una maniobra, o como indicación de que el abonado con quien trató de establecer la comunicación, está en la condición de ocupado.

Explicación adicional sobre esta sección, se la encontrará en el capítulo # 4.

## 1.5.7 GENERADOR DE TIMBRADA .- FIGURA Nº 6

Es la sección del sistema telefónico encargada de suministrar la corriente alterna (RN) necesaria, para provocar el accionamiento del timbre del teléfono. Los diseños y consideraciones, dependerán de cada fabricante.

Para el caso presente se utilizó un circuito formado por una señal rectificadora por dos transistores gobernados por un flip-flop para crear la señal alternada de timbrada. El circuito y su implementación se mostrará en el Capítulo # 4

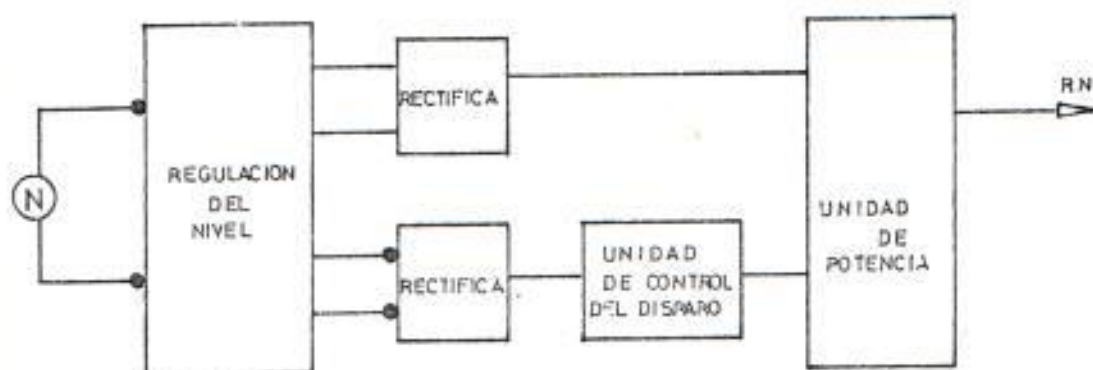


FIGURA Nº 6 BLOQUES DEL GENERADOR DE TIMBRADA

#### 1.5.8. FUENTE DE PODER.-

Es la parte del sistema destinada a proveer los distintos valores de voltaje y corrientes para el funcionamiento de cada uno de los bloques descritos anteriormente.

Los niveles de tensión necesaria, dependerán del tipo de circuito y componentes utilizados.

En este trabajo los niveles de tensión utilizados son de: + 48 + 12 y + 5 voltios.

La fuente de poder no forma parte del presente trabajo y su implementación se la ha hecho utilizando un circuito ya diseñado con anterioridad.

## CAPITULO II

### DISEÑO DE CIRCUITO DE CONMUTACION PARA LAS EXTENSIONES

#### 2.1.- GENERALIDADES.-

El circuito de conmutación, es la sección de la Mini Central telefónica encargada de proporcionar los puntos de conexión para cada aparato telefónico. Contiene el circuito de supervisión - que permite detectar las operaciones que efectúe el teléfono, las mismas que son: El descolgado, el colgado, marcación, la señal de espera, circuito de alimentación para conversación y circuito de detección de la corriente de timbrada.

##### 2.1.1.- EL DESCOLGADO.-

Es la acción de levantar el teléfono del interruptor y desconectar la sección de timbrado del teléfono del circuito de comunicación.

##### 2.1.2.- EL COLGADO.-

Es la acción inversa al descolgado descrita anteriormente.

##### 2.1.3.- LA MARCACION.-

Es la acción de discar o digitar los números para el envío de los impulsos de marcación.

#### 2.1.4.- LA SEÑAL DE ESPERA.-

Existen diferentes procedimientos para indicar a la unidad de control que un usuario requiere poner en espera una llamada. En nuestro sistema utilizaremos el colgado por un tiempo menor que un segundo y mayor que 70 milisegundos para que sea interpretado como señal de espera.

#### 2.1.5.- CIRCUITO DE ALIMENTACION.-

Provee la corriente necesaria al aparato telefónico para la transmisión y recepción de voz.

#### 2.1.6.- CIRCUITO DE DETECCION DE LA CORRIENTE DE TIMBRADO.-

Permite detectar la acción de descolgado durante la fase activa de timbrado.

En resumen, el circuito de conmutación está formado por:

- Circuito de alimentación.
- Circuito de Muestreo y supervisión de lazo, para colgado, descolgado y marcación.
- Circuito de Supervisión de lazo durante el envío de corriente de llamada.

#### 2.2.- DISEÑO DE CIRCUITO DE ALIMENTACION.-

Existen en el mercado una gran variedad de aparatos telefónicos a disposición de los usuarios; sin embargo todos estos aparatos están

fabricados bajo normas establecidas, cuyos parámetros son la base para el diseño de este circuito.

Los parámetros a considerar son:

- La corriente continua de alimentación que recibe el teléfono y que está entre los 25 mili-amperios como mínimo y 50 mili-amperios como máximo tomando en consideración una resistencia de lazo incluido el aparato telefónico de 1400 ohmios. La fuente de alimentación generadora de esta corriente varía entre -44 voltios y -52 voltios

Para la obtención de las características anteriormente mencionadas de la corriente de alimentación, se utiliza dos circuitos limitadores colocados uno a cada lado de las líneas de conexión al teléfono; éstos dos circuitos equilibrarán los dos hilos de las líneas respecto a tierra.

La figura N° 7. muestra el esquema del circuito. El mismo que cumple con los requerimientos indicados. Los valores y características de los componentes utilizados en la implementación se detallan en la tabla No.1 al final del capítulo.

Los diodos D1 y D3 se colocan para polarización y protección contra las inversiones de la alimentación.

Los diodos D2 y D4 son los encargados de limitar la corriente del lazo de acuerdo a las especificaciones anteriormente mencionadas.



Cuando se levante el teléfono conectado entre los hilos a y b se producirá una circulación de corriente a través de estos circuitos y el aparato telefónico, corriente que se utilizará para la transmisión y recepción de voz.

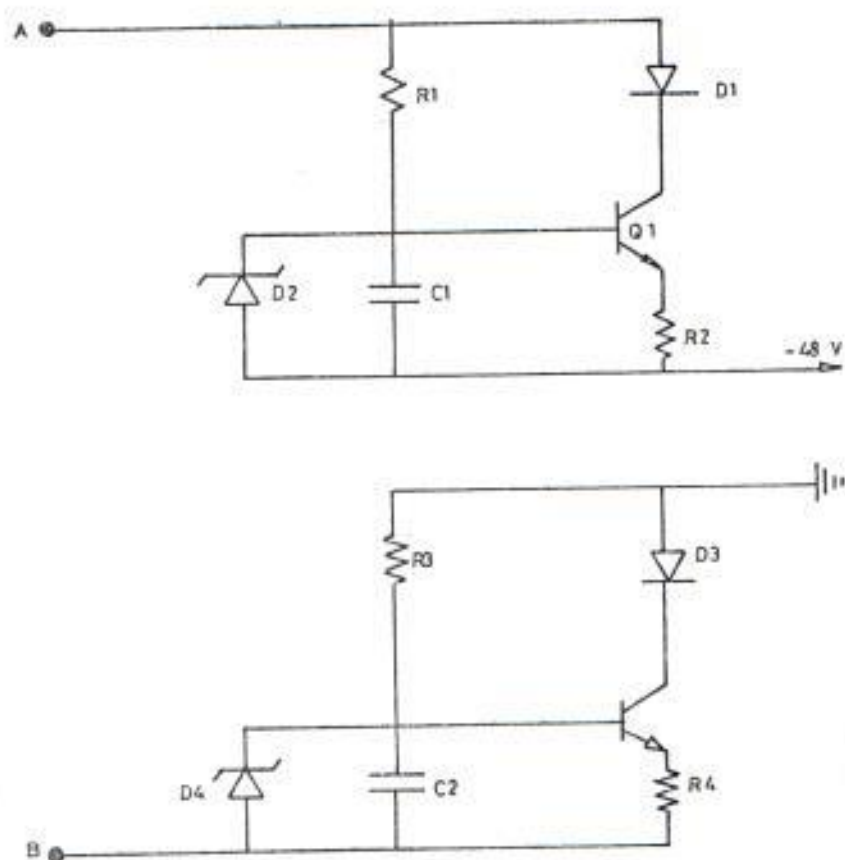


FIGURA N° 7 CIRCUITO DE ALIMENTACION

### 2.3.- DISEÑO DEL CIRCUITO DE DETECCIÓN DEL DESCOLGADO.-

El diseño del circuito de Detección de Descolgado se basa en reconocer el valor de la impedancia que presenta el teléfono cuando -

está levantado o cerrado; éstos valores son aproximadamente del orden de  $1400 \Omega$  y  $25 K \Omega$ , respectivamente.

El circuito se muestra en la figura N° 8. y su modo de operación es el siguiente: Al descolgarse la extensión, la corriente que circula por el circuito de alimentación produce una caída de potencial en R5 y R9, la misma que cuando alcance el nivel de polarización requerido para disparar los transistores Q3 y Q4, hará circular una corriente de colector desde Q4 hacia Q3 pasando por el opto aislador, C11 (PINES 1 y 2). Esta corriente pondrá la salida de C11 (Pin 5) en estado lógico bajo, señal que recibirá la unidad de control como indicación de que un usuario descolgó el teléfono. La resistencia R7 servirá para limitar la corriente que circula por C11 y D6. R10 se utiliza para polarización de C11.

Durante la fase activa de la corriente de timbrada el circuito de alimentación y el de detección del descolgado quedan desconectados del teléfono por los contactos del relé K1. El circuito que detecta la condición de que el teléfono se levantó se muestra en la figura N° 9

Por el punto de entrada RN (figura N° 9) se envía la señal alterna de timbrada montada sobre una componente DC de 48 voltios. Cabe recordar que la componente Dc, estará bloqueada por el condensador del timbre del teléfono, mientras esté colgado.

Cuando el usuario levante el micro-telefono ésta componente DC - pasará al circuito detector, la cual provocará una caída de tensión en la resistencia R13 que disparará al transistor Q5. La corriente de colector de Q5 limitada por la resistencia R15, pasará a través del opto aislador CI2 haciendo que la salida (Pin 5) se ponga en la condición lógica baja, señal que será interpretada por el control como el levantado del teléfono. Los valores y características de los componentes utilizados se muestran en - la tabla No.1.

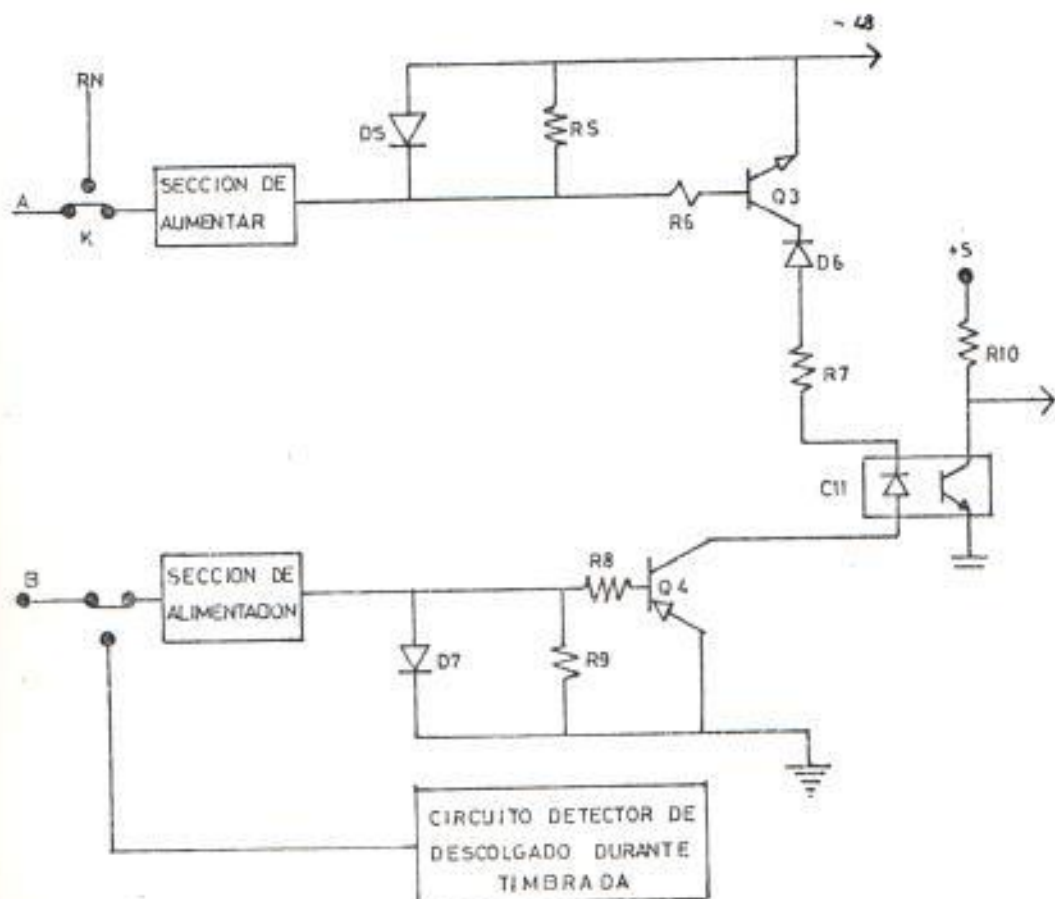


FIGURA N° 8 CIRCUITO DETECTOR DE DESCOLGADO

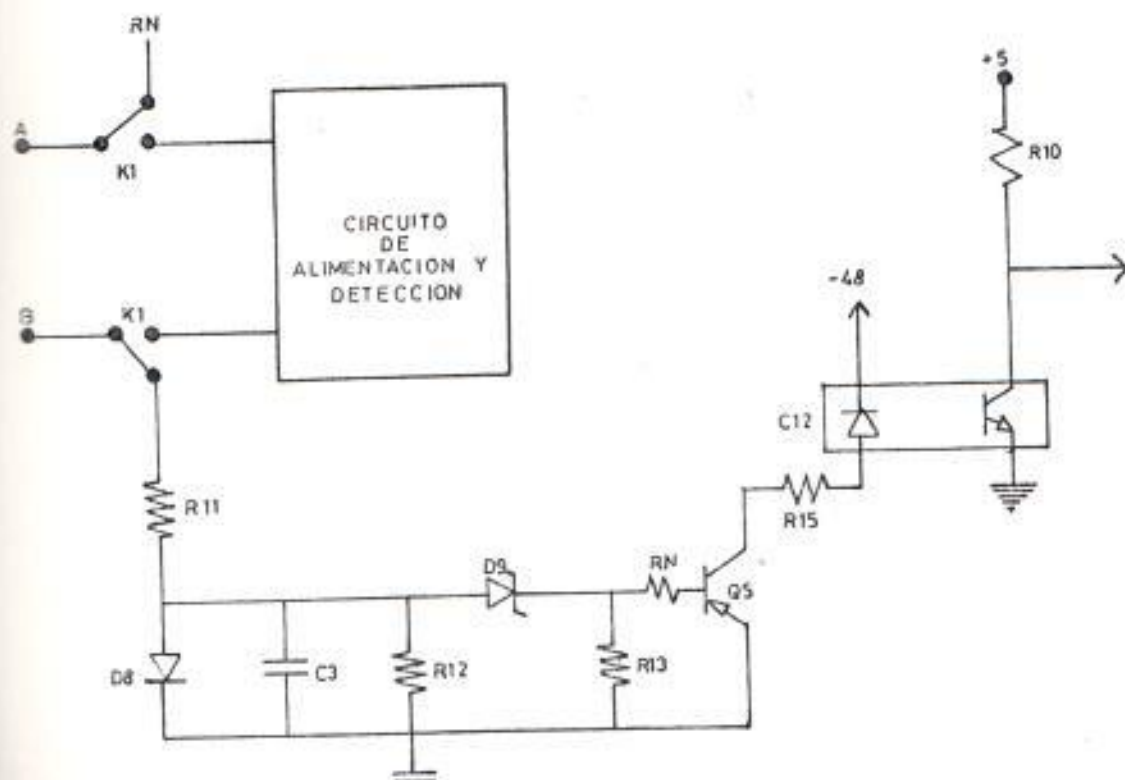


FIGURA Nº 9 CIRCUITO DETECTOR DE DESCOLGADO FASE ACTIVA

#### 2.4.- DISEÑO DEL CIRCUITO DETECTOR DEL NUMERO MARCADO.-

Para la detección del número marcado se utilizará el circuito descrito en la sección 2.3. pues el envío de los impulsos de marcar se traduce en apertura y cierre del lazo con la cadencia generada por el circuito impulsor del teléfono, sea éste disco o botonera.

Los impulsos de marcar están normalizados con la siguiente temporización: 70 mili-segundos a la apertura del lazo y 30 mili-segundos, con lazo cerrado. (Figura Nº 10)

El número de impulsos enviados en la forma descrita anteriormente estará de acuerdo con el número discado,

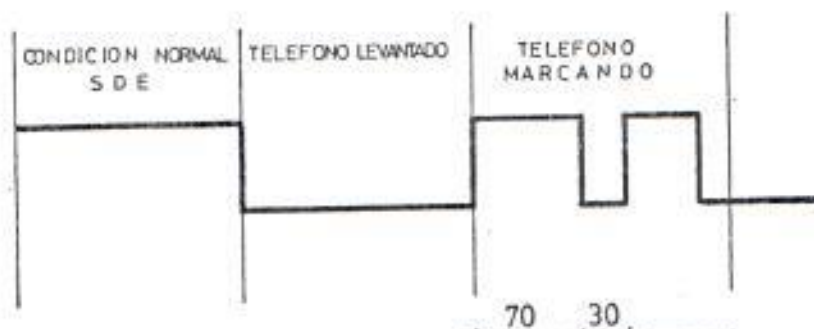


FIGURA Nº 10 IMPULSO DE MARCACION

#### 2.5.- DISEÑO DEL CIRCUITO DEL ENVIO DE LA CORRIENTE DE LLAMADA.

La señal de timbrada es una señal alterna que puede variar entre los 80 y 120 voltios AC, con una frecuencia de 120 a 250 - ciclos por segundo.

Para la implementación de este circuito utilizaremos un transformador con un doble devanado en el secundario para obtener salida de 120 y 6 voltios respectivamente.

La señal de 120 voltios alternos se la rectifica con dos diodos y se la filtra con un condensador de 30 UF. Se limita la corriente con una resistencia de 300  $\Omega$  a 1W. El circuito del devanado de 6 voltios lo rectificamos con un circuito tipo Puente, un condensador y un regulador de 5 voltios.

Con ésta salida de 5 voltios se alimenta a un flip-flop 7473 cu



yes circuitos se lo conecta en cascada; se tomará una muestra de la señal a la salida del puente rectificador, la cual es introducida a través de una resistencia limitadora de 2 K  $\Omega$  a la base de un transistor 2N2222 A; cuya salida en colector servirá de reloj para el flip-flop.

Las salidas de 7473 estarán conectadas cada una a través de una resistencia de 470  $\Omega$  a dos opto aisladores, los cuales gobernarán el disparo de los transistores Q1 y Q3 que serán los encargados de producir la señal alterna de timbrada.

El circuito descrito anteriormente se muestra en la figura No. 2.5.1.

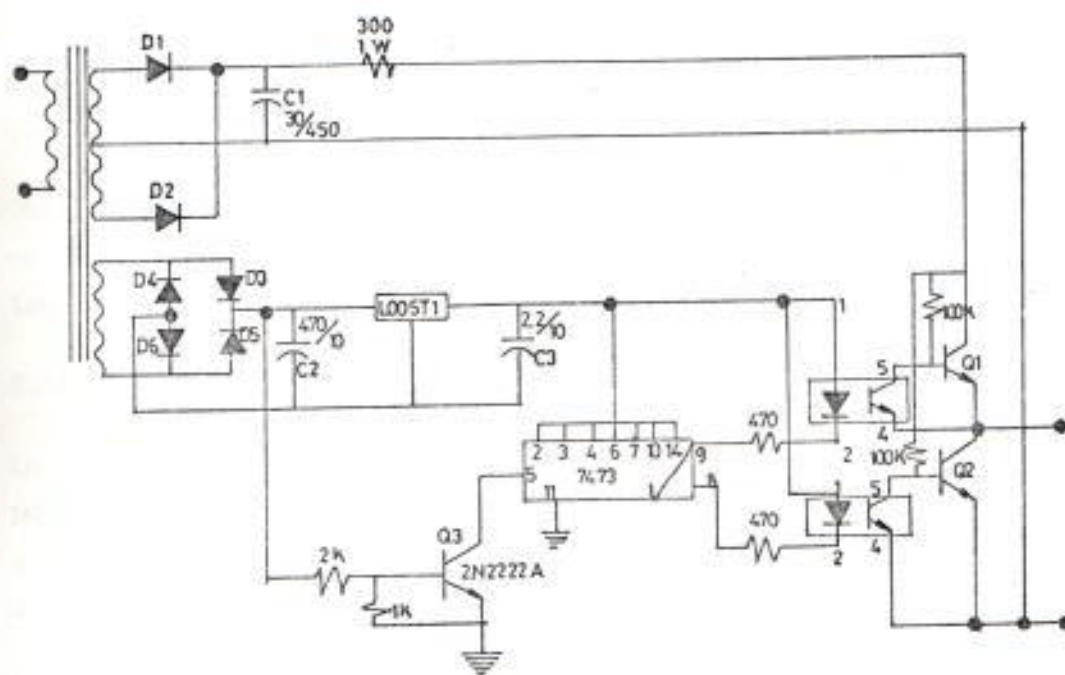


FIGURA N° 11 CIRCUITO DE TIMBRADA

## CAPITULO III

### DISEÑO DEL CIRCUITO DE ENLACE URBANO

#### 3.1.- GENERALIDADES-

El circuito de Enlace Urbano es la sección de la central telefónica encargada de originar y recibir las llamadas desde y hacia la central pública.

Está diseñado para cumplir con todos los requerimientos y características técnicas necesarias para un enlace con línea de tipo conexión por lazo.

Presenta una impedancia del orden de  $1200 \Omega$  a la central pública como indicación de línea ocupada.

La sección de detección de timbrada tiene como característica principal la de bloquear la componente continua proveniente del exterior y detectar la señal alterna cambiandola a una señal lógica que interpreta la unidad de control.

Otras de las condiciones que cumple esta sección, es la de poseer un correcto acoplamiento magnético para la transmisión de las frecuencias de audio.

#### 3.2.- DISEÑO DEL CIRCUITO DETECTOR DE LA CORRIENTE DE LLAMADA.

La llamada entrante procedente de la central pública se indica por una señal alterna del orden de los 80 voltios a 25 ciclos, generalmente con una cadencia de un segundo activa y dos segundos pasiva.

Para la detección de esta señal utilizaremos el circuito mostrado en la figura N° 12. La resistencia R1 limita la corriente de llamada que es del orden de los 40 mili-amperios bloqueando con

el condensador C1, la componente continua de la señal recibida - que está conectada a través del relé K1.

La señal alterna recibida es rectificada por el puente y recortada por los diodos D5 y D6 que limitan el voltaje.

La corriente rectificada circula a través del opto aislador C11, provocando que la salida polarizada a 5 v. cambie su nivel lógico. La señal de corriente es amplificada con el transistor Q1, para que la misma sea compatible con lógica TTL.

El transistor Q1 se polarizará a 5 v. a través de la resistencia R5 con el emisor conectado a tierra.

El condensador C2, conectado desde el opto aislador a tierra, evitará que el ruido en la línea provoque indicación falsa de llamada entrante. Este no permitirá el disparo del opto aislador - mientras no se haya cargado el nivel del voltaje correcto.

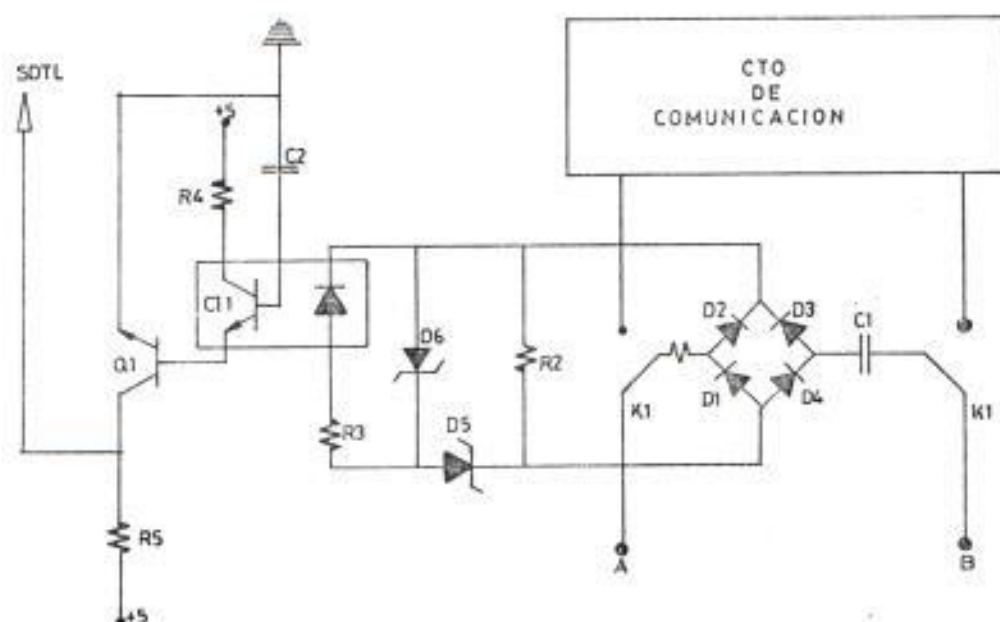


FIGURA N°12 CIRCUITO DETECTOR DE TIMBRADA

### 3.3.- DISEÑO DEL CIRCUITO DE RESPUESTA DE UNA LLAMADA ENTRANTE.

La respuesta de una llamada entrante se realiza por medio de la desconexión del circuito detector de la corriente de llamada, por los contactos del relé K1, el cual es activado con un manejador de corriente conectado a la bobina y gobernado por los puertos de salida de la unidad de control.

El cierre del lazo del enlace urbano, se realiza operando el relé K2.

El direccionamiento de éstos relés se lo efectúa desde la unidad de control por uno de los puertos de salida conectados a través de un manejador de corriente a la bobina del relé.

Cuando se ha completado la operación de los relés K1 y K2, se produce un lazo de corriente hacia la central urbana pasando por la bobina B2 y la resistencia R7 y R8, que le dan a la central pública la indicación que la línea está ocupada, figura 3.3.1.

El transformador B1 se conecta en paralelo con la entrada de la línea para disminuir las pérdidas de transmisión en la gama de au dio frecuencias.

El condensador C3 conectado en serie con la bobina del primario sirve para aislarlo de la componente continua. En el secundario del transformador B1, se conecta un grupo de diodos que sirven para equilibrar y limitar las salidas que van a ser conectadas a la matriz de cruces.



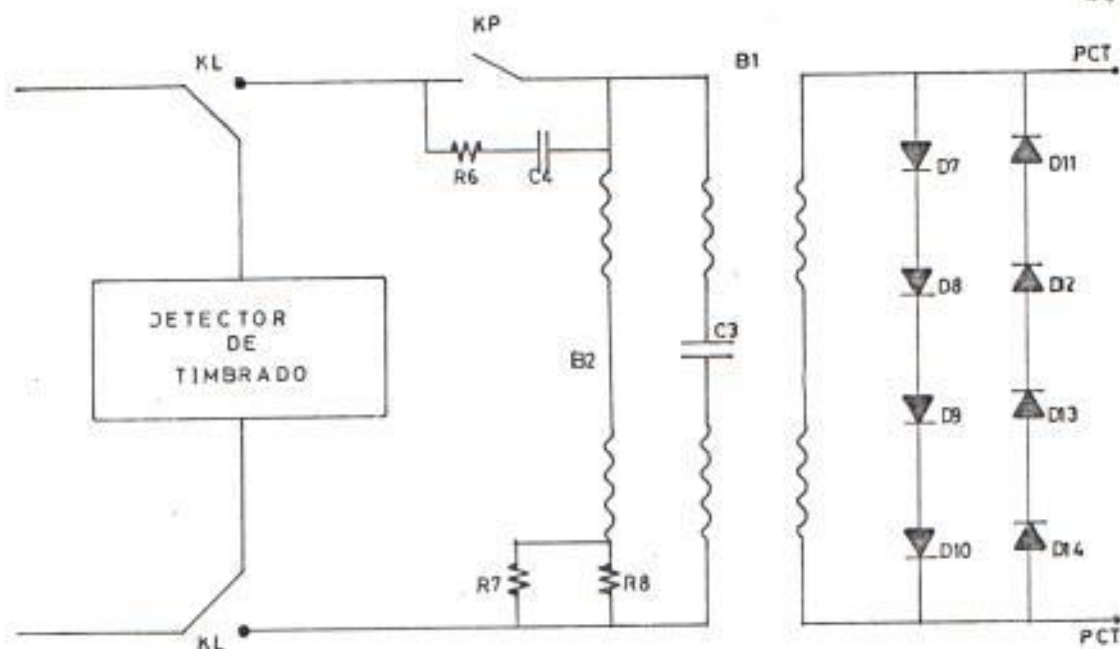


FIGURA Nº 13 CIRCUITO DE RESPUESTAS DE UNA LLAMADA

### 3.4.- DISEÑO DEL CIRCUITO DE IMPULSOS HACIA LA CENTRAL URBANA.

Los impulsos de marcación hacia la central urbana, serán enviados por la apertura y cierre de los contactos del relé K2 según la cadencia de 70 milisegundos abiertos y 30 milisegundos cerrados por cada impulso.

Esta cadencia se genera por programa y se transmite a través de los puertos de salida de la unidad de control.

En la figura Nº 13 se observa que los contactos del relé KP, están en serie con la línea para evitar que ésta se corte durante el tiempo que dura el envío de los impulsos de marcar, se conectan las resistencias R6 y C4.

La figura Nº 14. muestra el gráfico de tiempo de la operación del relé KP.



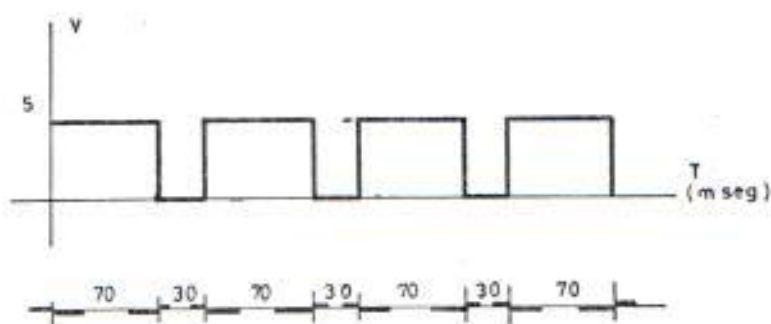


FIGURA Nº 14 TREN DE IMPULSOS

## 3.5.- DISEÑO DEL CIRCUITO DE PUESTA EN ESPERA.

La puesta en espera de la llamada establecida con la central pública, se efectúa por programa actuando directamente sobre los relés que forma la matriz de cruce. Durante el tiempo que se mantenga la condición de espera los relés KL y KP, están activos consiguiendo con esto que la circulación de corriente no se vea interrumpida, evitando el corte de la llamada.

## CAPITULO IV

### DISEÑO DEL CIRCUITO DE CONMUTACION Y GENERADOR DE TONOS

#### 4.1.- GENERALIDADES.-

En esta sección centramos nuestros esfuerzos en la matriz de puntos de cruces y los generadores de tonos de marcación y tono de ocupado. Se ha configurado ambas partes en un solo capítulo debido a que los tonos llegan a cada usuario, cruzando el camino brindado por la matriz de cruces comandada por la unidad de control desde los puertos de salida.

El diseño de la red de conmutación contempla todos los caminos posibles de interconexión entre los circuitos de abonados, enlace urbano y tonos para que el sistema cumpla con los requerimientos de conexión deseados.

Los generadores de tonos proveen la señalización audible a cada usuario de la condición que se encuentra el aparato telefónico; esta indicación es generalizada en todo sistema telefónico y consiste en tonos continuos e interrumpidos como señalizadores.

Se indicó que, la función de conmutación de un sistema telefónico consiste en establecer trayectorias de comunicación entre dos puntos. La figura Nº 15.(a) muestra el problema de conectar electrónicamente a los puntos A y B lo cual se resuelve mediante la línea de transmisión permanente colocada entre los puntos. Si ahora se desea establecer la conexión entre los puntos A y B mostrados en la figura Nº 15.(b) se observa que para conseguirlo se ha utilizado la línea que une los puntos A y B, y dos conmutadores adicionales en los extremos. Esto es un tipo rudimentario de conmutación que sirve para establecer cualquiera de las trayectorias que se necesite.



FIGURA N° 15. TRAYECTORIAS DE COMUNICACION

Es un sistema de conmutación telefónica, los puntos A y B de la 4.1.1.(a) representados suscriptores del servicio telefónico - que desean comunicarse entre sí, mediante sus teléfonos.

Para la comunicación telefónica se debe realizar otras tareas indispensables que son: El abonado A debe manifestar al abonado B, el deseo de comunicarse con él y viceversa; los micrófonos (transmisores) de los teléfonos deben recibir corriente de alimentación, así vemos que la simplicidad del sistema de la figura N° 15. disminuye, pues es necesario aún en la comunicación de punto a punto, completar el sistema con equipo capaz de realizar esas tareas adicionales. Sin embargo, a medida que el número de abonados aumenta, la tarea de establecer conexión se hace progresivamente más importante que las otras tareas, pues ya no es suficiente contar con una sola línea para un gran número de abonados ni tampoco es conveniente unir cada abonado con cualquier otro mediante conexiones individuales de punto a punto como lo ilustra la figura N° 16.(a). La solución más conveniente se encuentra en los sistemas de conmutación telefónica.

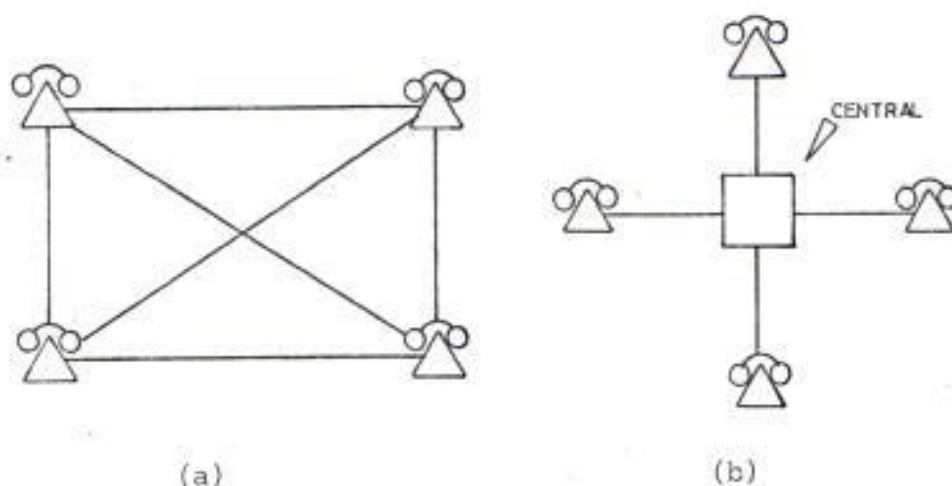


FIGURA Nº 16 TRAYECTORIAS DE COMUNICACION

En la central, las conexiones necesarias se pueden establecer - en forma manual o por medio de equipo automático. Los estudios que realizamos en este capítulo son enfocados únicamente hacia sistemas automáticos. En la actualidad debido a que casi todas las centrales públicas y privadas, se han automatizado, la mayoría de las conexiones se establecen sin la ayuda de operadoras.

Un sistema de conmutación automático, maneja el tráfico telefónico privado, por ejemplo dentro de un edificio, hotel, almacén etc. También permite la comunicación hacia la red pública conectando su equipo de conmutación a la red telefónica por medio de una o varias líneas (troncales urbanas).

En estos sistemas es posible categorizar algunas extensiones para restringir el acceso a las troncales de salida de modo que sus usuarios no puedan efectuar llamadas urbanas. Estos sistemas también pueden combinar diferentes mensajes; por ejemplo, si el usuario de una extensión sale de su oficina, puede marcar un código en su teléfono que almacena cierta información en el equipo telefónico, de modo que si en ese momento otro usuario marca el número de su extensión, la nueva información enviada al equipo de conmutación, se combina con la almacenada, dando



Como resultado que la llamada se dirija automáticamente hacia el teléfono de la oficina en donde se encuentra el primer usuario. Lo anterior refleja que los sistemas de conmutación procesan información para el desarrollo de su función.

Se hace notar en este momento la diferencia que existe entre el objeto de la conmutación y el de la transmisión.

Para la transmisión de mensajes se diseñan equipos que cumplan con la condición de que los mensajes que se reciben difieran lo menos posible de los mensajes que originalmente se transmite. En cambio los sistemas de conmutación procesan mensajes de carácter especial cuyos resultados no tienen ninguna semejanza con los mensajes originales, es decir, marcar un número telefónico resulta en el establecimiento de una trayectoria de conexión específica. Lo cual constituye la función de conmutación de los sistemas telefónicos.

Para ampliar los conceptos analizamos un sistema de conmutación general, figura (Nº 17.), el cual tiene 4 abonados. El objeto que se persigue en la conmutación, es que se pueda establecer la conexión de un abonado con cualquier otro de los conectados al sistema. En nuestro caso son posibles 4 conexiones diferentes: A1 con B1, A1 con B2, A2 con B1 y A2 con B2. Observamos que simultáneamente sólo son posibles dos conexiones, en las cuales se deben de satisfacer uno de los requisitos primordiales de las comunicaciones telefónicas, que es la privacidad, de donde, las trayectorias de conexión deben de estar eléctricamente separadas entre sí. El concepto de separación de conexiones es importante por lo cual consideramos las 3 posibles soluciones que existen en la actualidad: separación en el espacio (multiplex por distribución de espacio), separación en el tiempo (multiplex por distribución de tiempo) y separación de las frecuencias (multiplex por distribución de frecuencias).



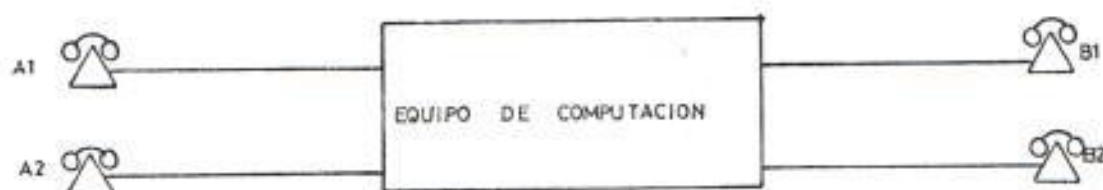


FIGURA Nº17 BLOQUE DE CONMUTACION

## 4.1.1.- SEPARACION DE CONEXIONES POR DISTRIBUCION DE ESPACIO.-

Esta solución se sigue empleando en la actualidad, a pesar de haber sido implementada desde hace muchos años. La razón de haberse sostenido por mucho tiempo esta solución, es el grado de perfección y avance que han alcanzado los equipos que se desarrollan. Las diferentes trayectorias de conexión que se establecen, constituyen circuitos físicos individuales que se instauran como resultado de las peticiones de servicio y se liberan cuando las comunicaciones se terminan. En la figura Nº17 se puede ver dos ejemplos de esta solución implementada; en uno mediante un sistema manual y el otro con un sistema automático.

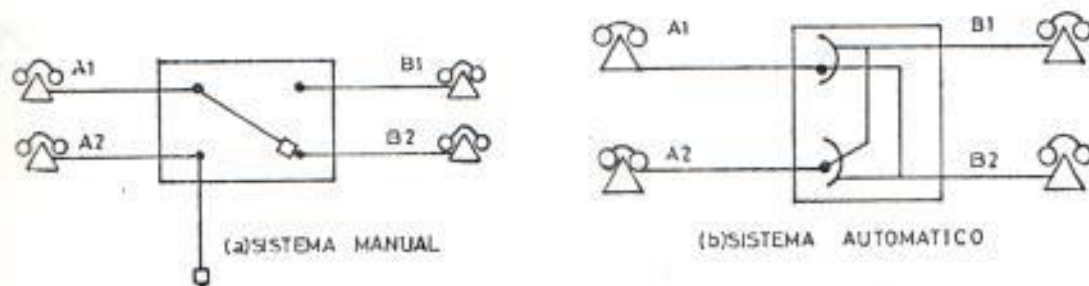


FIGURA Nº 18 TRAYECTORIAS DE CONEXION

#### 4.1.2. SEPARACION DE CONEXIONES POR DISTRIBUCION DE TIEMPO.-

Los sistemas que obedecen a este tipo de solución, ya se han construido aunque solo para tráfico privado. Las aplicaciones al campo de la telefonía pública se encuentra en una etapa - muy avanzada de desarrollo. Esta solución se perfila como el futuro de los sistemas de conmutación.

Dentro del equipo de conmutación, por una sola trayectoria de conexión, se transmiten varios números de comunicaciones sin interferencias, pues mediante el método de modulación de pulsos, la información realmente no se transmite al mismo tiempo. La señal analógica se muestra a determinados intervalos en forma sucesiva, convirtiendo cada señal en un tren de pulsos de amplitud variable. Los trenes de pulsos se envían por el circuito único en forma entrelazada con respecto al tiempo, evitando así las interferencias de las llamadas. A partir de las muestras se reconstruye las señales analógicas que se reparten sobre las líneas de abonado hacia su destino correspondiente. Este principio se ilustra en la figura Nº 19, en donde A1 habla con B2 al mismo tiempo que A2 con B1.

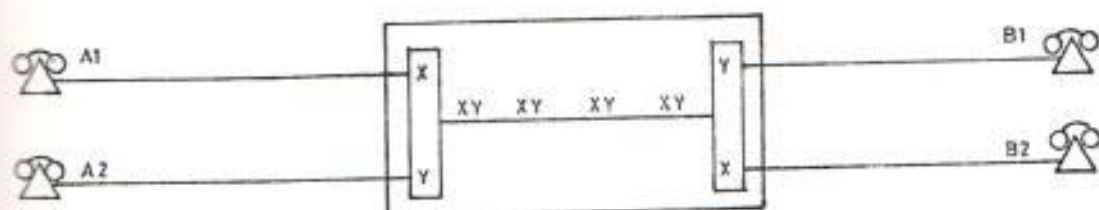


FIGURA Nº 19 TRANSMISION POR DISTRIBUCION DE TIEMPO

#### 4.1.3. SEPARACION DE CONEXIONES POR DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS.-

La separación de las trayectorias de conexión en estos sistemas se logra mediante la modulación analógica, es decir cada una de las llamadas modula a una portadora diferente para trasladar a posiciones diferentes los espectros de las señales. En esta forma las señales moduladas se pueden transmitir simultáneamente por el circuito único sin que se interfieran. En el otro extremo del circuito, mediante filtros apropiados, las llamadas se separan y se distribuyen sobre las líneas de abonados hacia su destino correspondientes. El principio se ilustra en la figura N° 20 . en donde A1 habla con B2, al mismo tiempo que A2 con B1, utilizando el mismo circuito, pero en canales de frecuencias diferentes.

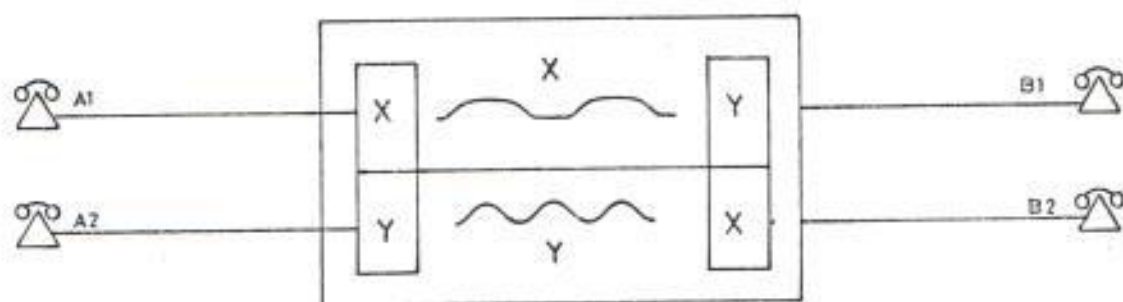


FIGURA N° 20 TRANSMISION POR DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS

Aunque los elementos que se emplean en el sistema por modulación de frecuencia se están abaratando considerablemente, la implementación de estos sistemas no tiene buenas perspectivas por ahora debido a los muchos moduladores, desmoduladores y filtros que emplea y que hacen al sistema muy costoso.



Conviene recordar que las tres soluciones que se acaban de mencionar son para separar, más no para establecer las trayectorias de conexión que son necesarias en un momento dado en un sistema de conmutación

Las soluciones anteriores constituyen formas de realizar una parte importante de los sistemas automáticos de conmutación, como es la red de conmutación. Sobre esta parte del equipo de conmutación se llevan a cabo las conexiones entre los abonados que llaman y los llamados y, a través de estas conexiones se transmite las señales de voz. En consecuencia dichas conexiones deben mantenerse durante el tiempo que dure la llamada, e interrumpirse cuando se termina.

Para el establecimiento de las trayectorias de conexión, es necesario manejar cierta información previa que dirija el establecimiento de una conexión desde su inicio hasta su final, por ejemplo, el abonado que llama debe poder avisar al equipo que desea efectuar una llamada a cierto abonado. La central por otro lado debe tener manera de indicarle al abonado que llama, que su conexión está realizada o que su correspondiente se encuentra ocupado en ese momento. Estas señales corresponden a la información que se maneja entre abonados y central para el establecimiento de conexiones. También dentro del equipo de conmutación se maneja información, la cual se procesa y en base a ella y a la identificación de los abonados, se envían señales para accionar los selectores apropiados y cerrar los puntos de cruce correctos para efectuar determinada conexión.

Para el establecimiento de conexiones urbanas, las centrales deben también comunicarse entre sí. Por ejemplo, se deben transmitir los dígitos del número del abonado B de una central a otra, o también la central de destino debe mandarle a la central de origen el informe de que el abonado B está ocupado. Todo es

te manejo de información se lleva a cabo en otra parte importante del equipo de conmutación, que es el control. Esta sección se encarga entonces de identificar al abonado que llama y de procesar la información de destino, como resultado se obtiene la conexión deseada. La figura Nº 21 ilustra los conceptos de red de conmutación y control en un sistema de comunicación.

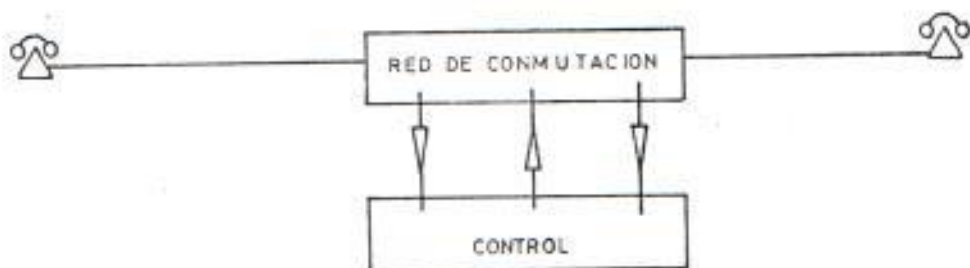


FIGURA Nº21 RED DE CONMUTACION Y CONTROL

Las redes de conmutación de los sistemas más generalizados en la práctica, están construida a base de selectores o de contactos, es decir a base de elementos electromecánicos. Si el control también está constituido por elementos electromecánicos solamente, tales como el relé, se dice que el sistema es electromecánico. Sin embargo si la red de conmutación tiene selectores o contactos y el control está constituido por elementos electrónicos, al sistema se lo conoce como semi-electrónico. Un sistema será completamente electrónico si el control como la red de comunicación está constituida por elementos electrónicos; esto significa que los contactos en las matrices de conmutación, sobre las cuales lleva a cabo las conversaciones; están implementados con semiconductores.

Para entender el concepto de control centralizado, se mencionará primero dos situaciones importantes que aparecen en los



sistemas telefónicos. La primera de ellas surge de observaciones que se realizan en los equipos de conmutación y consiste en que la probabilidad de que todos los abonados del sistema llamen al mismo tiempo, es prácticamente nula. La segunda situación se refiere al hecho de que cuando se realiza una comunicación telefónica, el tiempo que se requiere para el establecimiento de la conexión entre ambos teléfonos, es mucho menor que el tiempo que dura la conversación de dicha comunicación; tal situación se representa en forma gráfica en la figura N° 22 .

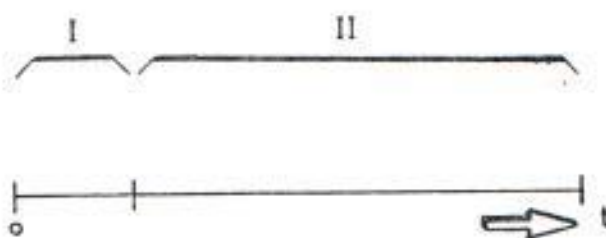


FIGURA N° 22 VARIACION DE TRAFICO

Las situaciones anteriores dieron la pauta para pensar en la posibilidad de separar en los equipos telefónicos, la red de conexión de su control. Esta separación permite que con un reducido número de órganos, puedan manejarse volúmenes altos de llamada, lo que redundaría en menores costos de los equipos.

En la actualidad normalmente esta parte, se construye a base de matrices de conmutación con puntos de cruces mecánicos actuados en forma eléctrica. La función de esta parte como ya se ha mencionado, es permitir la conexión de los abonados con los diferentes órganos como son los registros y troncales, que se encargan de la llamada durante la fase de conexión o con los circuitos de comunicación que se encargan de la llamada en su fase de conversación.

Una característica peculiar de la red de conexión o conmutación, es permitir el acceso de los abonados a todos y cada uno de los órganos. Se dice entonces que se trata de una red de conexión de accesibilidad completa, es decir permite la conexión de cualquier abonado con cualquier órgano de control en un solo o varios pasos.

#### 4.2.- DISEÑO DE LA RED DE CONMUTACION.-

En el desarrollo de este trabajo se implementa la red de conmutación a base de contactos de relé cuyas bobinas se gobernarán a través de circuitos integrados, manejadores de corriente, comandados desde la unidad de control por los puertos de salida.

La base de este diseño partirá desde el hecho de considerar - cuantos y cuáles son los puntos que se conmutarán a través de la matriz. Estos puntos se muestran en la figura (Nº23 ).

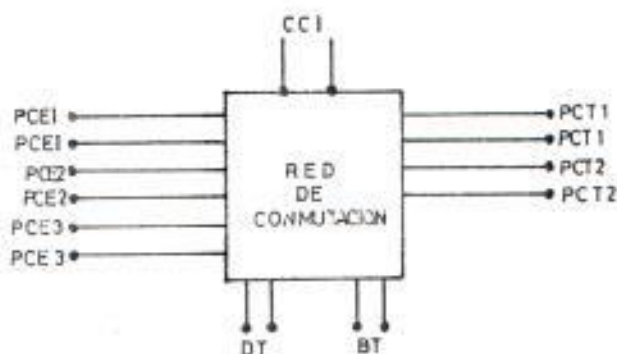


FIGURA Nº 23 RED DE COMUNICACION

La nomenclatura utilizada para denominar los puntos de cruces, mostrados en la figura Nº 23, se detallan a continuación.

PCE1: Puntos de cruces para extensión - 1  
 PCE2: Puntos de cruces para extensión - 2  
 PCE3: Puntos de cruces para extensión - 3  
 PCT1: Puntos de cruces para troncal - 1  
 PCT2: Puntos de cruces para troncal - 2  
 DT : Tono de discar  
 BT : Tono de ocupado  
 CCI : Canal de comunicación interna

Del análisis de lo anteriormente indicado, se deduce que la matriz que cumplirá con todos los requerimientos de conmutación, será la mostrada en la figura N° 24.

Del gráfico se observa que para la conexión deseada, el tipo de relé a utilizar será de aquellos que tienen dos pares de contactos, uno normalmente abierto y el otro normalmente cerrado.

El relé empleado en este trabajo es Ri0-E1Y2 - V185, cuya alimentación se provee desde una fuente de corriente continua a 12 voltios.

La conexión de la bobina de los relés con los manejadores de corriente y los puertos de gobierno de la unidad de control se muestra en la figura N° 25.

Los circuitos manejadores de corriente seleccionados para la implementación de este trabajo son los ECG 7407 los cuales presentan como característica principal, el tener su salida a colector abierto, permitiéndolo con esto manejar niveles de tensión superiores a los de lógica TTL, en nuestro caso el nivel de tensión de alimentación es 12 voltios.

Para manejar los 18 relés que forman la matriz de cruces se utilizará tres circuitos integrados, de los descritos anteriormente.

Mayor información sobre las características de los relé o los circuitos integrados utilizados, la proporciona el manual del fabricante.

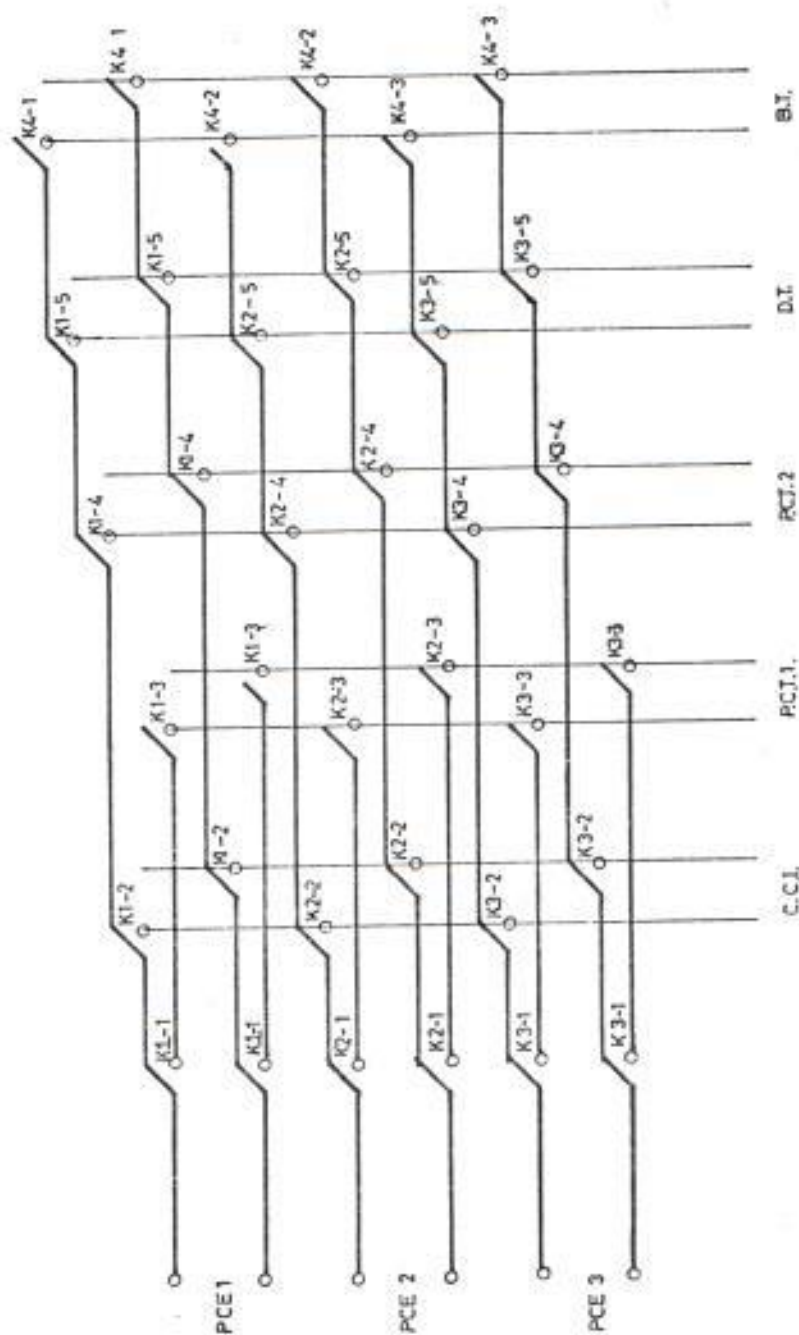


FIGURA Nº 24 MATRIZ DE PUNTOS DE CRUCES

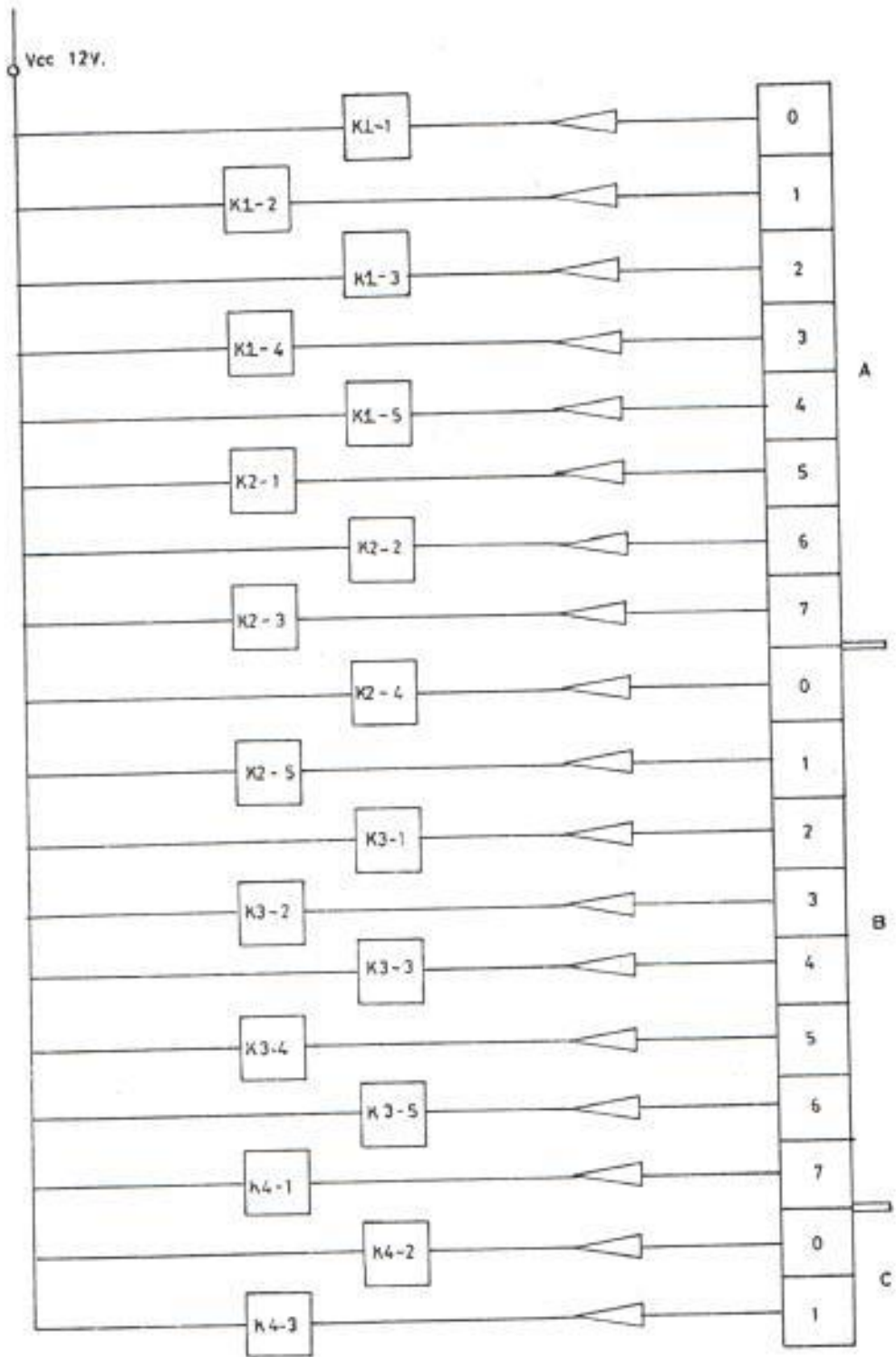


FIGURA Nº 25 CONEXION DE LA MATRIZ DE CRUCES



#### 4.3.- DISEÑO DEL GENERADOR DE TONOS.-

De lo tratado anteriormente, sabemos que en el sistema existen como señalización de la condición en que se encuentran cada aparato de abonado, tonos que indicarán al usuario si puede o no hacer alguna maniobra con su teléfono.

En este sistema se genera dos tonos, uno será continuo y representará la condición que el teléfono podrá enviar los impulsos de marcación, y otro será interrumpido como indicación que el abonado realizó alguna mala maniobra o el enlace deseado no está disponible.

Para el diseño e implementación de ambos generadores utilizamos circuitos contadores de tiempo. Se ha escogido el temporizador 555, pues sus características permiten utilizarlo en una gran variedad de aplicaciones.

Una ilustración de los bloques que forman internamente el temporizador 555 se muestra en la figura N° 26. en la cual destacamos las secciones del circuito integrado. Para una mayor información el lector deberá de remitirse al manual del fabricante.

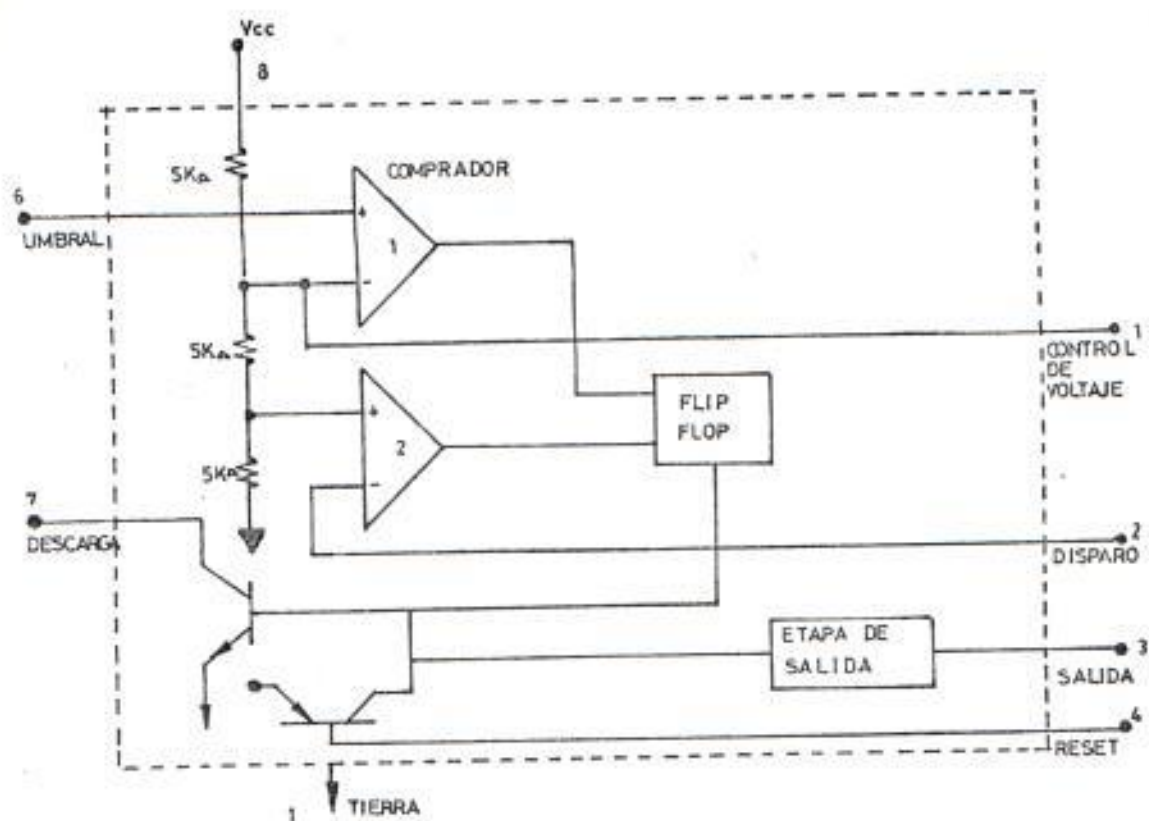


FIGURA Nº26 TEMPORIZADOR. 555

## 4.3.1.- DISEÑO DEL GENERADOR DE TONO DE MARCAR

Para generar el tono continuo de marcar, utilizamos el temporizador 555, haciéndolo trabajar en forma a estable. Su configuración se muestra en la figura Nº 27 -. Los valores seleccionados para RA y RB, son respectivamente  $150\text{ K}\ \Omega$  y  $1.5\text{ K}\ \Omega$  con un valor de C1 igual a 0.1 micro faradio, con estos valores de resistencia y capacitancia se obtiene una frecuencia de 300 ciclos por segundo, para limitar el nivel de tensión que alimenta al micro teléfono se coloca la resistencia RL a la salida del temporizador cuyo valor es de  $4.7\text{ K}\ \Omega$ .

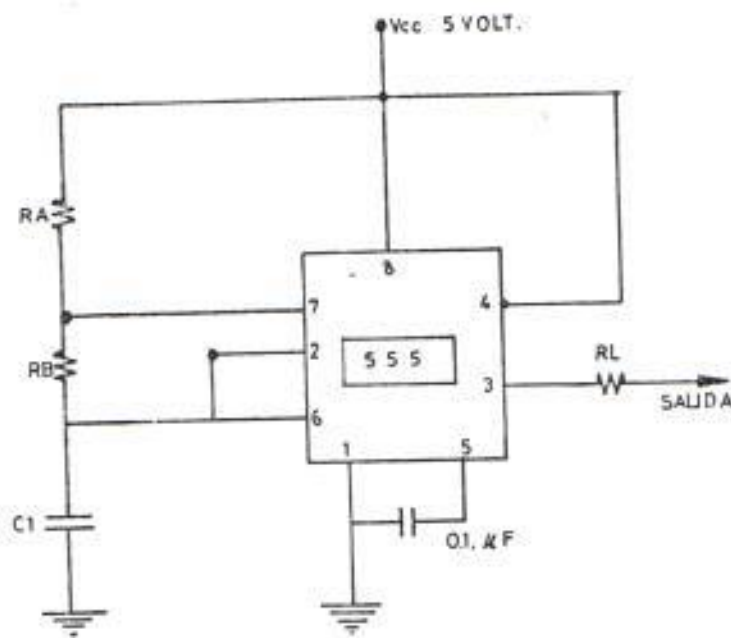


FIGURA Nº 27 GENERADOR DE TONO DE MARCAR

#### 4.3.2.- DISEÑO DEL GENERADOR DE TONO DE OCUPADO.-

Para la generación del tono interrumpido de ocupado, utilizamos dos temporizadores 555 ambos operando en forma a estable, el diagrama del circuito se muestra en la figura Nº 28 -.

Con el primer circuito generamos un temporizador de un segundo, cuya salida da la cadencia del tono interrumpido, pues está conectada a la entrada de reset del otro temporizador. su configuración será igual a la descrita en la sección 4.3. 1.. El tono de ocupado que recibe el usuario es igual al tono de marcar pero con la cadencia indicada.

Los valores de RA' y RB' seleccionados para generar la temporización de un segundo son:  $6.8 \text{ M}\Omega$  y  $4.7 \text{ M}\Omega$ , respectivamente con un condensador C1 de 0.1 micro faradios. La re -

sistencia  $R_L = 4.7.K$  se coloca para limitar la alimentación al micro teléfono.

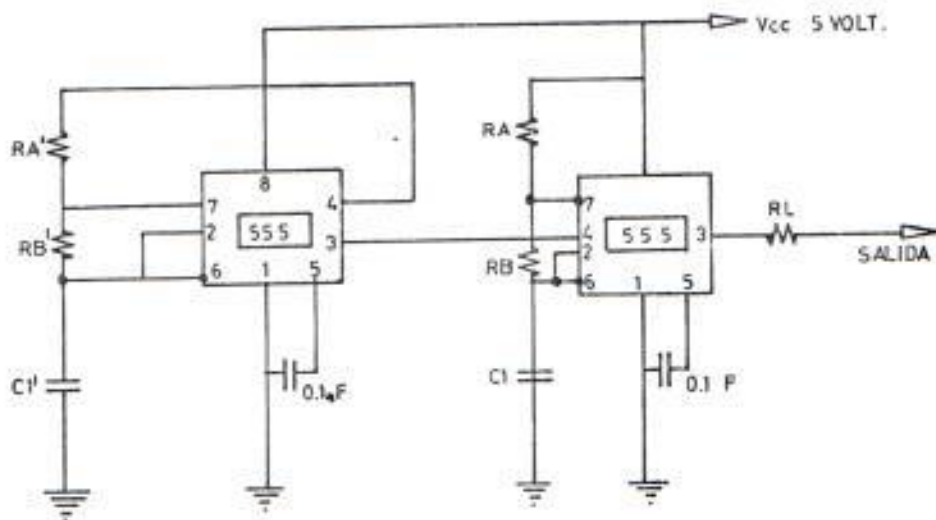


FIGURA Nº 28 GENERADOR DE TONO DE OCUPADO

Hay que tener presente que la salida de ambos generadores lle<sub>ga</sub> pasando la matriz de cruces al circuito de conversación de cada tarjeta de extensión, cuya referencia es la tierra del sistema. Por lo tanto para evitar cruces en las comunicaciones, la referencia de los generadores deberá ser diferente a la del sistema.

## CAPITULO V

### IMPLEMENTACION DEL CONTROL UTILIZANDO UN MICROPROCESADOR 8085 A

#### 5.1.- BREVE DESCRIPCION DE LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL CIRCUITO INTEGRADO.-

En la figura Nº 29 se muestra el diagrama en bloques de la unidad SDK-85, se omiten algunas líneas de control por simplicidad del esquema. Los diagramas esquemáticos se incluyen en uno de los apéndices.

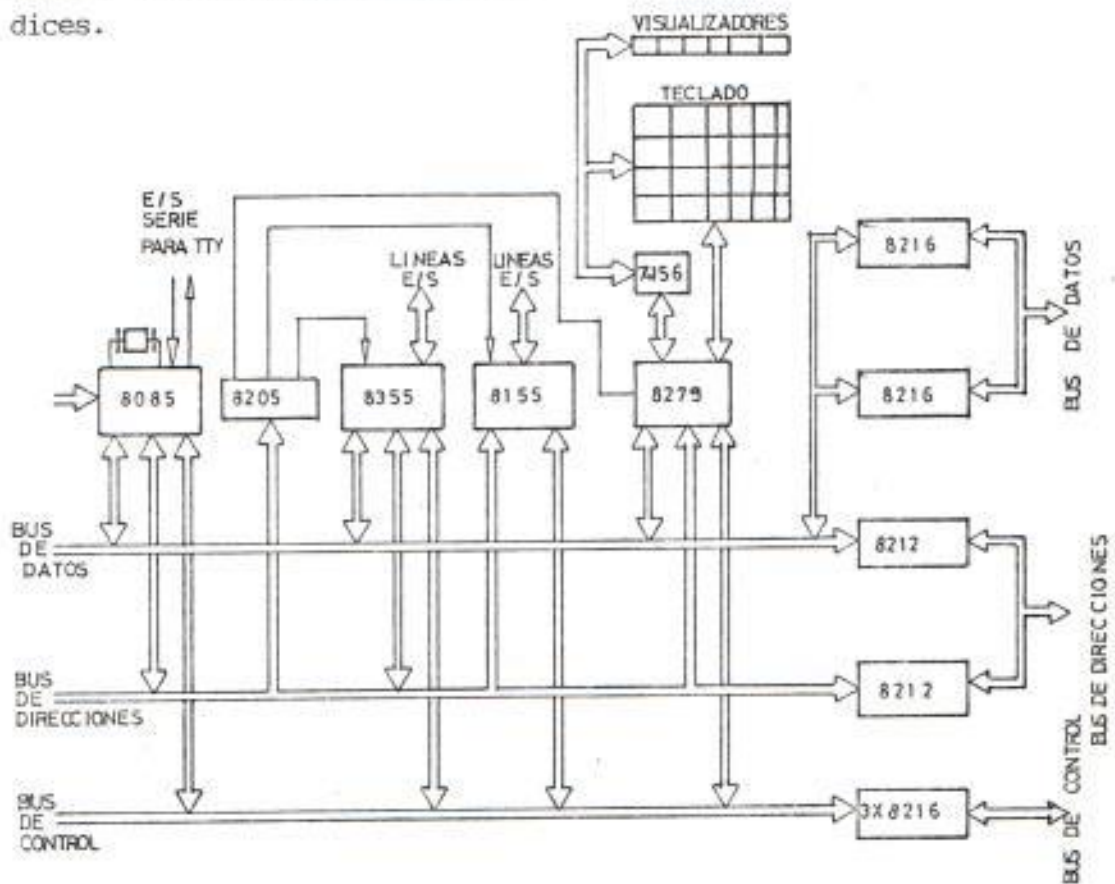


FIGURA Nº 29 BLOQUES DE UNIDAD SDK-85



A continuación se hace una breve descripción de los elementos del sistema .

El microprocesador 8085 es una evolución del del microprocesador 8080, incorpora en una sola pastilla el 8080, el reloj 8024 y el controlador del sistema 8225. Es compatible con el grupo de instrucciones, pero su operación es diferente, pues multiplexa la barra de datos, con la de direcciones. Esta barra sólo tiene ocho líneas por las que salen los Bits A8 a A15. Mientras que las ocho líneas A0 a A7 de la parte baja de direcciones salen por la barra de datos D0 a D7.

La línea de control especial ALE (habilitación de cerrojo de direcciones) indica cuándo por la barra de datos están saliendo direcciones y no datos.

La barra de datos se somete a un proceso de demultiplexado externo es por esto que se añade el cerrojo al sistema.

El sistema consta de dos tipos de componentes especiales, el 8155 (RAM + E/S) y el 8355 (ROM + E/S) ya que estos componentes tienen simultáneamente memoria, circuitos de entrada/salida y demultiplexores de la barra de datos, es posible construir un sistema completo con solo tres circuitos integrados.

La figura Nº 30. muestra los 40 terminales que consta el 8085.

40	VCC
39	HOLD
38	HLDA
37	CLK(OUT)
36	RST
35	SID
34	READY
33	I/O/M
32	S1
31	R1
30	WR
29	ALE
28	SO
27	A 15
26	A 14
25	A 13
24	A 12
23	A 11
22	A 10
21	A 9
20	A 8
19	AD 7
18	AD 6
17	AD 5
16	AD 4
15	AD 3
14	AD 2
13	AD 1
12	AD 0
11	INTA
10	INTR
9	RST 5.5
8	RST 6.5
7	RST 7.5
6	TRAP
5	SOD
4	RST OUT
3	K2
2	K1
1	VSS

FIGURA Nº 30 PINES DE MICROPROCESADOR 8085

Se dispone de cinco líneas de interrupción, dos terminales se destinan al cristal de oscilador, otras dos a la tensión de alimentación. A la derecha aparecen las líneas de la barra de control junto con los buses de datos y direcciones. Posee además dos cintas de entrada/salida serie que se manejan por el programa para dar al SDK-85 la capacidad de comunicación con un teletipo.

la frecuencia básica del 8085 en la unidad es de 3.072 MHz que internamente se divide para dos desde la entrada del cristal de 6.144 MHz.

El 8155 es un circuito integrado compatible con el 8085, tiene 256 Bytes de memoria RAM estática con tres puertos externos de entrada/salida de 8 Bytes que pueden ser programados. Este circuito integrado tiene también un temporizador de 14 Bits que se usa en el programa monitor single step para interrumpir al microprocesador después de cada instrucción.

El 8355 y 8755 también son compatibles con los buses del 8085. El 8355 tiene 2048 Bytes de memoria ROM y 16 líneas de entrada/salida. El 8755 tiene idéntica función y posición de pines que el 8355, pero tiene una memoria de solo lectura borrable y reprogramable.

El 8355 que contiene el SDK-85 posee el programa monitor que lo hace accesible a los usuarios.

El 8279 es un controlador del display y teclado. Este circuito integrado refresca la pantalla desde una memoria interna mientras muestra el teclado.

El 8205 es un decodificador que está conectado a la barra de direcciones del 8085 para habilitar los circuitos integrados del sistema.

## 5.2.- DIAGRAMA DE BLOQUES DE TIEMPO DE LAS FUNCIONES DEL CONTROLADOR

Tal como se indicó en la sección anterior, la unidad controladora de la minicentral telefónica, formada por el micro procesador 8085 A, su unidad de memoria y los puertos de entrada y salida; será la encargada de gobernar el funcionamiento del sistema. A continuación se describe y define las funciones del controlador, tomando en cuenta las señales generadas por los equipos periféricos y la descripción de las mismas en base a su interpretación según los diagramas de tiempo.

Para introducirnos en este análisis comenzamos por definir la diferencia que existe entre las señales de operación sobre el sistema y las señales cuya interpretación por parte de la unidad de control, darán origen a una cierta respuesta para su operación.

De los circuitos diseñados en capítulos anteriores se puede observar que según los bloques funcionales, las señales de operación del sistema son:

- OPK1.- Señal para desconectar el circuito de alimentación de extensión No. 1 y conectarlo al circuito detector de timbrada .
- OPK2.- Señal para desconectar el circuito de alimentación de extensión No. 2 y conectarlo al circuito detector de timbrada.
- OPK3.- Señal para desconectar el circuito de alimentación de extensión No. 3 y conectarlo al circuito detector de timbrada.
- OPKL1.- Señal para desconectar el circuito detector de llamada entrante por línea urbana No.1 y contestar la llamada.
- OPKL2.- Señal para desconectar el circuito detector de llamada en

trante por línea urbana no.2 y contestar la llamada.

OPKP1.- Señal para envío de los impulsos de marcar por línea ur  
bana No. 1.

OPKP2.- Señal para envío de los impulsos de marcar por línea ur  
bana No.2.

OPK11.- Señal para operar la bobina del relé K1-1.

OPK12.- Señal para operar la bobina del relé K1-2.

OPK13.- Señal para operar la bobina del relé K1-3.

OPK14.- Señal para operar la bobina del relé K1-4.

OPK15.- Señal para operar la bobina del relé K1-5.

OPK21.- Señal para operar la bobina del relé K2-1.

OPK22.- Señal para operar la bobina del relé K2-2.

OPK23.- Señal para operar la bobina del relé K2-3.

OPK24.- Señal para operar la bobina del relé K2-4

OPK25.- Señal para operar la bobina del relé K2-5.

OPK31.- Señal para operar la bobina del relé K3-1.

OPK32.- Señal para operar la bobina del relé K3-2.

OPK33.- Señal para operar la bobina del relé K3-3.

OPK34.- Señal para operar la bobina del relé K3-4.

OPK35.- Señal para operar la bobina del relé K3-5.

OPK41.- Señal para operar la bobina del relé K4-1.



OPK42.- Señal para operar la bobina del relé K4-2.

OPK43.- Señal para operar la bobina del relé K4-3.

A continuación definimos el punto de conexión física de las señales antes descritas en la unidad de control.

OPK1.- Puerto A0 de la memoria básica (RAM-8155)

OPK2.- Puerto A1 de la memoria básica (RAM-8155)

OPK3.- Puerto A2 de la memoria básica (RAM-8155)

OPKL1.- Puerto A3 de la memoria básica (RAM-8155)

OPKL2.- Puerto A4 de la memoria básica (RAM-8155)

OPKP1.- Puerto A5 de la memoria básica (RAM-8155)

OPKP2.- Puerto A6 de la memoria básica (RAM-8155)

En la figura Nº 31., se muestra lo descrito anteriormente referente a la conexión física de las señales.

PUERTO A	
0	OPK1
1	OPK2
2	OPK3
3	OPKL1
4	OPKP2
5	OPKP1
6	OPKP2

FIGURA Nº 31 TABLA DE CONEXION DEL PUERTO A BASICO



Las señales que actúan sobre la matriz de puntos de cruces se conectan a los puertos de la RAM de expansión de acuerdo a la siguiente descripción.

- OPK11.- Puerto A0 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK12.- Puerto A1 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK13.- Puerto A2 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK14.- Puerto A3 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK15.- Puerto A4 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK21.- Puerto A5 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK22.- Puerto A6 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK23.- Puerto A7 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK24.- Puerto B0 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK25.- Puerto B1 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK31.- Puerto B2 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK32.- Puerto B3 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK33.- Puerto B4 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK34.- Puerto B5 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK35.- Puerto B6 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK41.- Puerto B7 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK42.- Puerto C0 de la memoria de expansión (RAM-8155)
- OPK43.- Puerto C1 de la memoria de expansión (RAM-8155)

La figura N° 32., muestra de conexión física de las señales de control de la matriz de cruces.

	PUERTO A	PUERTO B	PUERTO C
0	OPK11	OPK24	OPK42
1	OPK12	OPK25	OPK43
2	OPK13	OPK31	
3	OPK14	OPK32	
4	OPK15	OPK33	
5	OPK21	OPK34	
6	OPK22	OPK35	
7	OPK23	OPK41	

FIGURA N° 32 CONEXION DE PUERTO A B Y C DE EXPANSION

Las señales que la unidad de control recibe para interpretar se originan en los circuitos de extensión y línea urbana. Se muestra su nivel y tiempo de permanencia en un estado, el cual dará indicación de la operación que se está ejecutando. En los gráficos de tiempo de estas señales se especifica el significado de los distintos estados. La nomenclatura utilizada para denominar a estas señales y la función que desarrollan se explican a continuación.

- SDE1.- Señal de control de extensión No.1 para indicación de levantado, colgado, espera e impulsos de marcación.
- SDE2.- Señal de control de extensión No. 2 para indicación de levantado, colgado, espera e impulsos de marcación.
- SDE3.- Señal de control de extensión No. 3 para indicación de levantado, colgado, espera e impulsos de marcación.
- SDTL1.- Señal de control de línea urbana No. 1 para indicación de

llamada entrante.

SDTL2.- Señal de control de línea urbana No. 2 para indicación de llamada entrante.

La conexión física de éstas señales en la unidad de control se la hace a través del circuito integrado de memoria de solo lectura - expansión (ROM-8355) de acuerdo a lo que se indica a continuación.

SDE1.- Puerto A0 de la memoria de expansión (ROM-8355)

SDE2.- Puerto A1 de la memoria de expansión (ROM-8355)

SDE3.- Puerto A2 de la memoria de expansión (ROM-8355)

SDTL1.- Puerto A3 de la memoria de expansión (ROM-8355)

SDTL2.- Puerto A4 de la memoria de expansión (ROM-8355)

La figura Nº 33., muestra la conexión física de las señales descritas en la unidad de control.

PUERTO A	
0	SDE1
1	SDE2
2	SDE3
3	SDTL1
4	SDTL2
5	
6	
7	

FIGURA Nº 33 TABLA DE CONEXION DE PUERTO A DEL ROM

Habiendo definido todas las señales que para nuestro sistema se consideran, procedemos a mostrar en un diagrama de bloques todas

las partes involucradas en el control, figura Nº 34.

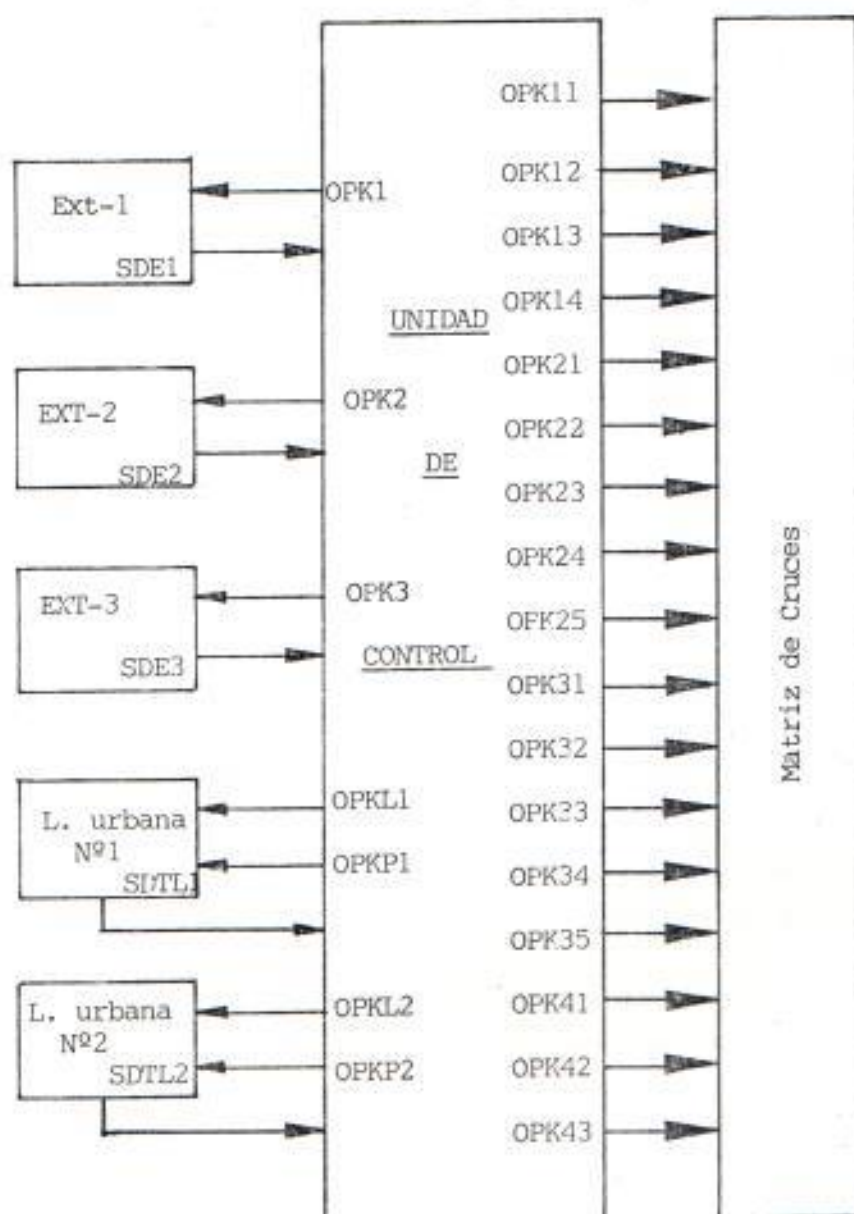


FIGURA Nº 34 CONEXION DE LA UNIDAD DE CONTROL



### 5.2.1.- DIAGRAMAS DE TIEMPO DE SEÑALES DEL CONTROLADOR.-

Habiendo definido las señales que se tratan en la mini central telefónica, se procede a realizar un análisis de nivel en función del tiempo, el mismo que da una idea clara para el posterior entendimiento de la lógica del programa utilizado.

Iniciamos el análisis de tiempo, considerando las señales que recibe la unidad de control desde los circuitos de extensión. Las cuales son: SDE1- SDE2 y SDE3. Siendo estas señales generadas en circuitos similares y su operación dentro del sistema igual en cada una de ellas, solo representamos las posibilidades de una, cualquiera de ellas (SDE1), comportamiento que será igual para las otras.

#### 5.2.1.1.- ANALISIS DE SEÑAL SDE1.-

De lo indicado anteriormente, el nivel de esta señal es normalmente alto (uno lógico) cuando el teléfono está colgado. Existiendo solo dos niveles lógicos en esta señal, el tiempo de permanencia en cada uno de estos niveles será la pauta para que la unidad de control dé la interpretación. Así pues se define como indicación de colgado el tiempo que la señal SDE1 permanezca en nivel alto por más de un segundo.

Cuando el teléfono descuelga el nivel de esta señal (SDE1) baja a cero lógico y permanece en este estado mientras el teléfono está levantado. Para una mayor agilidad del sistema limitamos a veinte segundos como tiempo máximo durante el cual el teléfono está - descollado sin hacer ninguna maniobra. Luego de - transcurrido este tiempo el usuario recibirá tono de ocupado imposibilitando a realizar cualquier maniobra, salvo colgar el teléfono.



Una vez que levantó el teléfono el abonado tendrá las siguientes opciones: Marcar a otra extensión, tomar una línea urbana libre; contestar una llamada entrante; o cerrar el teléfono, para lo cual se dispondrá el siguiente plan de numeración:

- 1 Para llamar extensión - 1
- 2 Para llamar extensión - 2
- 3 Para llamar extensión - 3
- 4 Para contestar línea urbana 1
- 5 Para contestar línea urbana 2
- 0 Para tomar cualquier línea libre

Durante la marcación la señal SDEI, estará en niveles altos o bajos, según el número de impulsos que se envíen; el tiempo en la condición de nivel alto por cada impulso es de 70 mili-segundos y bajo 30 mili-segundos. Estos tiempos, son los parámetros que se consideran en el programa para la decodificación del dígito marcado.

Si el abonado por medio del plan de numeración ha accesado a una línea urbana estará en la posibilidad de transferir la llamada. La maniobra a realizar será presionar el gancho de cerrar el teléfono por un tiempo menor a un segundo, esto es la señal SDEI, estará en nivel alto durante este período de tiempo. - En caso que transcurra un segundo y la señal no baje de nivel el control asumirá que el usuario cerró la ccmunicación .

Estando en la condición de espera, el abonado tendrá que transferir la llamada, marcando una cualquiera de las extensiones; una vez que contesten la llamada in-

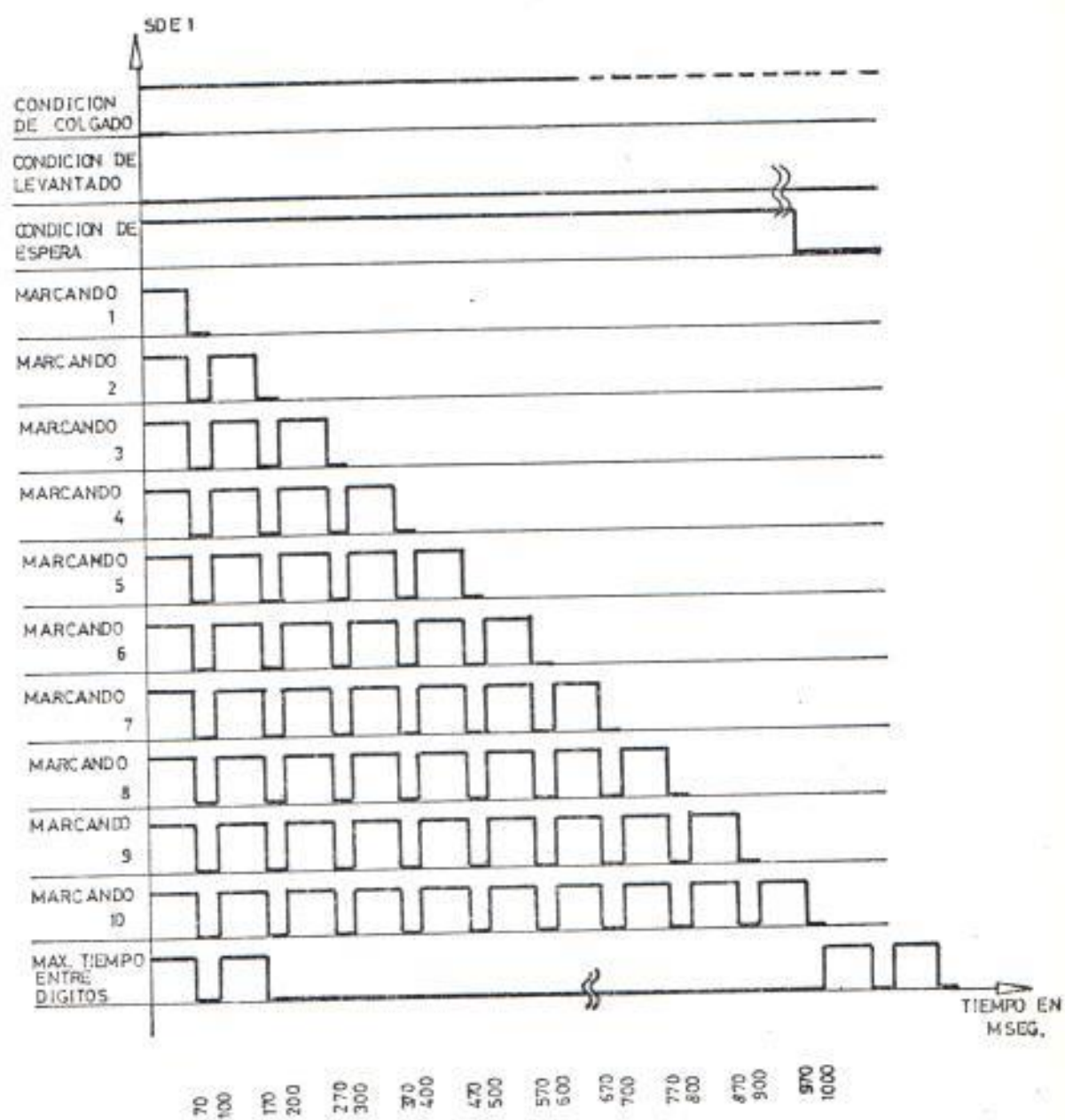


FIGURA N° 35 ESTADOS DE SEÑAL SDE

dicará al abonado llamado que la va a pasar la línea procediendo luego a colgar el teléfono interpretando el control esta acción y conectando la línea al nuevo abonado.

En la figura (Nº 35) ., se muestra los diagramas de tiempo de los distintos niveles en que se podrá encontrar la señal SDE1. Tal como se indicó al comienzo de esta sección, el comportamiento de SDE2 y SDE3 será igual.

#### 5.2.1.2.- ANALISIS DE SEÑAL SDTL1.-

Esta señal es generada por la circuitería involucrada en el bloque correspondiente a la conexión de líneas urbanas. En este trabajo, la capacidad del equipo con relación a las líneas urbanas es de dos, debido a esto existirán dos señales similares (SDTL1 - SDTL2), razón por la cual se realiza el análisis de tiempo solo para una de ellas (SDTL1).

La señal SDTL1, indicará a la unidad de control que existe una llamada entrante por la línea urbana número 1, esta señal tiene nivel alto en su condición normal (uno lógico). Cuando la tarjeta de enlace urbano detecta la corriente de llamada el nivel de esta señal baja (cero lógico) y permanecerá en este estado durante el tiempo que la corriente de llamada esté presente. Siendo la señalización de llamada intermitente la cadencia de timbrada estará determinada por cada fabricante, En el sistema americano será un segundo activa y dos segundos inactiva. Esta cadencia de timbrada guiará el comportamiento de SDTL1, el cual será un segundo baja y dos segundos alta -

(sistema Americano). La unidad de control interpretará estos cambios de nivel y guardará en su memoria la información de cual es la línea que está recibiendo la llamada.

Cuando la línea es contestada por un usuario, la señal SDTL1 está en nivel alto.

La figura ( N° 36 ), muestra cuales serán las distintas formas de onda que representará esta señal.

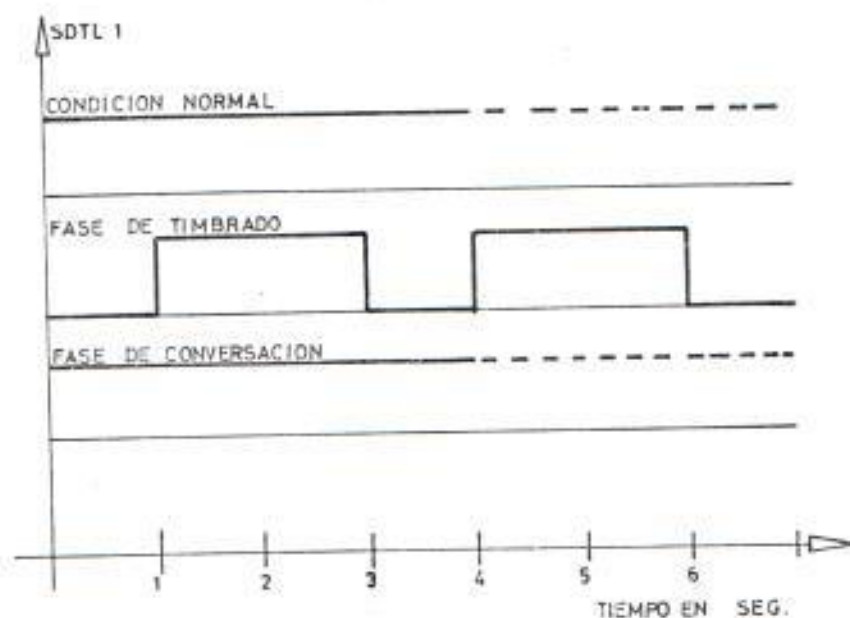


FIGURA N° 36 ESTADOS DE LA SEÑAL SDTL

#### 5.2.1.3.- SEÑALES DE OPERACION.-

Todas las señales indicadas anteriormente con excepción de las descritas en la figura ( N°35 ) y ( N°36 )

... son de operación de contactos de relé en los circuitos periféricos o en la matriz de cruces. El -

tiempo que permanecen activas dependen de las manio -  
bras que realice el abonado con su aparato telefónico.

De acuerdo a la circuitería utilizada en la implementa  
ción, el nivel de salida en los puertos de la unidad -  
de control es como se indica a continuación durante la  
activación de los relé.

NIVEL ALTO: OPK1 - OPK2 - OPK3 -OPKL1 - OFKL2

NIVEL BAJO: OPK11 hasta OPK43

La figura ( Nº 37 ). muestra los cambios de nivel para  
activar los distintos relé.

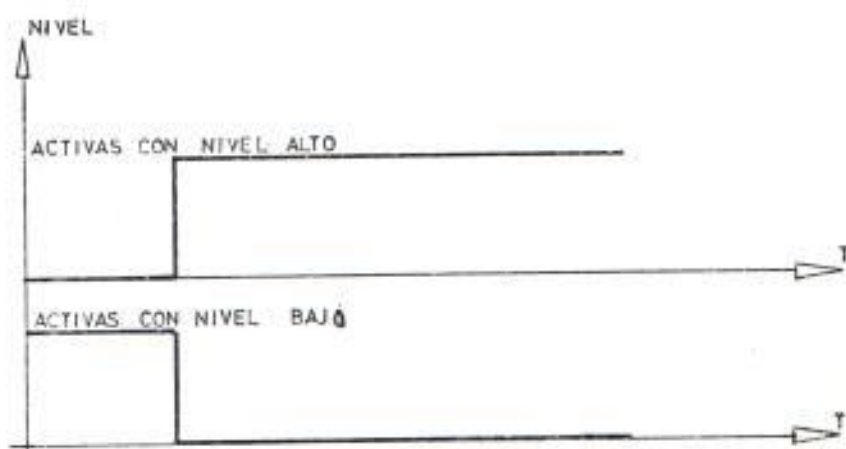


FIGURA Nº 37 ACTIVACION DE RELE

#### 5.2.1.4.- ANALISIS SEÑALES OPKP1 - OPKP2.-

Los contactos de los relé gobernados por OPKP1 - OPKP2  
repiten sobre la línea urbana los impulsos transmiti -  
dos por el teléfono del usuario.

Cada una de estas señales corresponde a una línea urba-



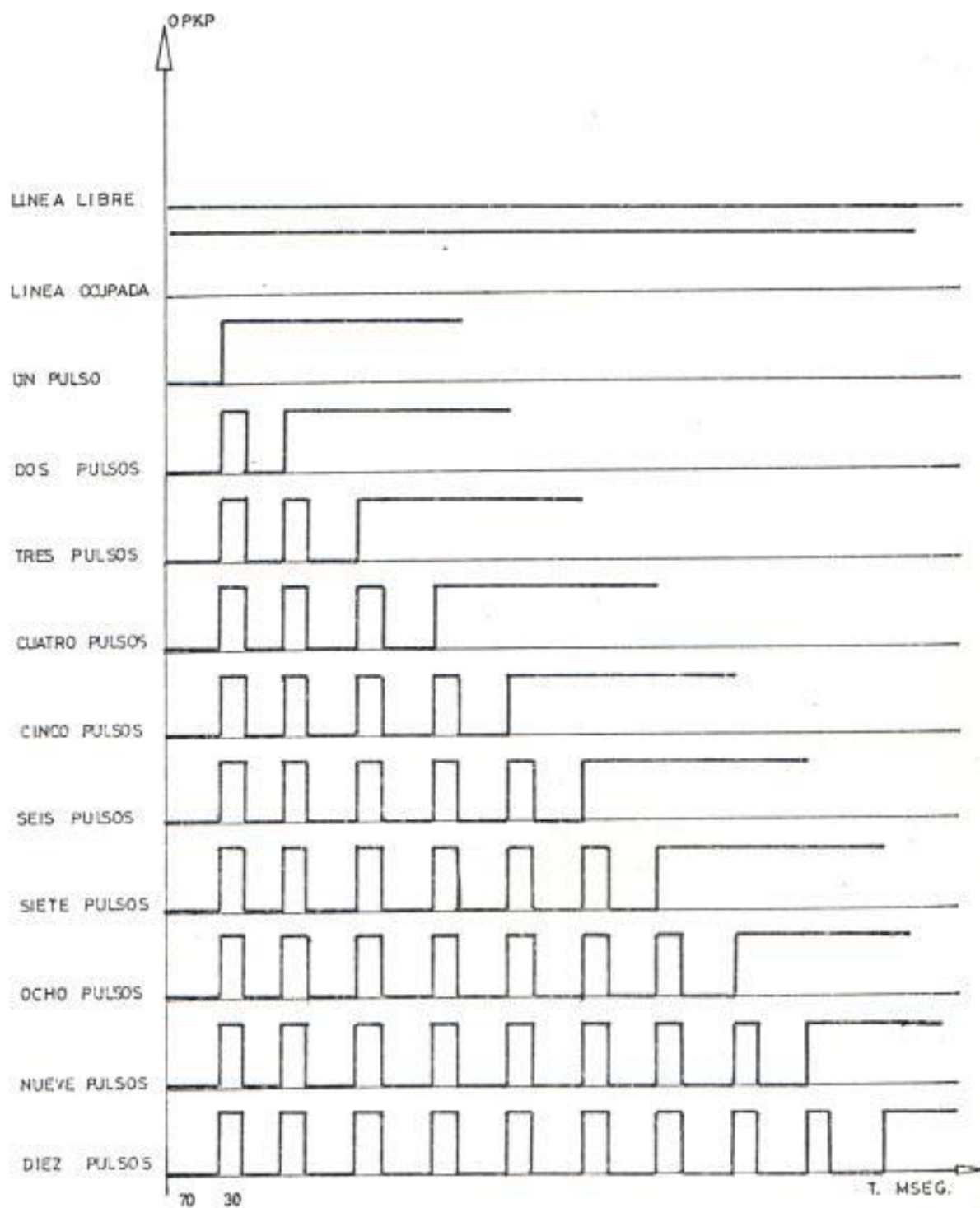


FIGURA Nº 38 ESTADOS DE LA SEÑAL OPKP

na y cumplen igual función, razón por la cual sólo - mostramos los diagramas de tiempo de la señal OPKP1 cuyo comportamiento es igual en la segunda línea urbana (OPKP2).

Se activa el relé con una salida alta en el puerto.

La señal OPKP1 está representando la condición de to ma de línea urbana, liberación de líneas o impulsos de marcación.

La duración de los impulsos entre alto y bajo es igual a la descrita para envío de las cifras en la sección- 5.2.1.1.. En realidad el programa implementado en este sistema hace una repetición de la señal SDE cuando se esté marcando sobre línea urbana, la figura 5.2.1. 4.1., muestra los estados de la señal descrita.

### 5.3.- DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA UTILIZADO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE CADA UNA DE LAS FUNCIONES DEL CONTROLADOR.-

En esta sección procedemos a describir y explicar el programa re alizado para el funcionamiento de la minicentral telefónica, el cual constará de el programa principal, dos subrutinas de inter pretación de los niveles lógicos de las señales y de subrutinas de operación, las mismas que en conjunto ayudarán a la operación del controlador.

Antes de entrar en la explicación del programa propiamente dicho definiremos la simbología utilizada y su significado dentro del programa.

CONEXT: Localidad de memoria que representa el contador del número de extensiones que hay en la central.

NUMEXT: Número de la extensión "n" del sistema.

- PUNEXT: Pantero de banderas que indica la dirección de banderas de extensiones 000E direcciones antes del bloque.
- F11 : Bandera (FF) que indica cuando se levanta el teléfono - número uno.
- F21 : Bandera (FF) que indica que estoy llamando, introduciendo timbrada de extensión 1.
- F31 : Bandera (FF) que indica que estoy hablando en extensión 1.
- F41 : Bandera que indica el nivel de la señal "SDE1" FF en - alto 00 en bajo.
- F51 : Bandera (FF) que indica que extensión No.1 está recibiendo tono de ocupado.
- F61 : Bandera (FF) que indica que extensión No. 1 está detectando dígito.
- F71 : Bandera que indica que dígito se marcó.
- F81 : Bandera que indica si extensión 1 no está usando línea urbana (00), Está usando línea 1 (FE), o está usando línea 2 (FF).
- F91 : Bandera que indica si extensión 1 va a pasar llamada.- (00) no va a pasar, (FE) toque del gancho y (FF) segunda subida de la señal SDE.
- F101 : Bandera que indica a quién llamé. Tengo número marcado.
- F111 : Bandera que indica quién me llamó.
- F121 : Bandera que indica con quién estoy hablando.
- F131 : Bandera que indica con quien estaba hablando antes.

- F12 : Bandera (FF) que indica cuando se levanta el teléfono número dos.
- F22 : Bandera (FF) que indica que estoy llamando, introduciendo timbrada de extensión 2.
- F32 : Bandera (FF) que indica que estoy hablando en extensión 2.
- F42 : Bandera que indica el nivel de la señal "SDE" FF en alto 00 en bajo.
- F52 : Bandera (FF) que indica que extensión No. 2 está recibiendo tono ocupado.
- F62 : Bandera (FF) que indica que extensión No. 2 está detectando dígito.
- F72 : Bandera que indica qué dígito marcó.
- F82 : Bandera que indica si extensión 2 no está usando línea urbana (00), está usando línea 2 (FE), o está usando línea 3 (FF).
- F92 : Bandera que indica si extensión 2 va a pasar llamada.- (00) no va a pasar, (FE) toque del gancho y (FF) segunda salida de la señal SDE.
- F102 : Bandera que indica a quien llamé. Tengo número marcado.
- F112 : Bandera que indica quién me llamó.
- F122 : Bandera que indica con quién estoy hablando.
- F132 : Bandera que indica con quién estaba hablando antes.
- F13 : Bandera (FF) que indica cuando se levanta el teléfono número 3.

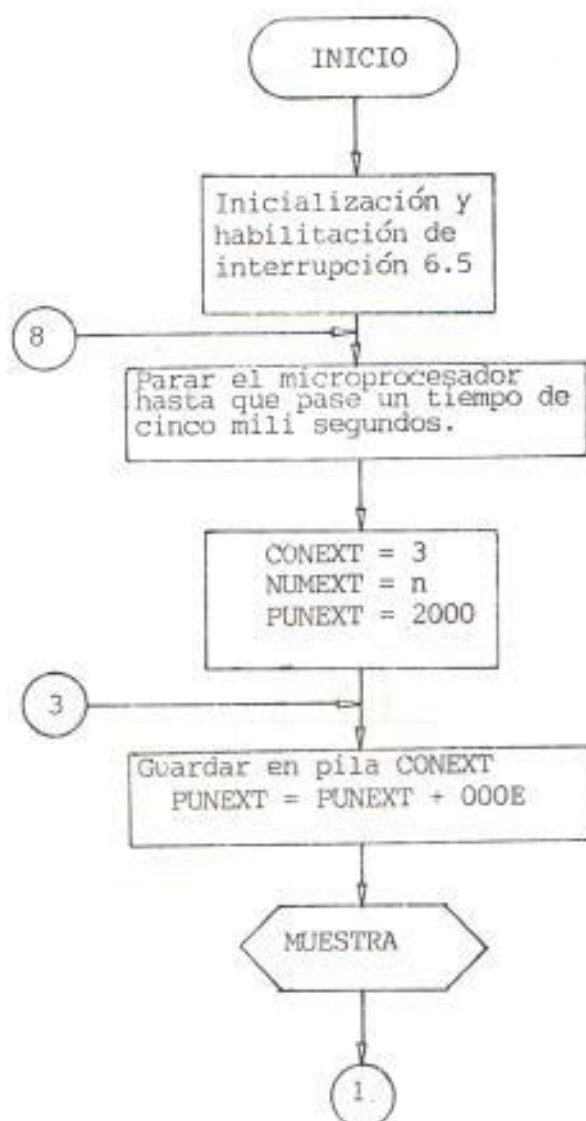


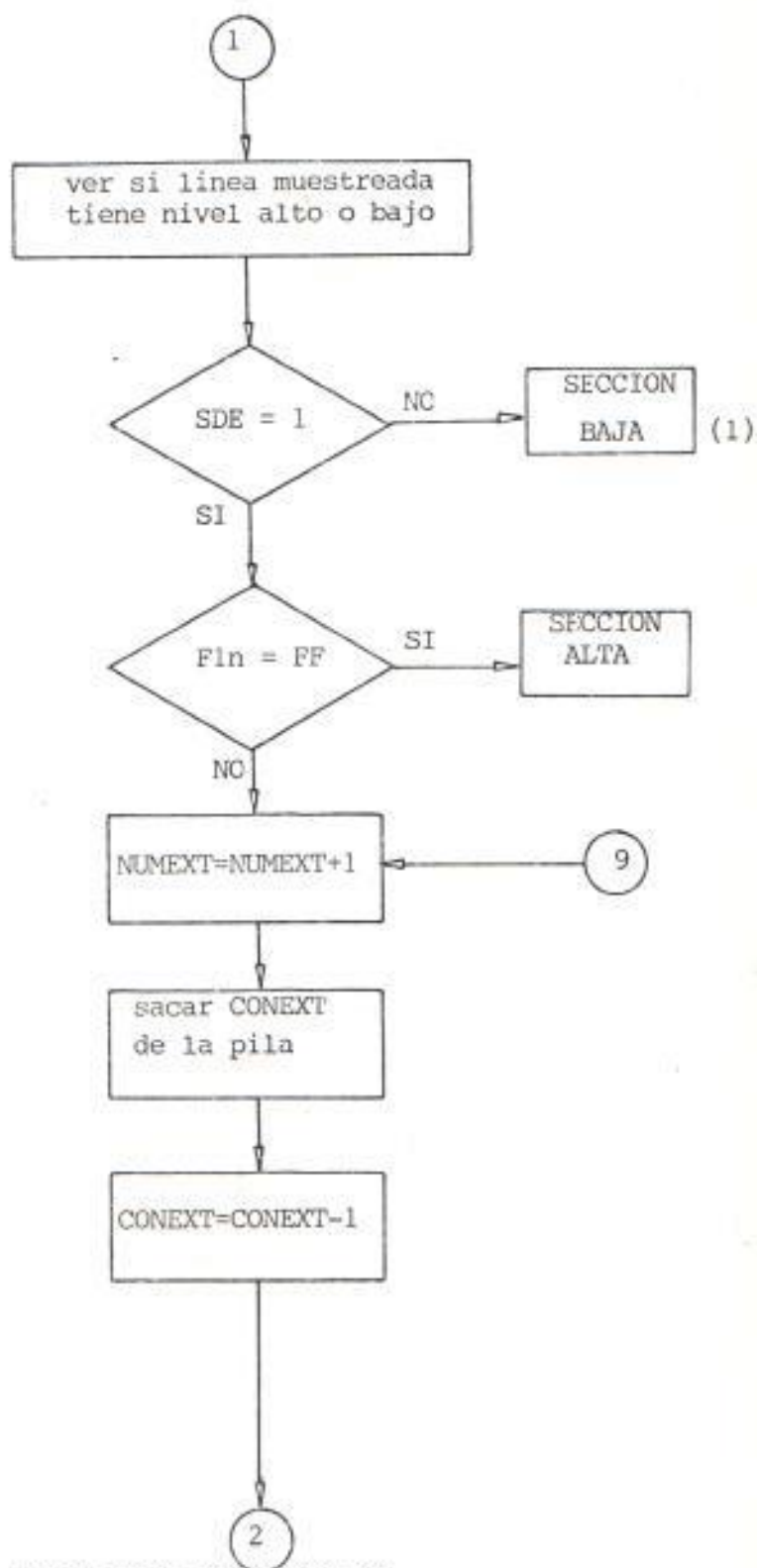
- F23 : Bandera (FF) que indica que estoy llamando, introduciendo timbrada de extensión 3.
- F33 : Bandera (FF) que indica que estoy hablando en extensión 3.
- F43 : Bandera que indica el nivel de la señal "SDE1" FF en al<sub>1</sub>tc 00 en bajo.
- F53 : Bandera (FF) que indica que extensión No. 3 está recibiendo tono de ocupado.
- F63 : Bandera (FF) que indica que extensión No. 3 está detectando dígito.
- F73 : Bandera que indica que dígito se marcó.
- F83 : Bandera que indica si extensión 3 no está usando línea urbana (00), está usando línea 3 (FE), o está usando línea 1 (FF).
- F93 : Bandera que indica si extensión 3 va a pasar llamada. (00) no va a pasar, (FE) toque del gancho y (FF) segunda subida de la señal SDE.
- F103 : Bandera que indica a quién llamé. Tengo número marcado.
- F113 : Bandera que indica quién me llamó.
- F123 : Bandera que indica con quién estoy hablando.
- F133 : Bandera que indica con quién estaba hablando antes.
- BTLU : Bandera de nivel de línea urbana si es 00 nivel alto, FF si es bajo.
- STLU : Bandera de timbrada de línea urbana.



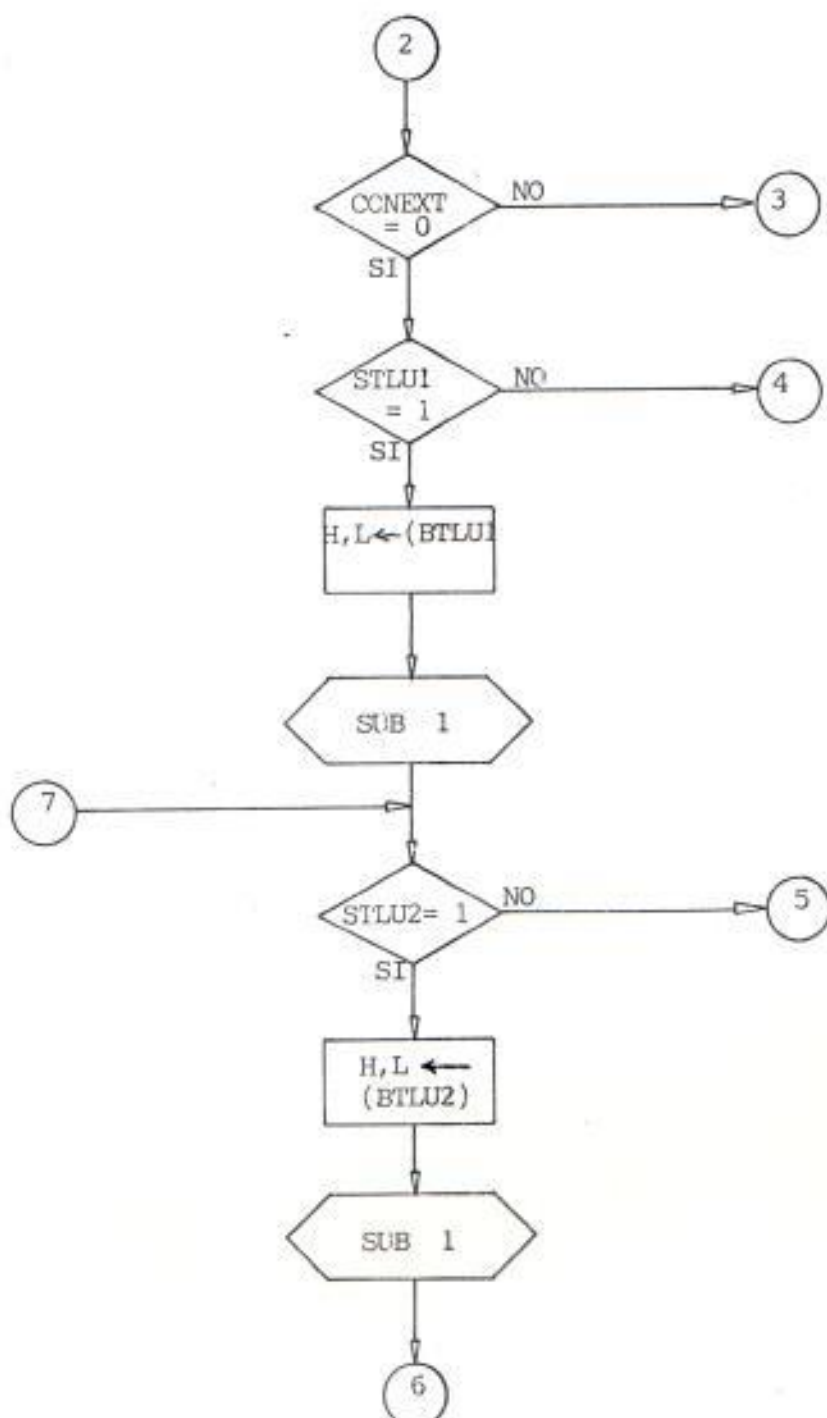
## 5.3.1.- PROGRAMA PRINCIPAL.-

Consta de la inicialización de todo el equipo: variables, memorias y muestreo de líneas de extensión y urbanas, dependiendo del estado se va a subrutina de señal en nivel bajo o alto para luego regresar a muestrear otra señal. A continuación se grafica el diagrama de bloques correspondiente a esta sección.

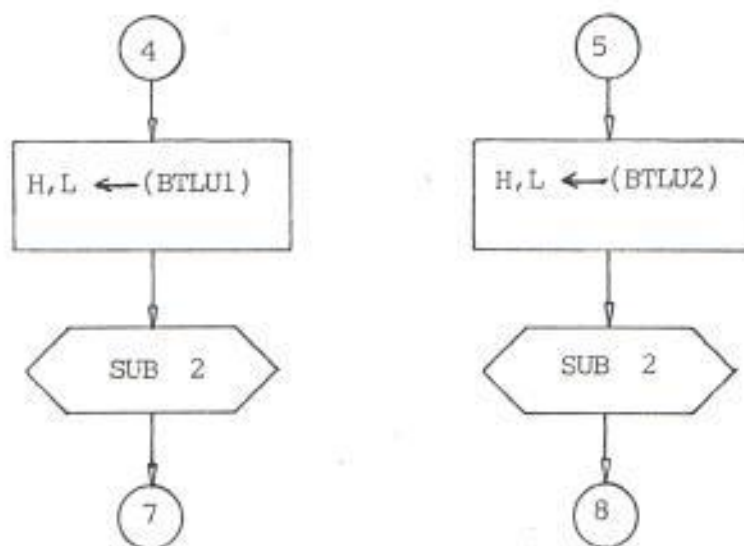




FLUJO PROGRAMA PRINCIPAL



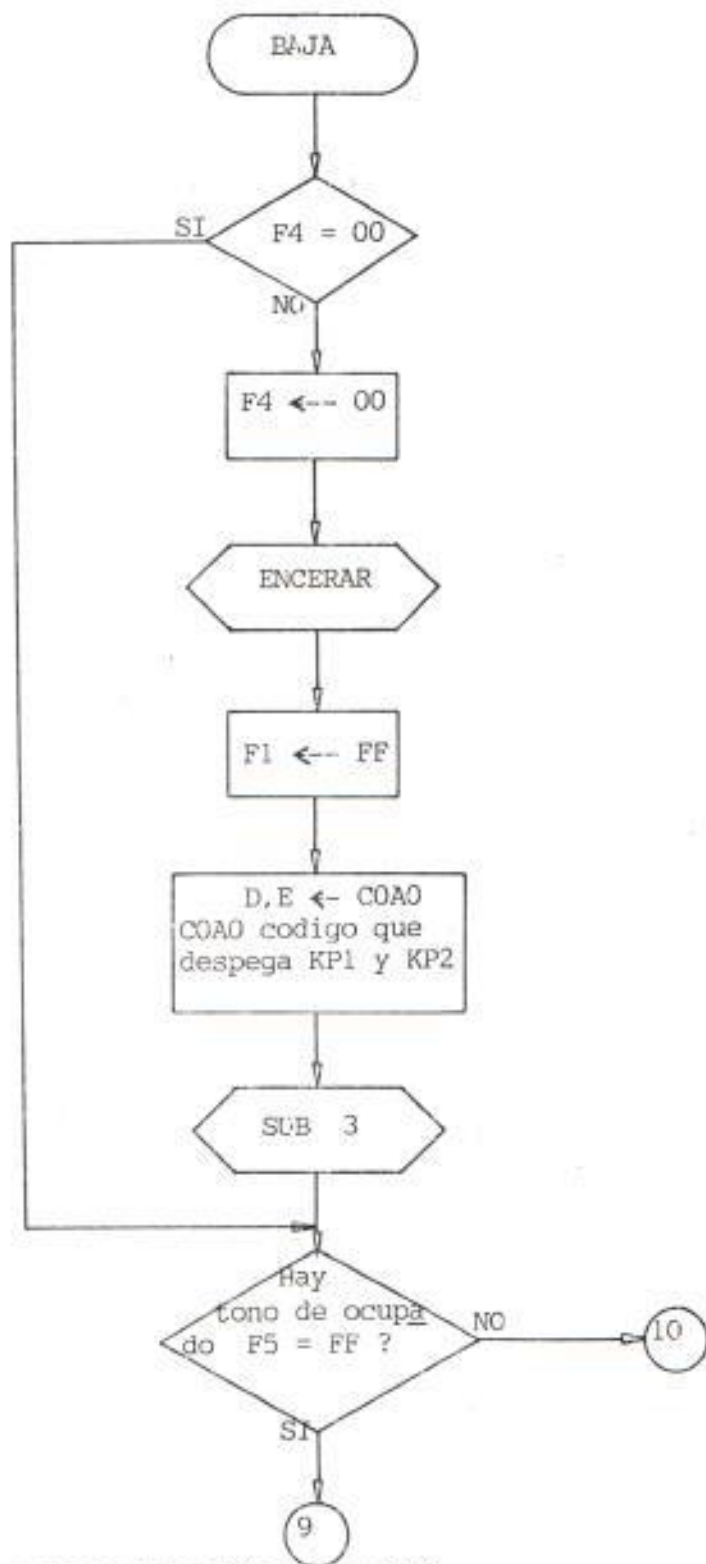
FLUJO PROGRAMA PRINCIPAL



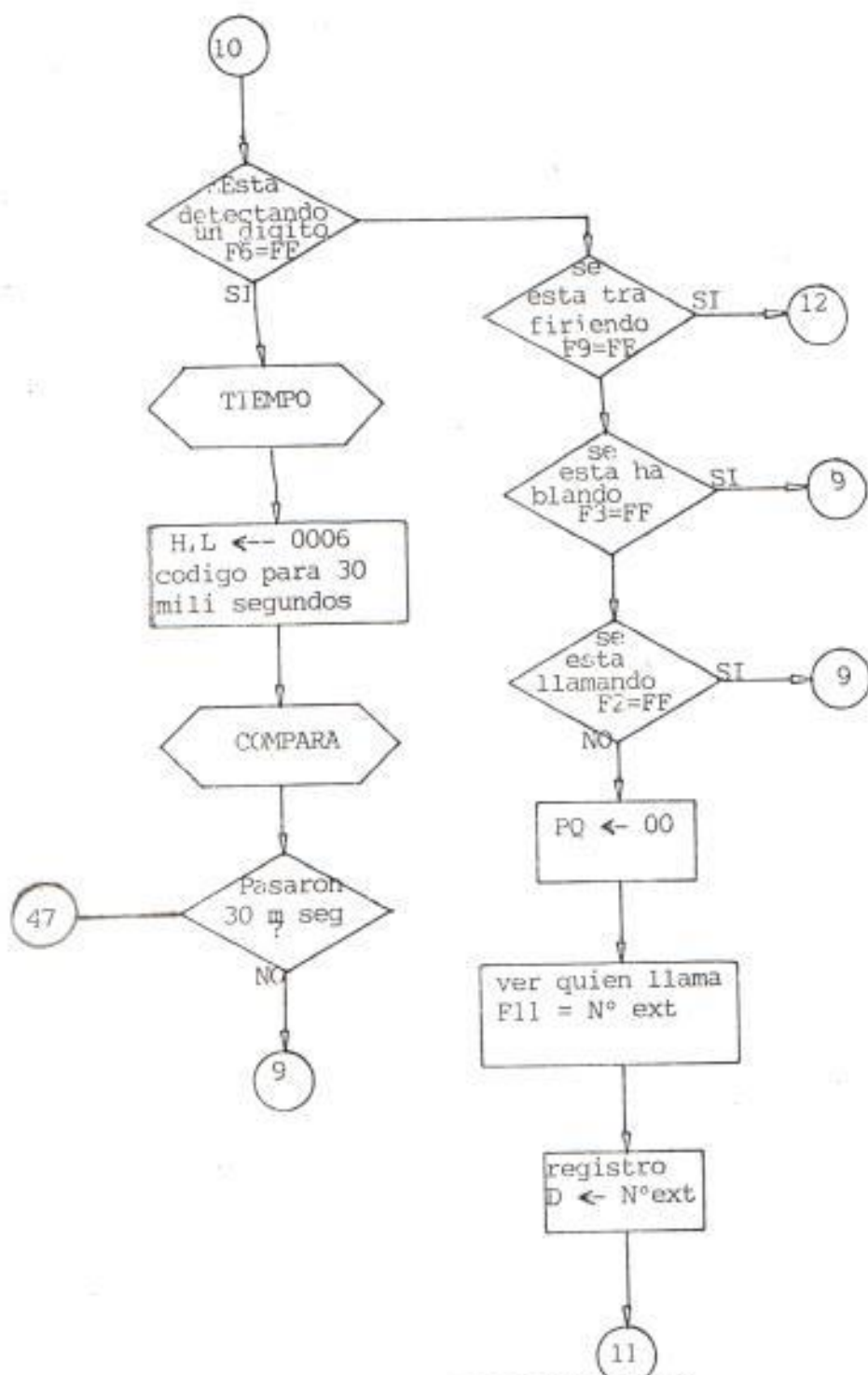
El BLOQUE 1 representa la sección del programa donde se interpreta la condición dada por el nivel bajo de la señal SDE, de una cualquiera de las extensiones del equipo.

El BLOQUE 2 representa la sección del programa donde se interpreta la condición dada por el nivel alto de la señal SDE, de cualquiera de las extensiones del equipo.

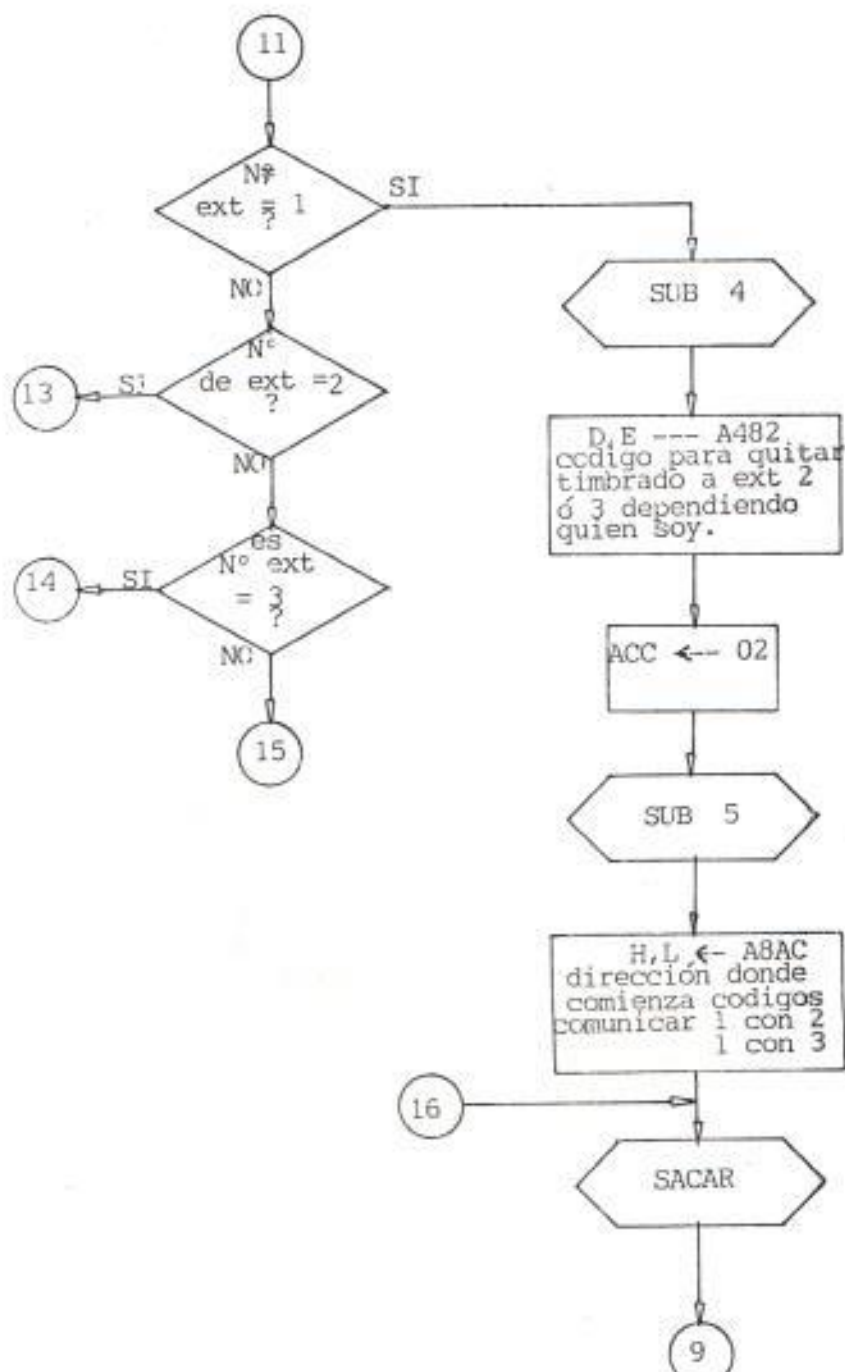




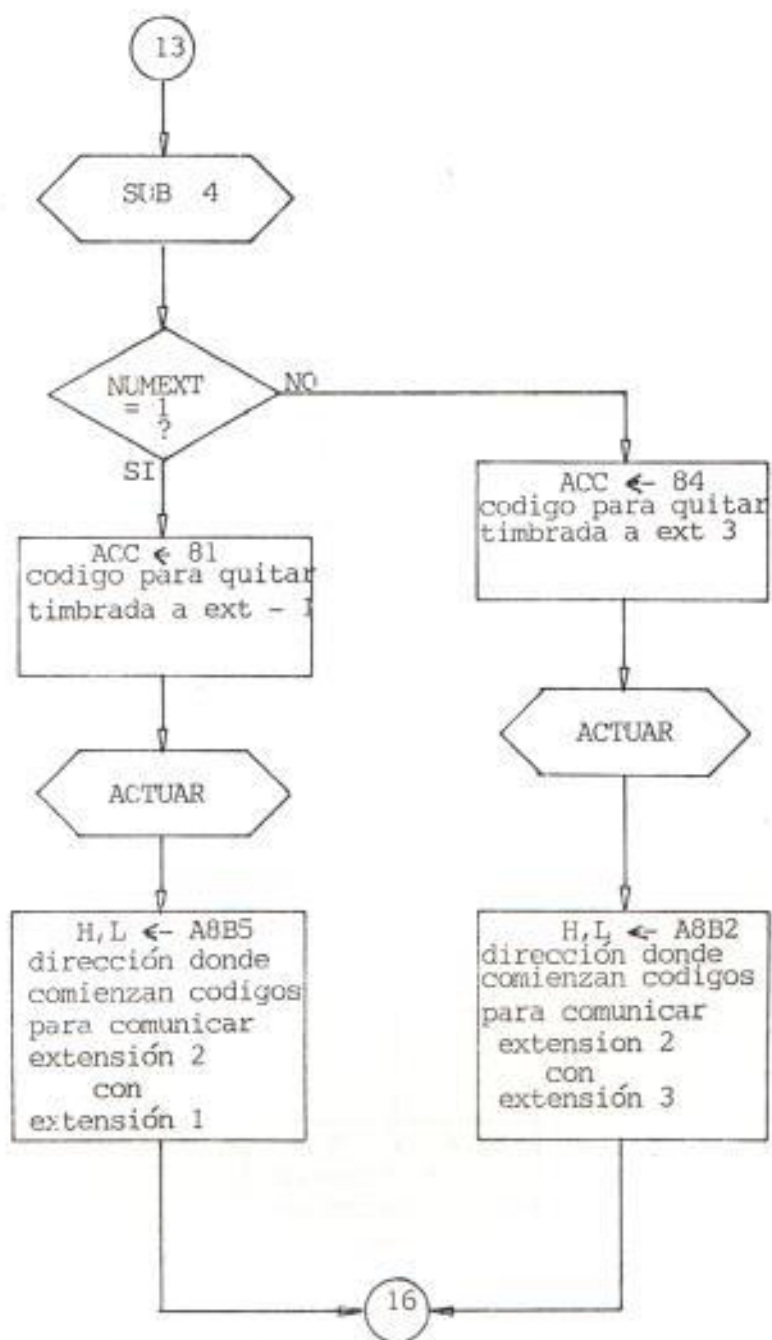
FLOJO CONDICIÓN SENAL BAJA

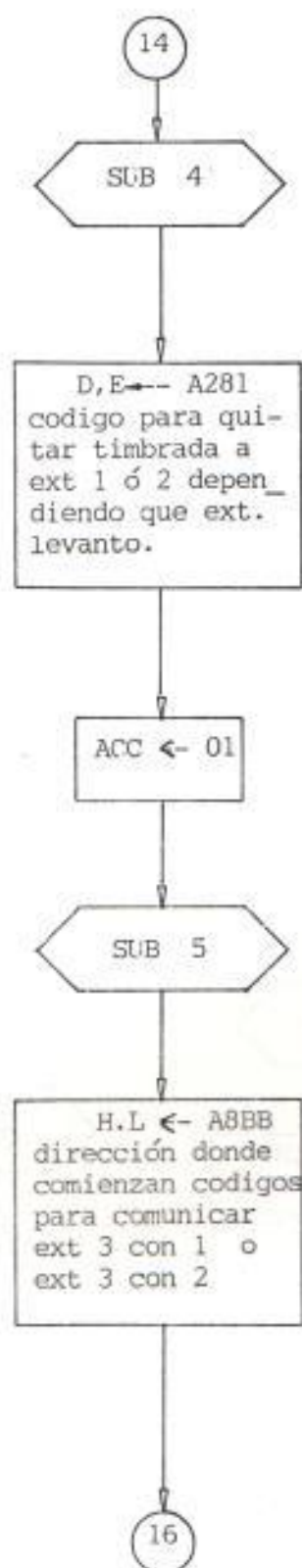


FLUJO CONDICION SEÑAL BAJA



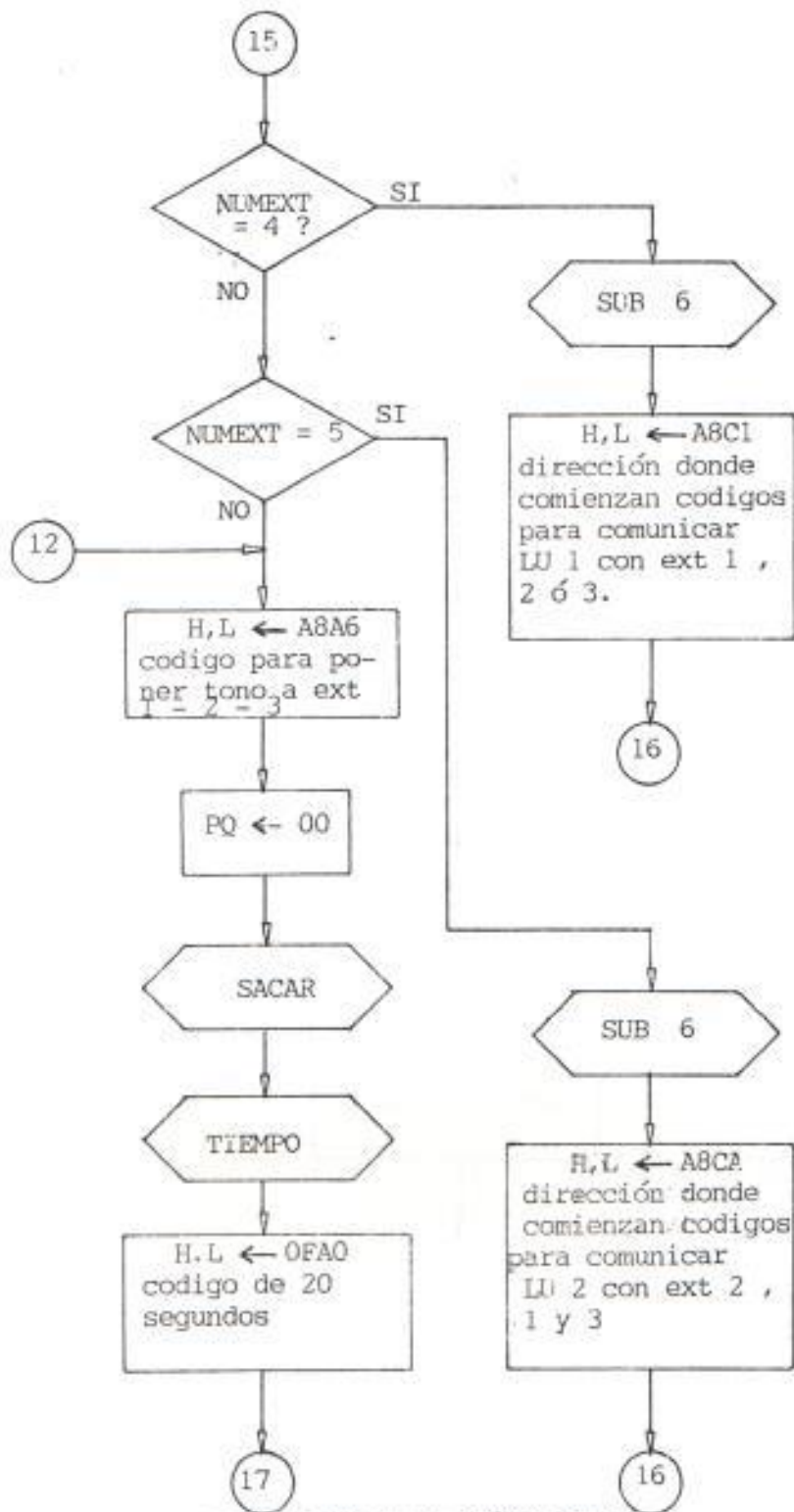
FLUJO CONDICION SEÑAL BAJA



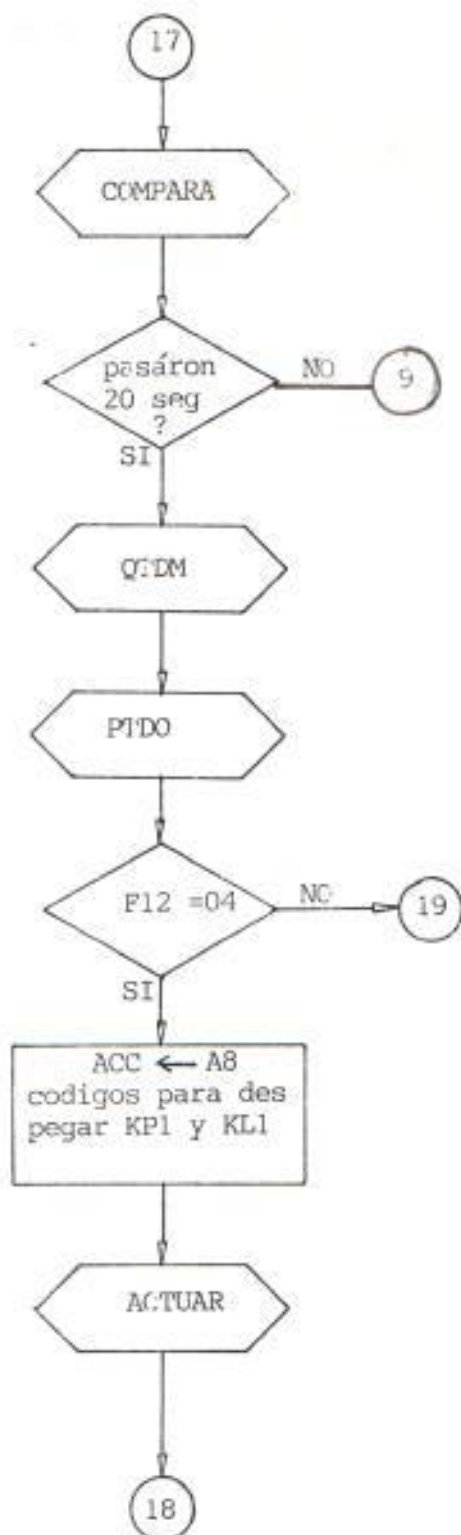


FLUJO CONDICION SEÑAL BAJA

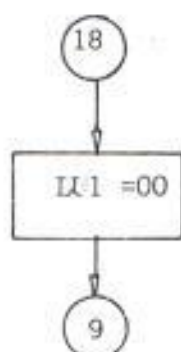




FLUJO CONDICION SEÑAL BAJA



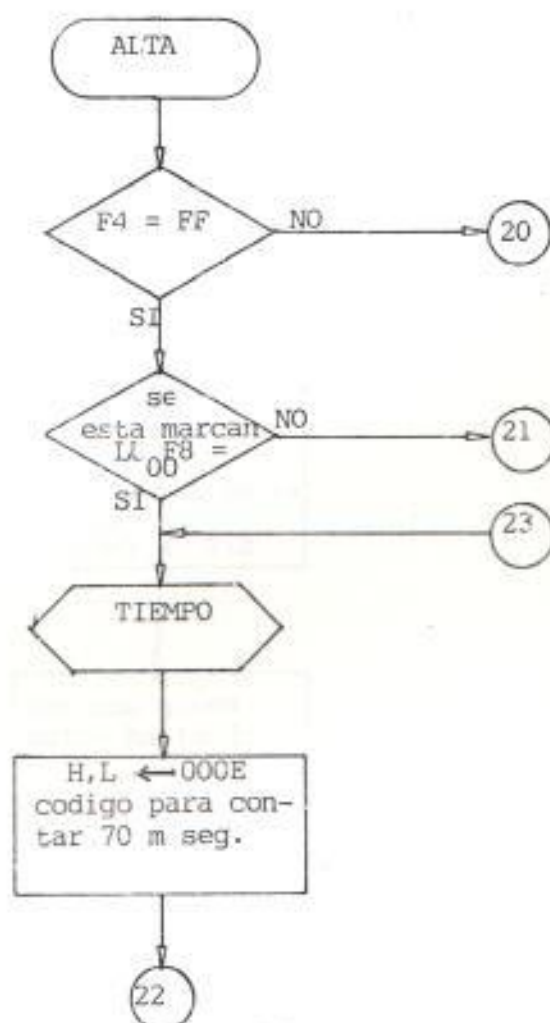
FLUJO CONDICION SEÑAL BAJA



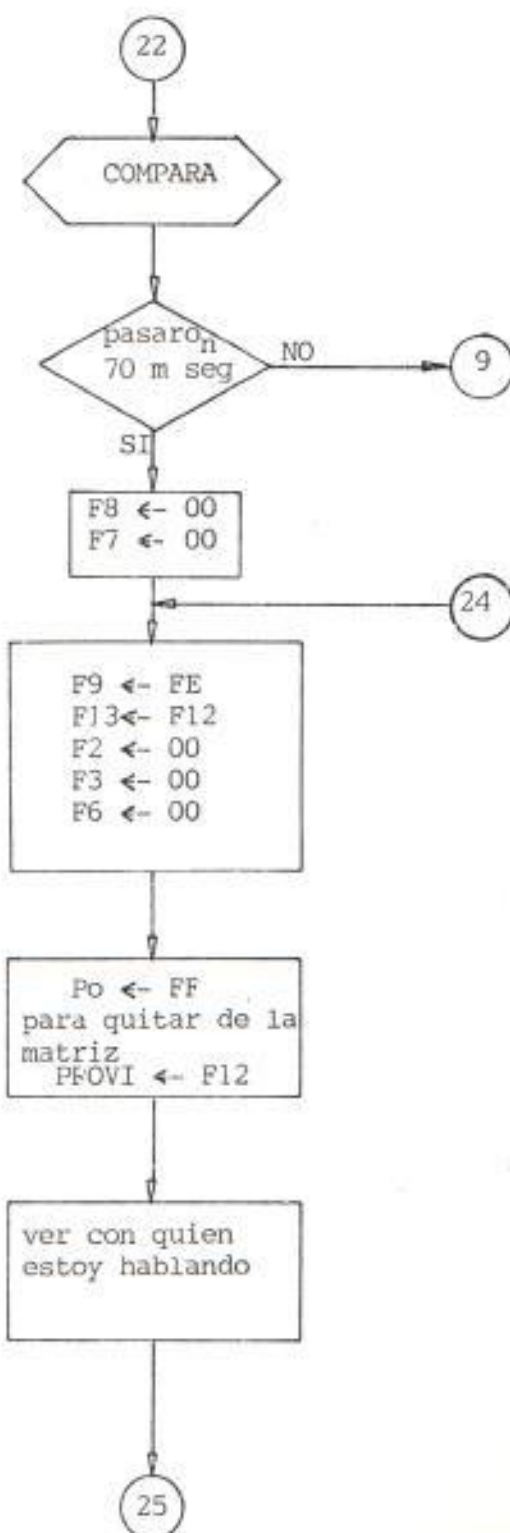
FLUJO CONDICION SEÑAL BAJA

A continuación se desarrolla el diagrama de bloques de la sección 2, en esta, se analiza e interpreta la señal SDE cuando se encuentra en nivel alto.

Durante la ejecución de la rutina del programa principal cada vez que la muestra de la señal sea alta, el controlador salta a esta rutina para setear las banderas, contabilizar tiempos y realizar las desconexiones sobre la matriz de puntos de cruces.

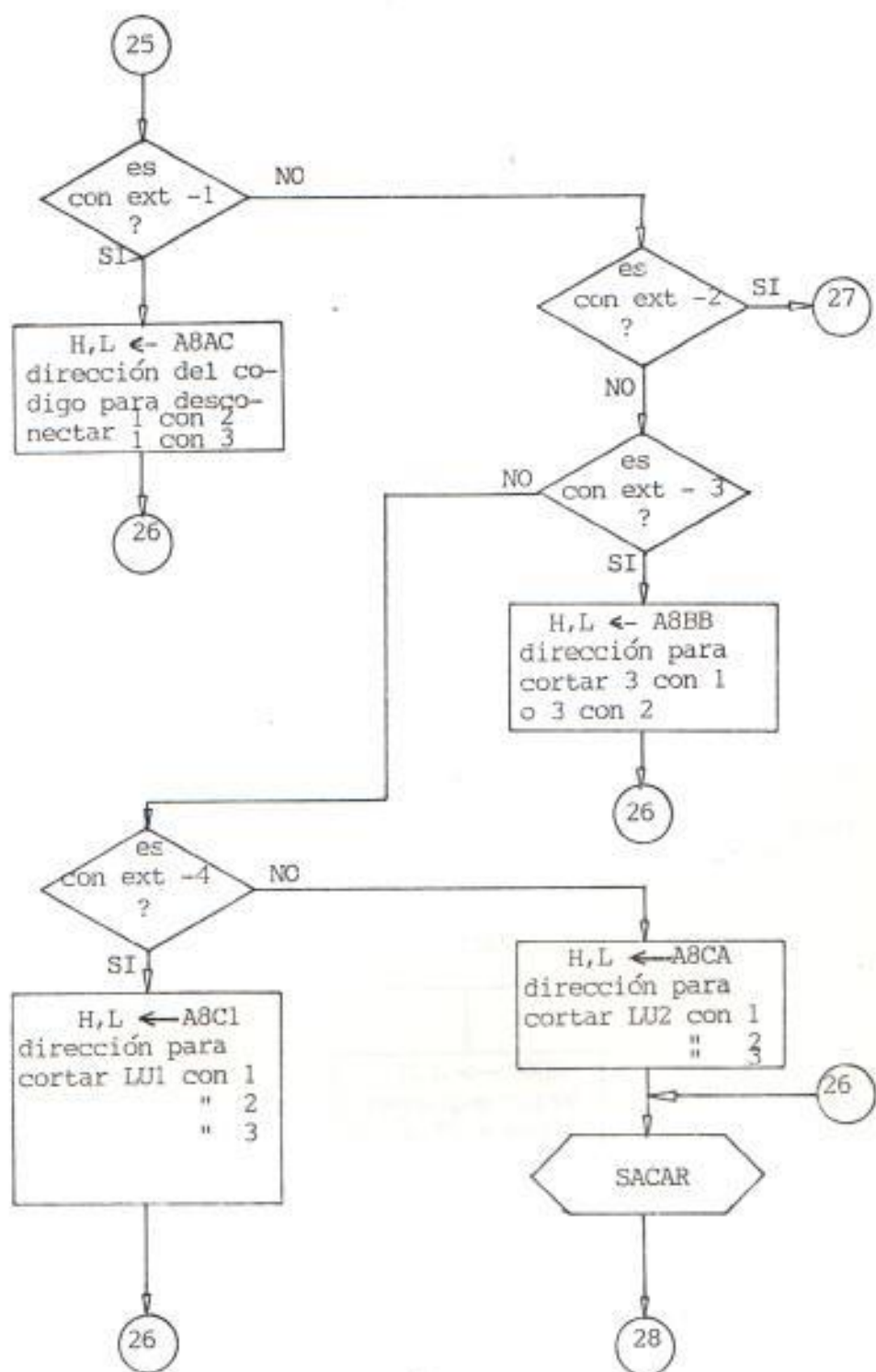


FLUJO CONDICION SEÑAL ALTA

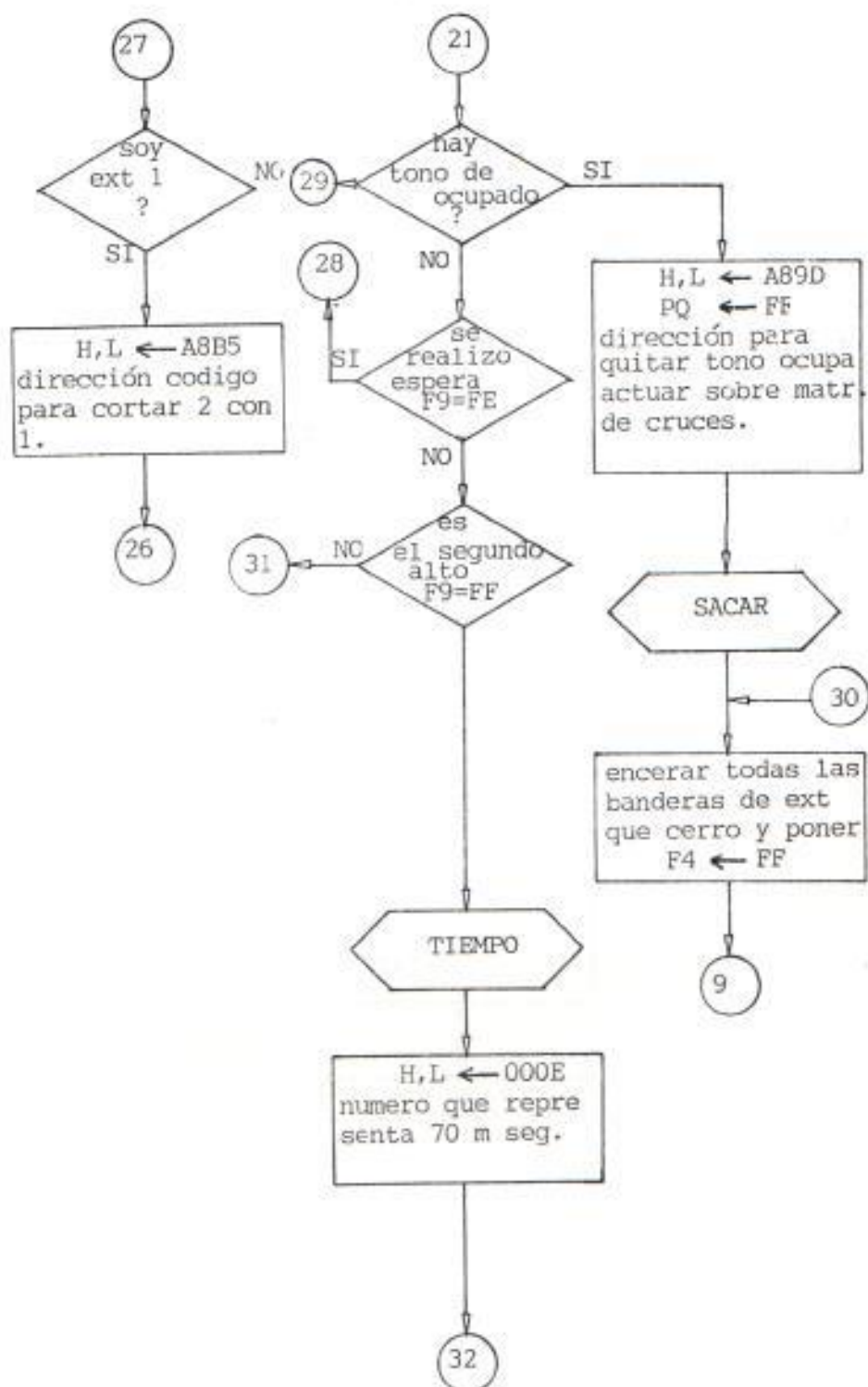


FLUJO CCNDICION SEÑAL ALTA

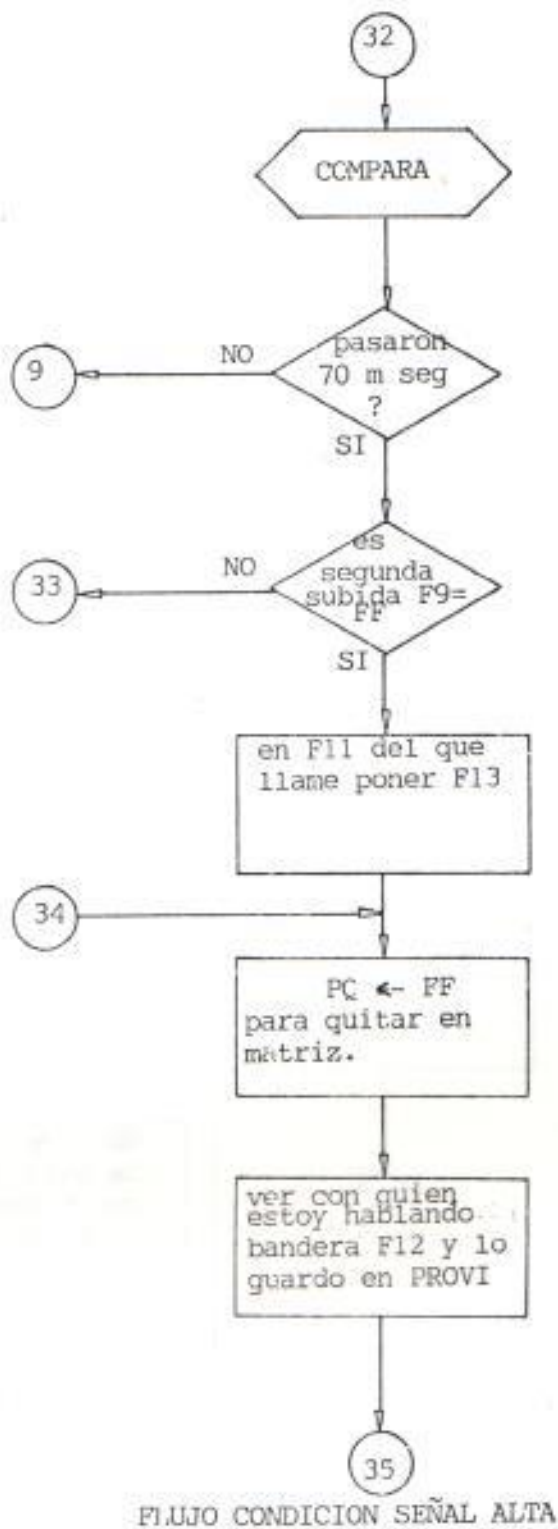


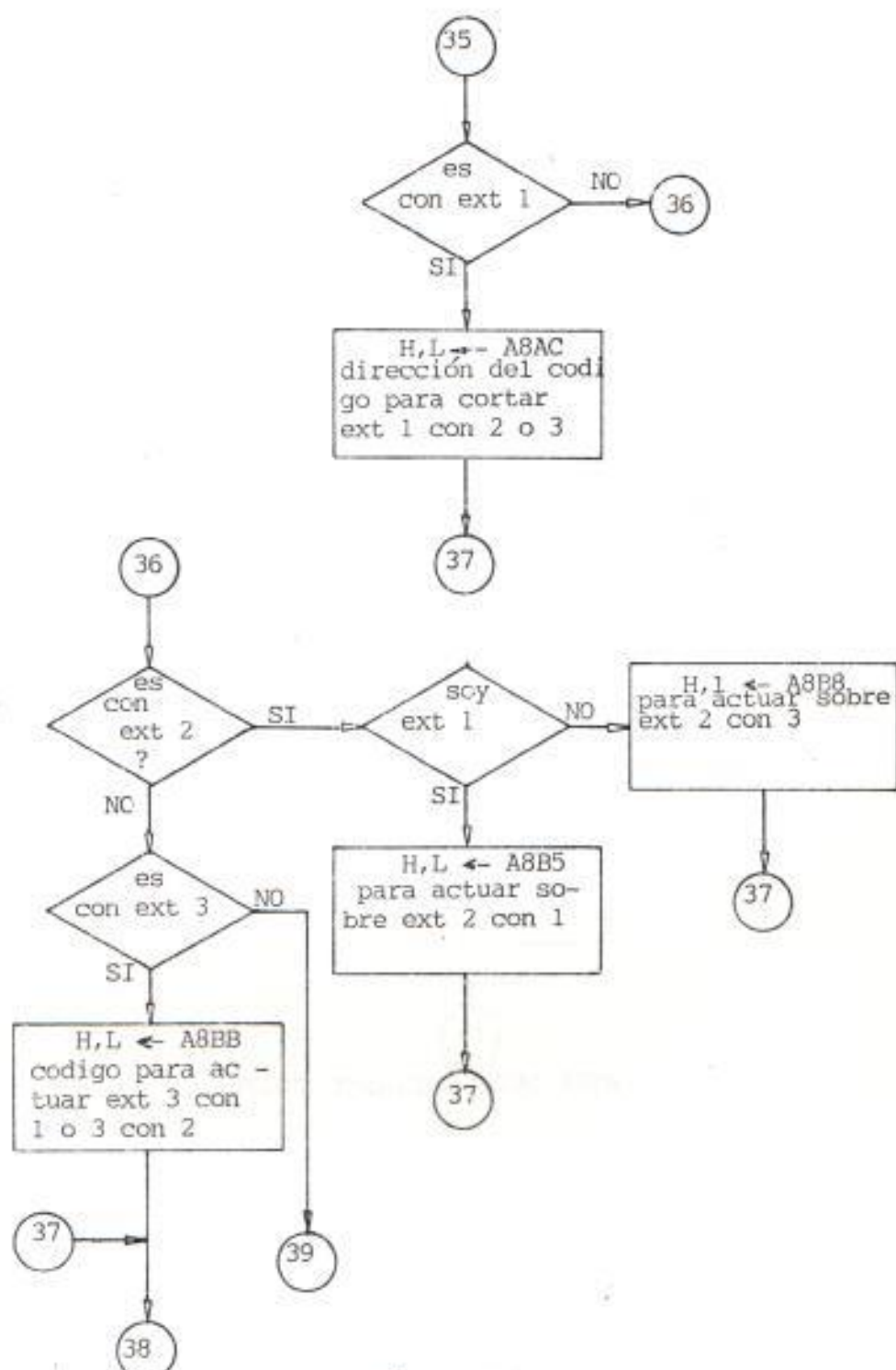


FLUJO CONDICION SEÑAL ALTA

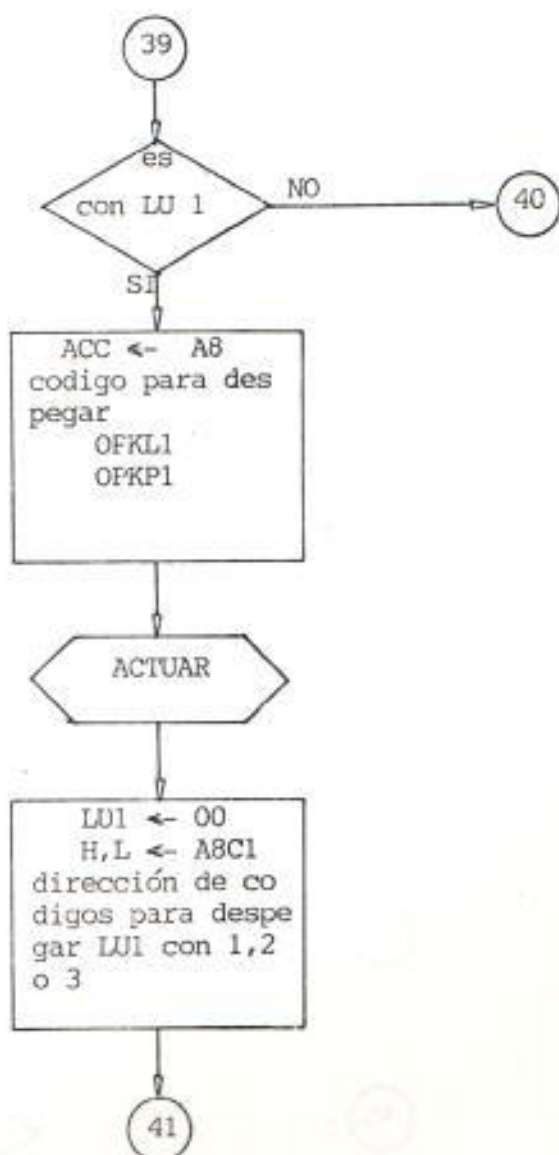


FLIJO CONDICION SENAL ALTA



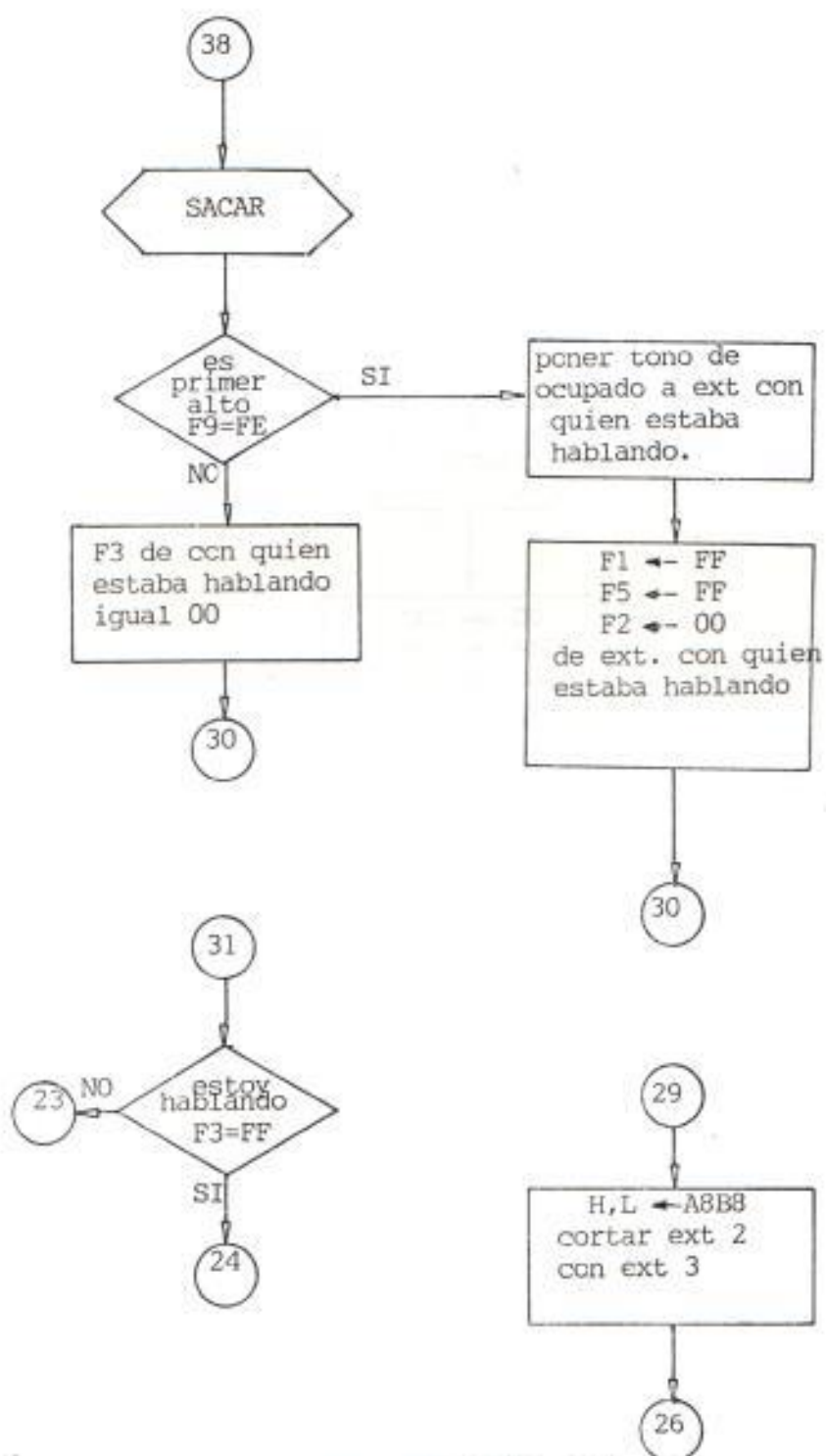


FLUJO CONDICION SEÑAL ALTA



FLUJO CONDICION SEÑAL ALTA

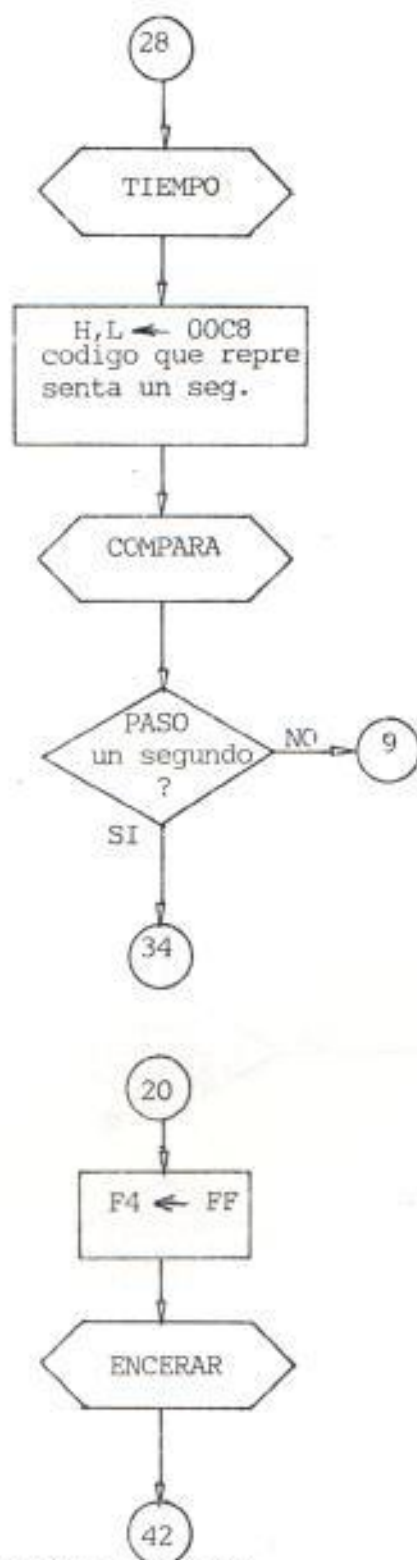




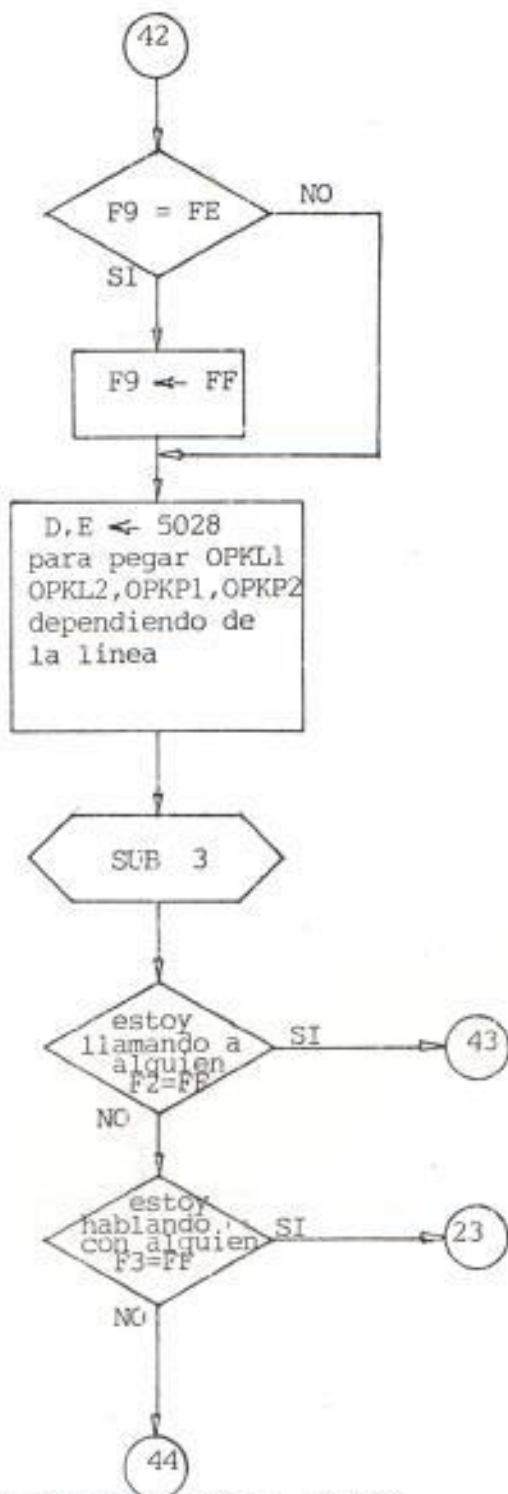
FLUJO CONDICION SEÑAL ALTA



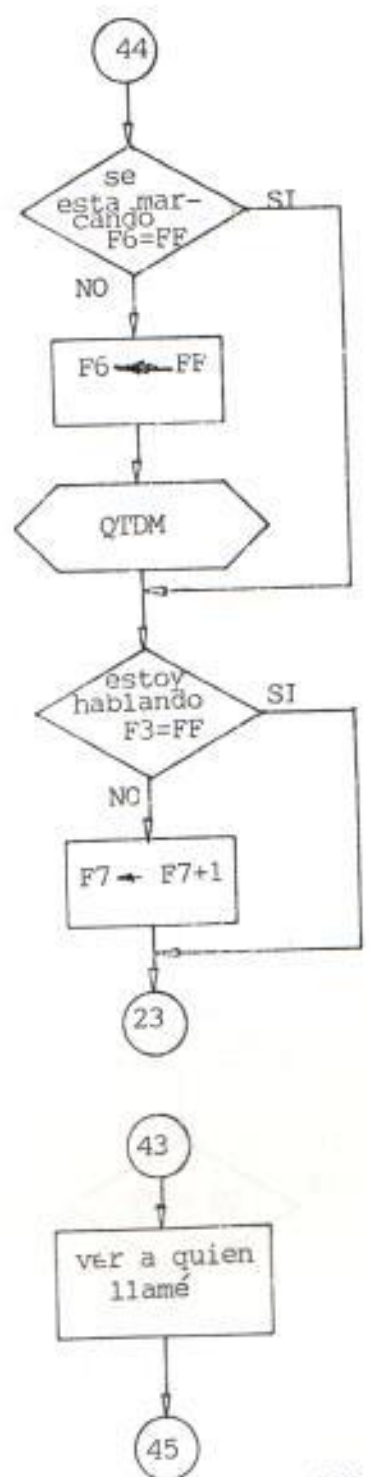
FLUJO OPERACION CON L. URBANA



FLUJO OPERACION CON L. URBANA

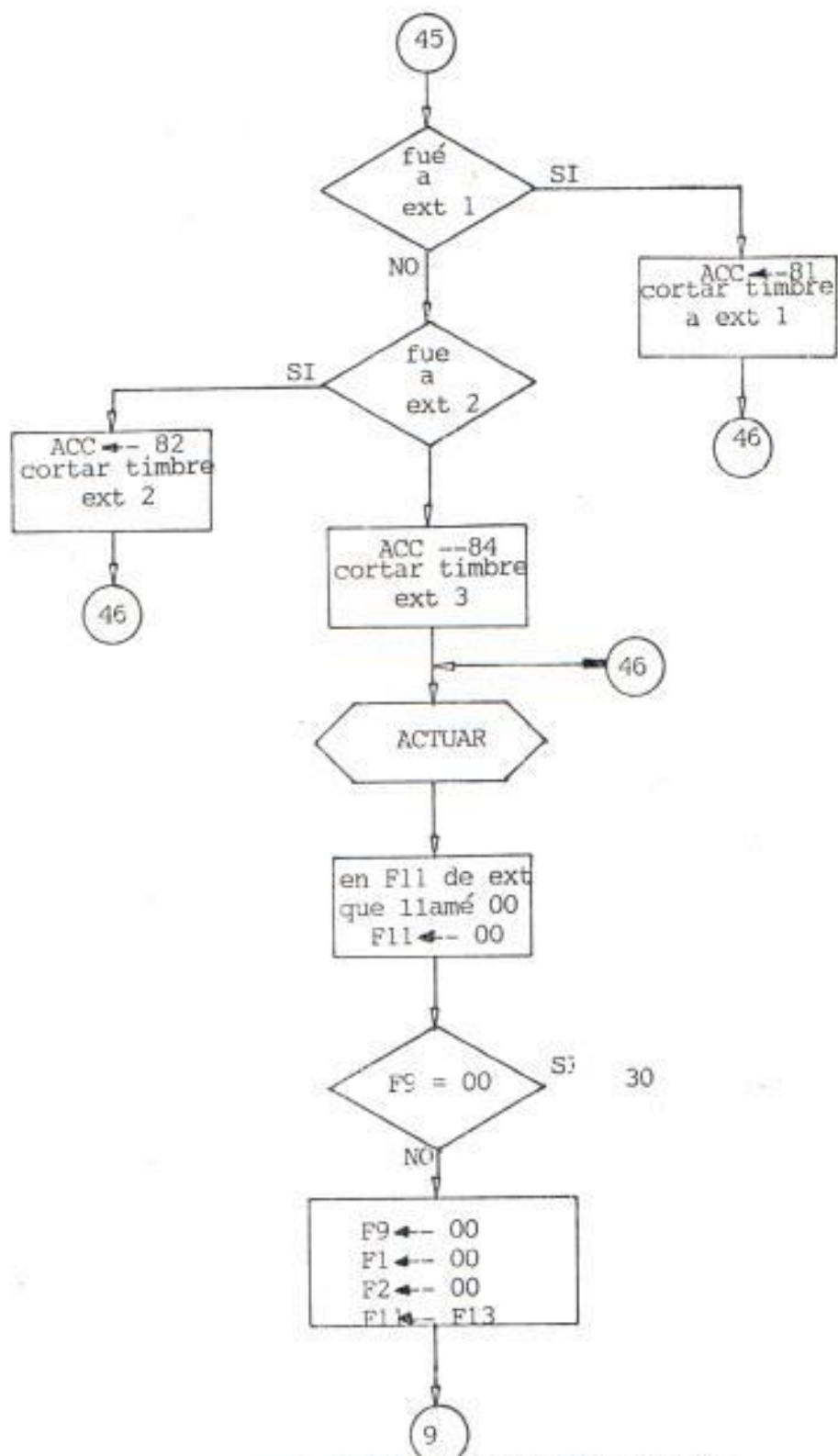


FLUJO OPERACION CON L. URBANA



FLUJO OPERACION CON L. URBANA

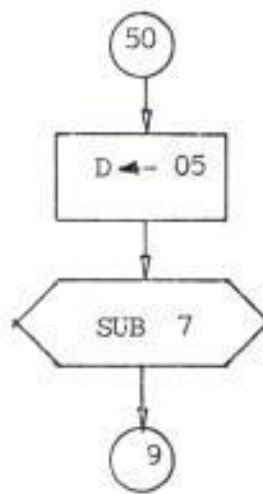
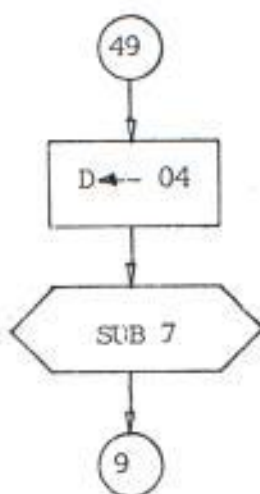
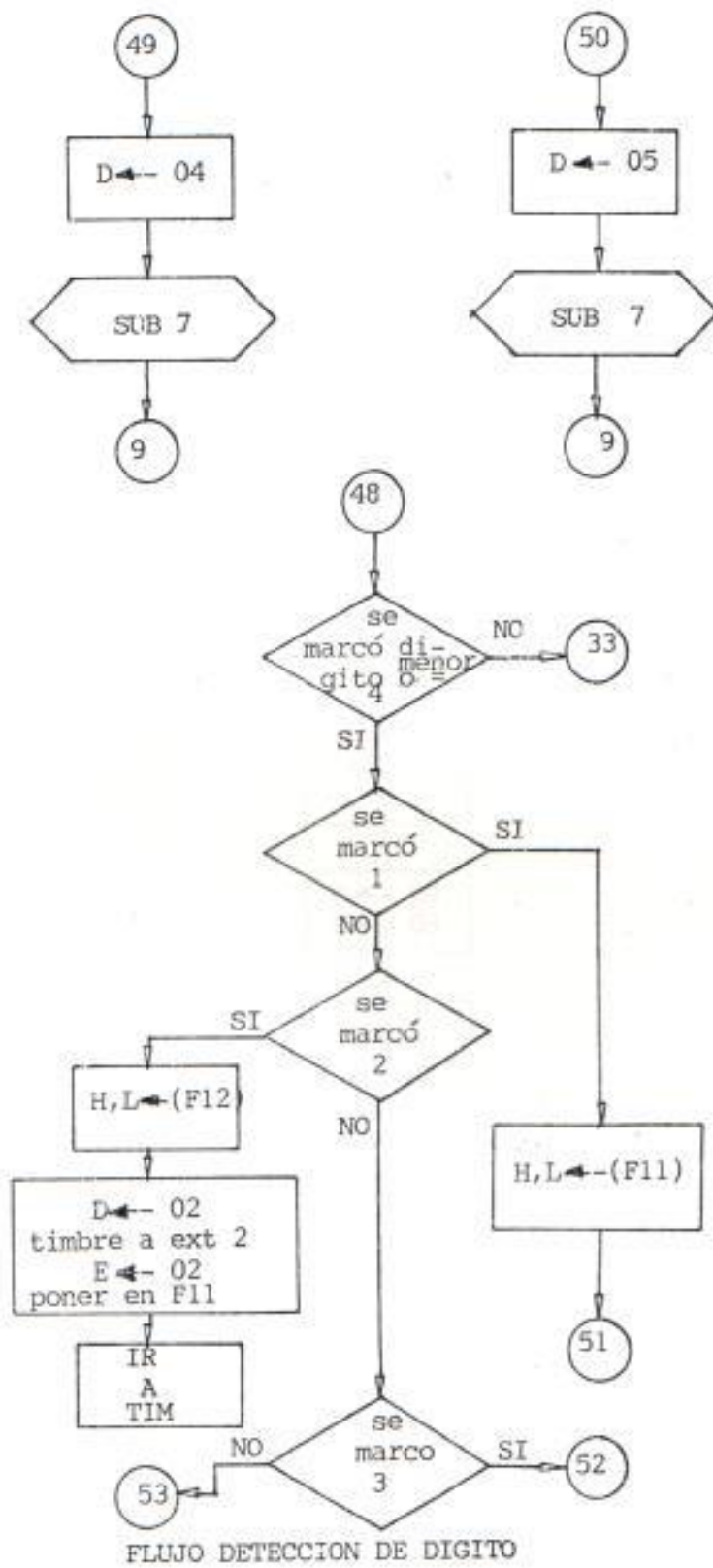


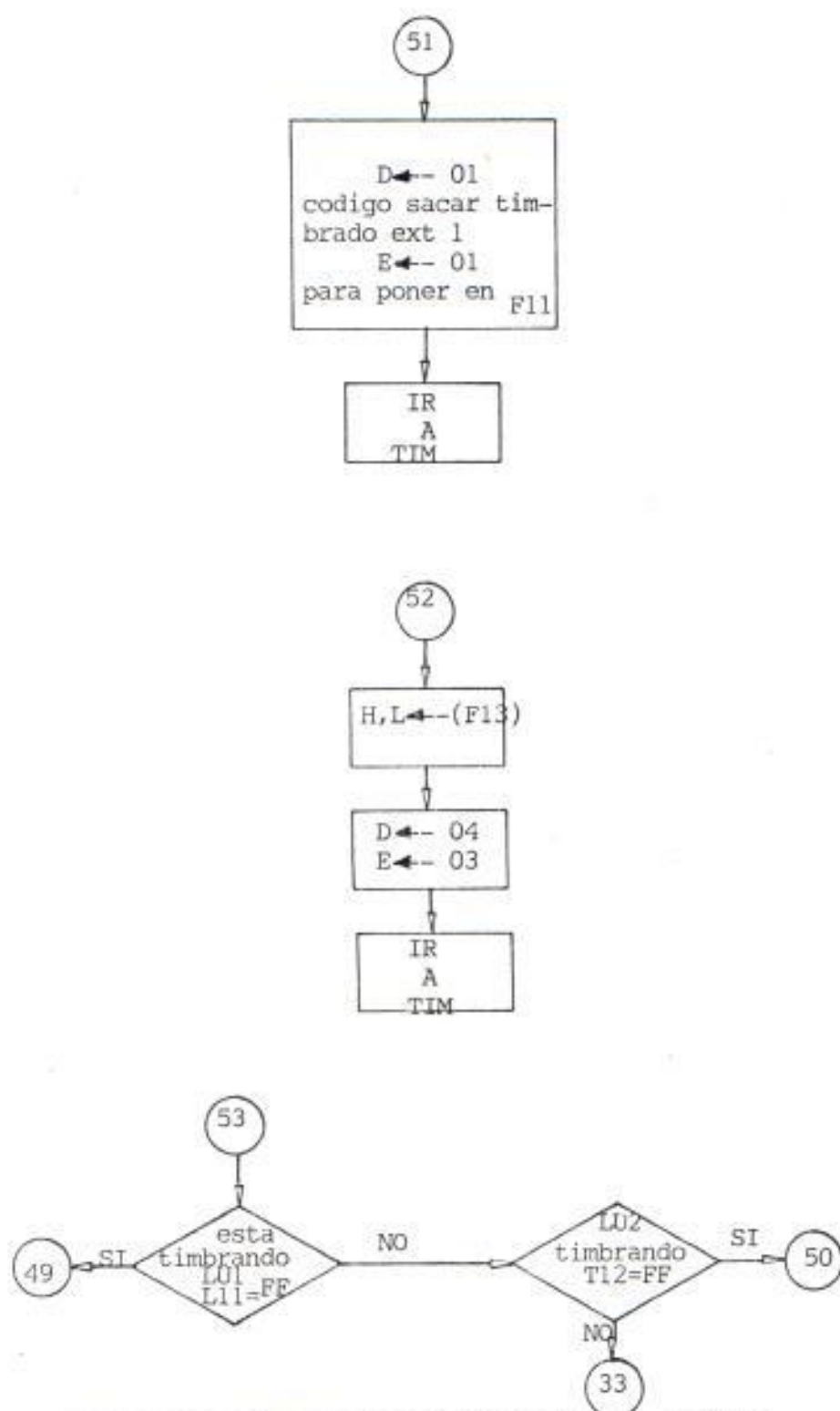


FLUJO PARA IDENTIFICACION DE EXTENSION



FLUJO DETECCION DE DIGITO



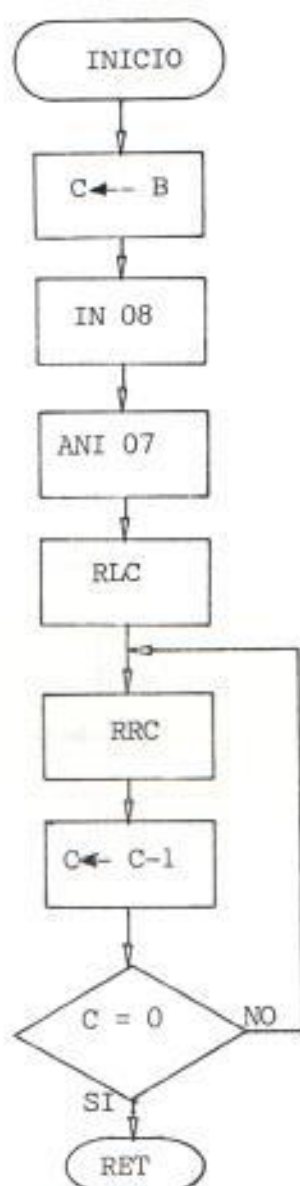


FLUJO PARA IDENTIFICACION DE TIMBRADA L. URBANA

## 5.3.2.- SUBRRUTINAS

A continuación graficamos los diagramas de bloques correspondientes a las diferentes subrrutinas desarrolladas.

MUESTRA.- Dependiendo del valor NUMEXT se lee SDE en acumulador para determinar su estado.

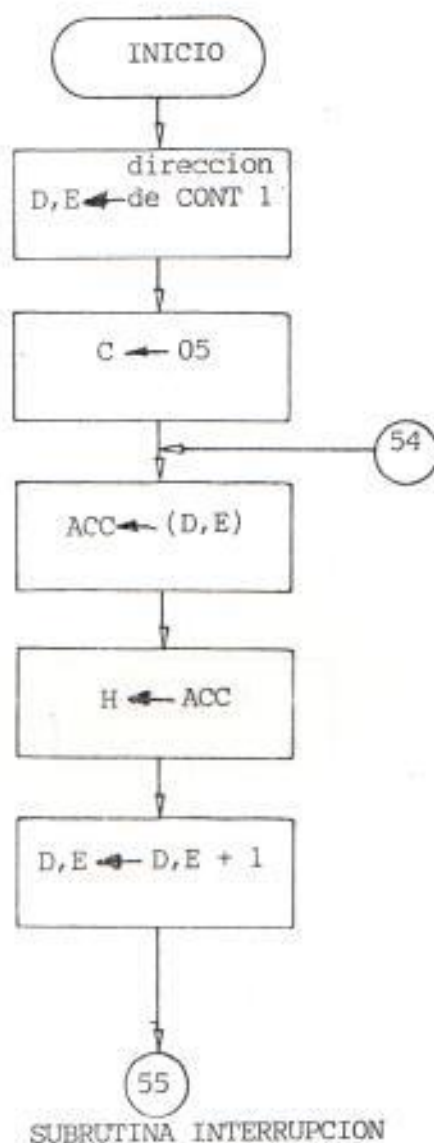


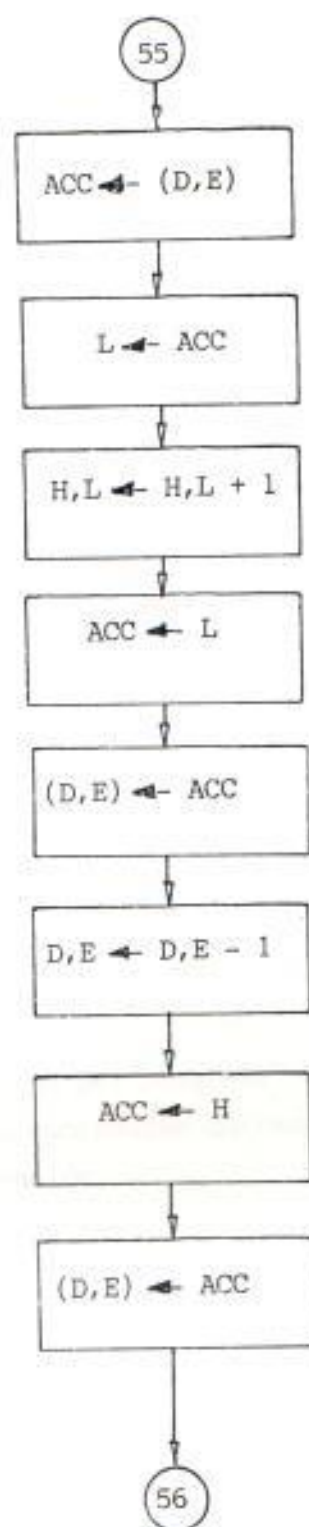
SUBRRUTINA MUESTRA



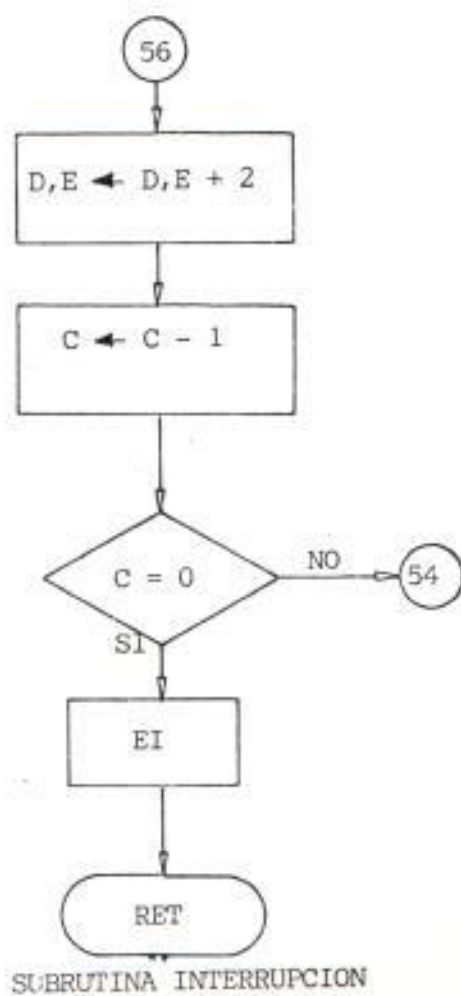
INT 6.5.- Es la subrutina a la que el microprocesador va cada vez que pasan cinco mili segundos, en ella se incrementan los temporizadores correspondiente a las extensiones y líneas urbanas denominados CONT 1 a CONT 5. Cada temporizador será consultado cuando se este tratando su circuito correspondiente.

\* ( ) indica el contenido de la dirección

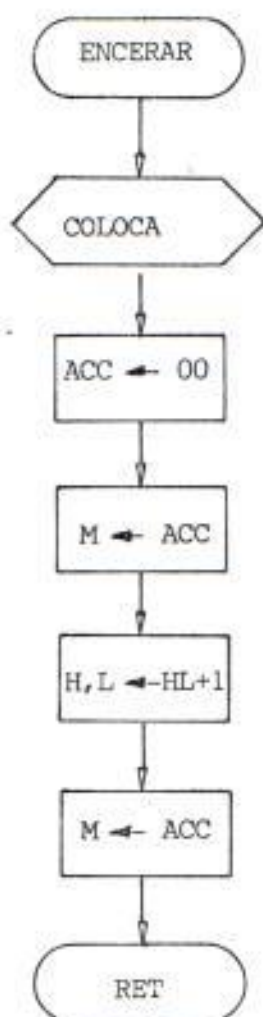




SUBROUTINA INTERRUPCION

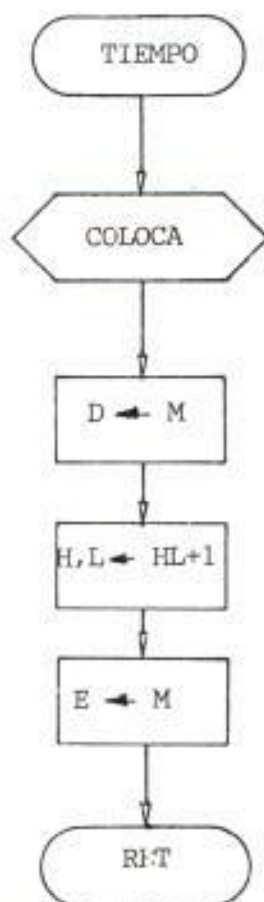


ENCERAR.-Es la sección del programa que se encarga de setear con cero los contadores correspondientes a cada línea urbana o extensión.



SUBROUTINA ENCERAR

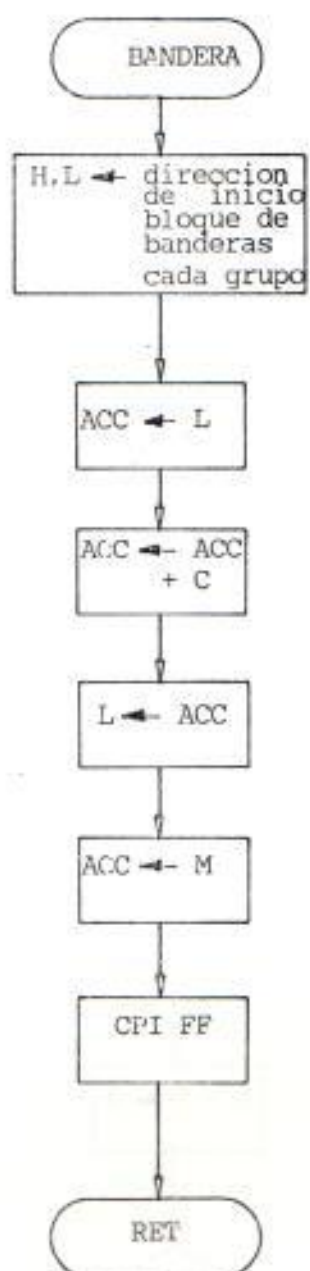
TIEMPO.- Subrutina que se encarga de colocar en los registros D y E, el valor de los contadores que corresponde a la extensión o línea urbana de acuerdo al valor que tenga NUMEXT.



SUBROUTINA TIEMPO

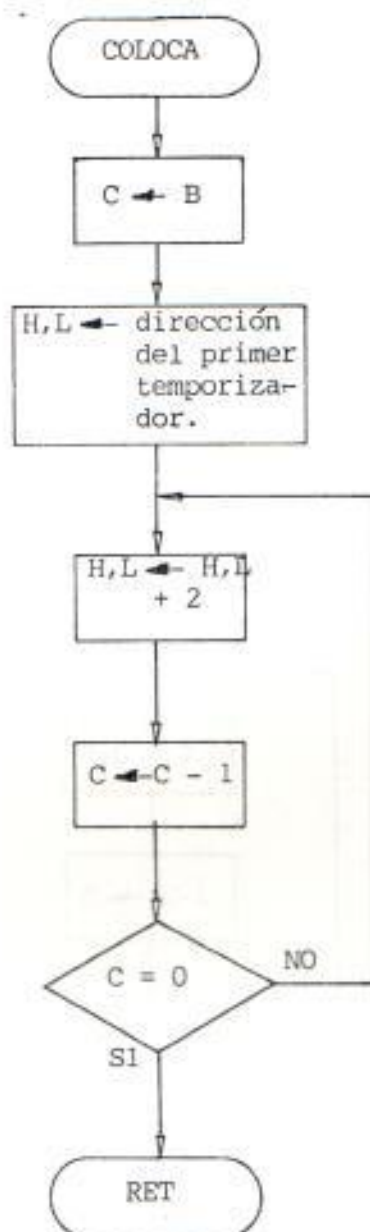
BANDERA.- Esta subrutina se la utiliza para situarse en la bandera que está dada por el valor del registro C.





SUBROUTINA BANDERA

COLOCA.- Pone en registros H y L la dirección del temporizador de extensión o línea urbana que está dado por NUMEXT.



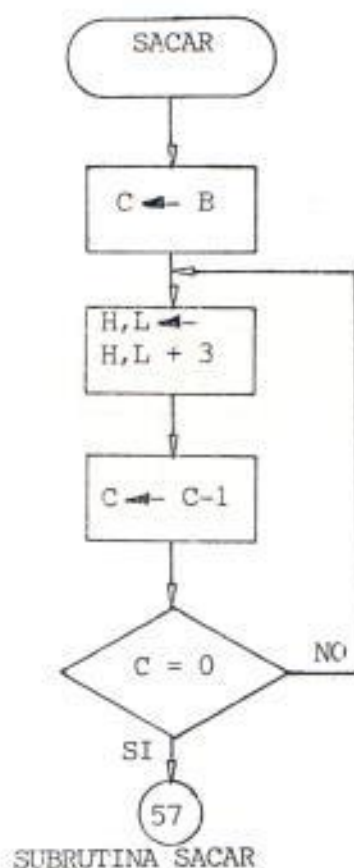
SUBROUTINA COLOCA

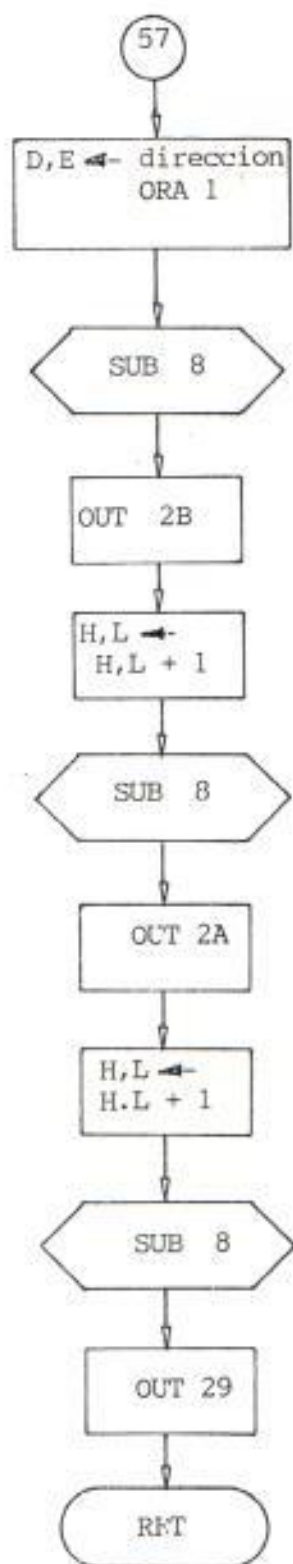
SACAR.- Esta subrutina saca por los puertos A,B y C de la memoria de acceso aleatorio, el contenido de las localidades de memoria si es que  $PQ = 00$ .

Las direcciones de las localidades estan dadas por:  $H,L + 3$  ;  $H,L + 4$  y  $H,L + 5$ .

PQ significa poner/quitar en la matriz de cruces algun valor, si  $PQ = FF$  es el complemento del valor de la memoria hecho un and con el anterior valor de ORA 1 , ORA 2 o ORA 3.

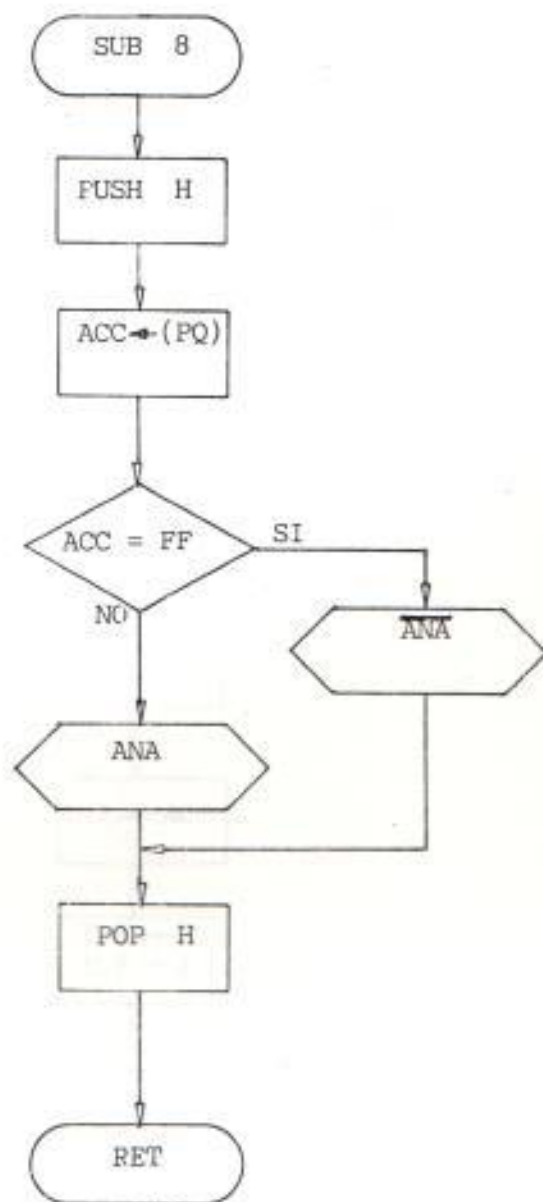
ORA 1,2 y3 son posiciones de memoria temporal que se utilizan para las operaciones aritmeticas.





SUBROUTINA SACAR

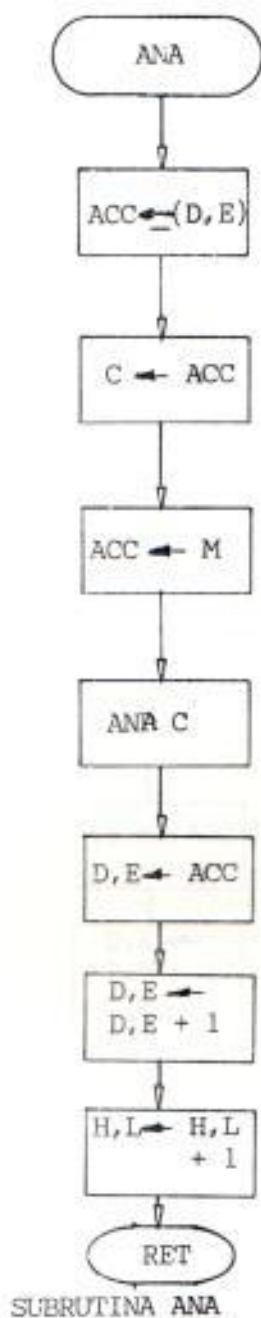
SUB 8.- Con esta subrutina dependiendo del valor que tenga PQ, se saca o no el complemento al contenido de los registros H y L.



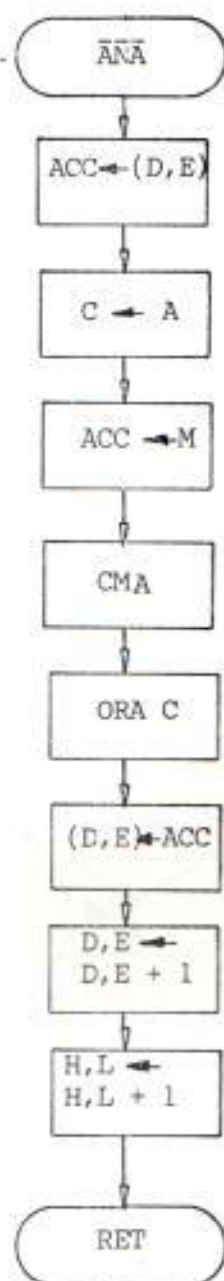
SUBROUTINA 8



ANA.- Esta subrutina hace un AND entre el contenido de las memorias dadas por los registros D , E y H , L.

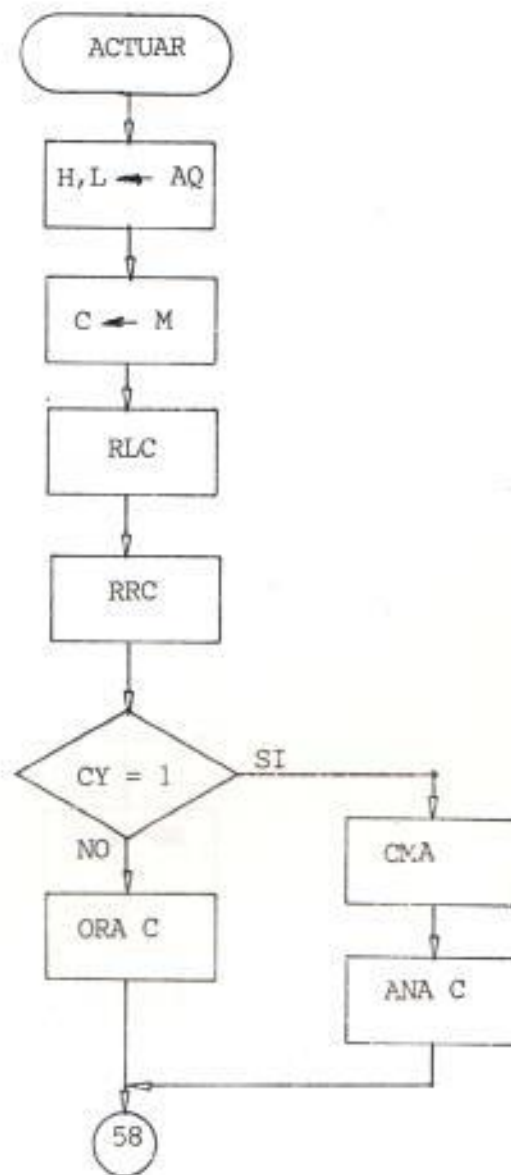


$\overline{ANA}$ .-Saca el complemento al contenido del registro par H,L y hace un OR. con el contenido del registro par D,E

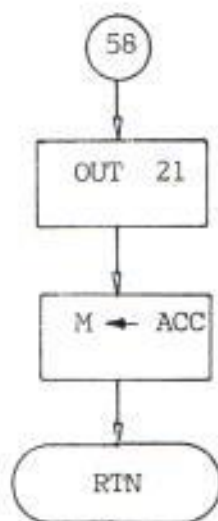


SUBROUTINA  $\overline{ANA}$

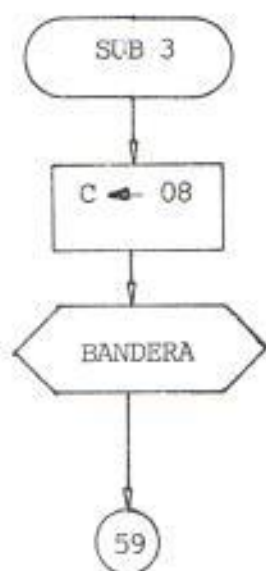
ACTUAR.- Dependiendo del valor del Bit número siete del acumulador se pone o se saca un nivel positivo del puerto A de la memoria de acceso aleatorio básica. Todo el estado de este puerto está almacenado en AQ.



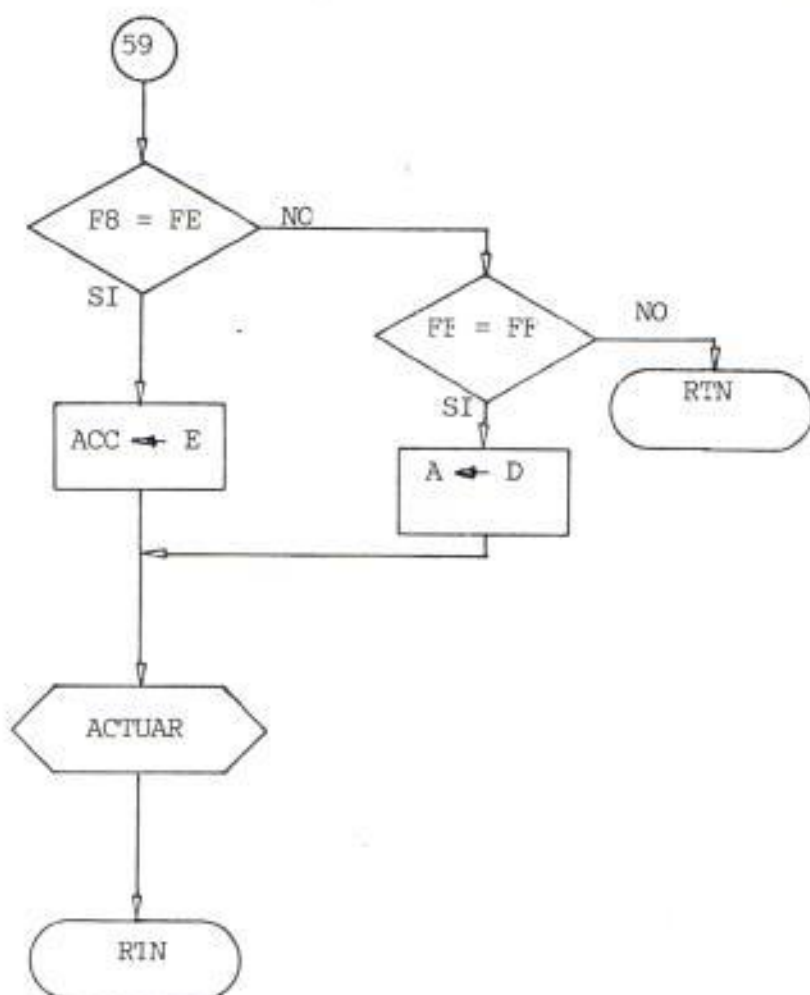
SUBROUTINA ACTUAR



SUB 3.- Dependiendo del valor de la bandera F8 se hace actuar OPKP1, OPKL1, OPKP2 o OPKL2, F8 = FE para la línea uno y F8 = FF para la línea dos, los códigos están en registro E y D para LU1 y LU2 respectivamente.



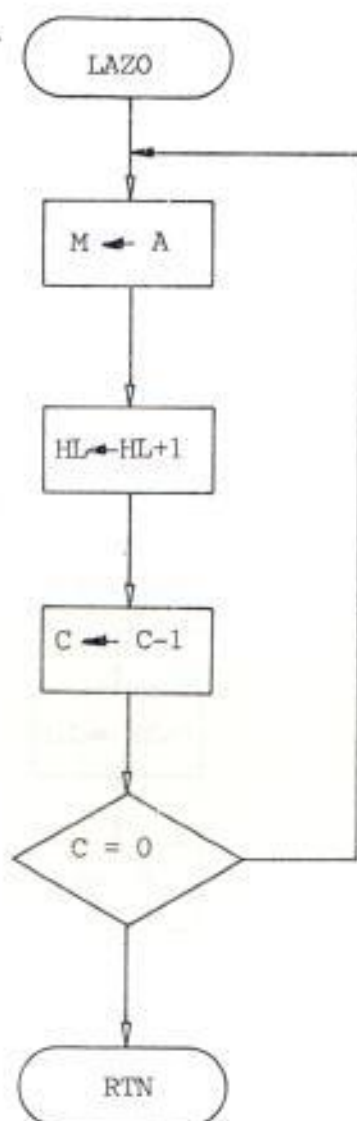
SUBROUTINA 3



SUBROUTINA 3

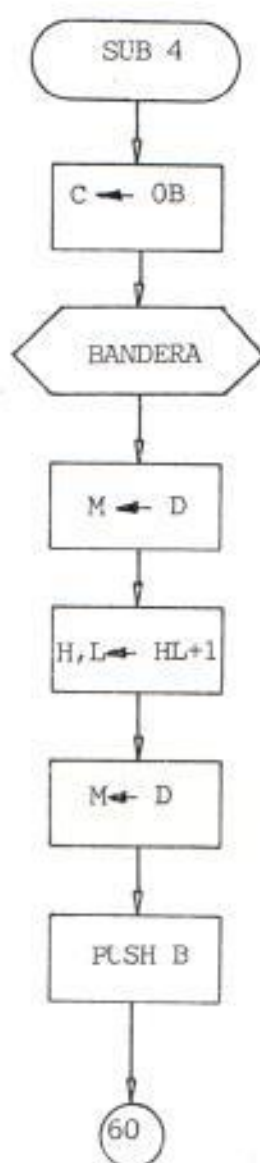


LAZO .- Esta subrutina sirve para cargar con el valor del acumulador un número "c" de localidades de memoria comenzando por la dirección de los registros H y L.

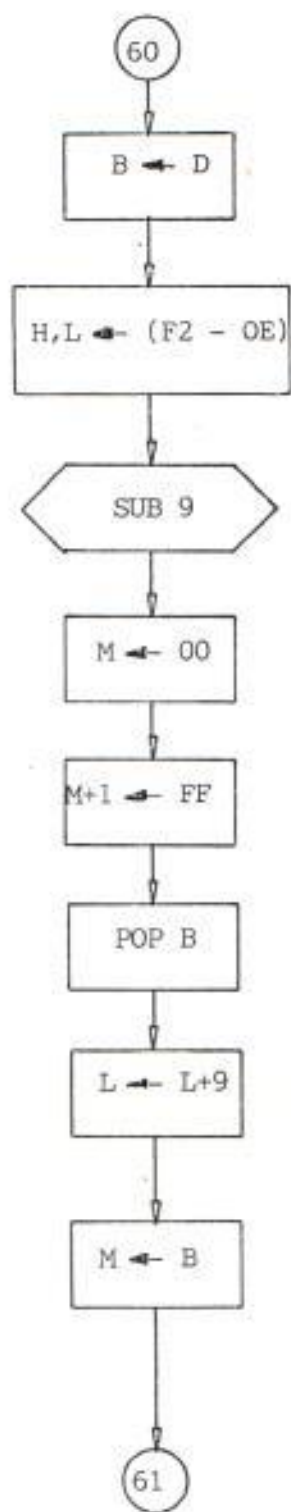


SUBROUTINA LAZO

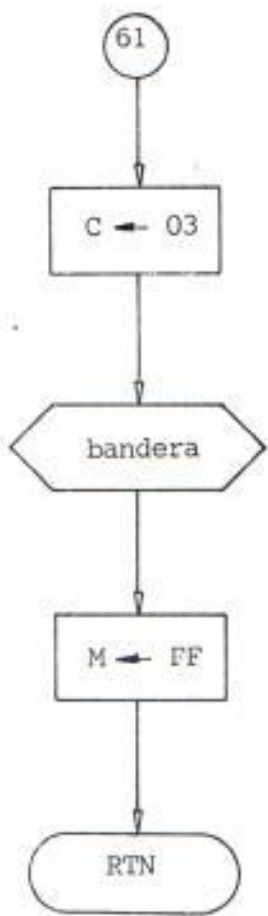
SUB 4.- En esta rutina se setea las banderas F11 y F12 con el número de extensión que me llamó, F3 igual FF y las banderas de la extensión que me llamó F2 igual 00 , F3 igual FF . En la bandera F12 está almacenada la información de la extensión que contestó.



SUBROUTINA 4



SUBROTINA 4

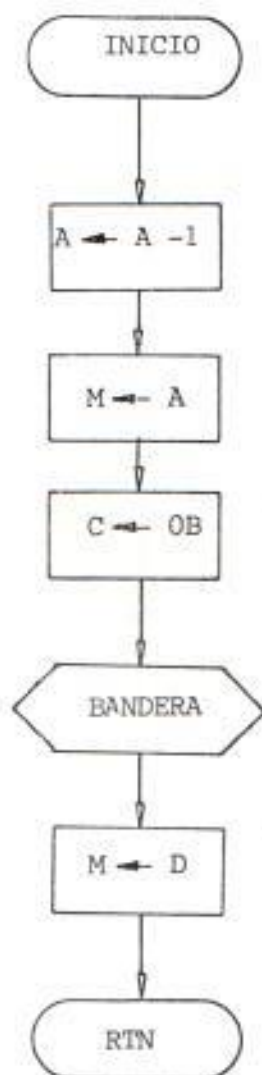


SUBRUTINA 4

SUB 7.- Esta subrutina pone en F11 el número de la línea urbana que se va a utilizar.

En LU1 se pone FFy en LU2 se pone FF que es la bandera para indicar la línea a usar.

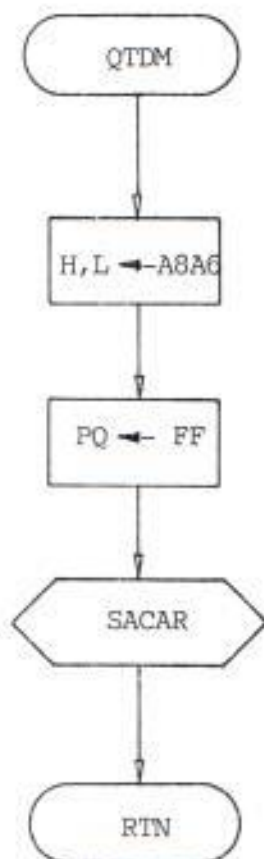
F11 = 4 y F11 = 5 para línea uno y dos respectivamente.



SUBROUTINA 7

QTDM .- con esta rutina se quita el tono de marcar de las extensiones 1 , 2 o 3.

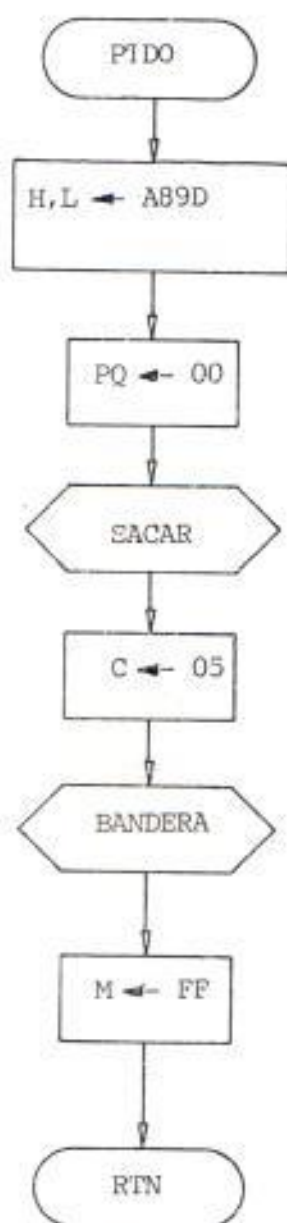
La dirección donde esta los codigos para tonos de las extensiones es A8A6.



SUBROUTINA QTDM

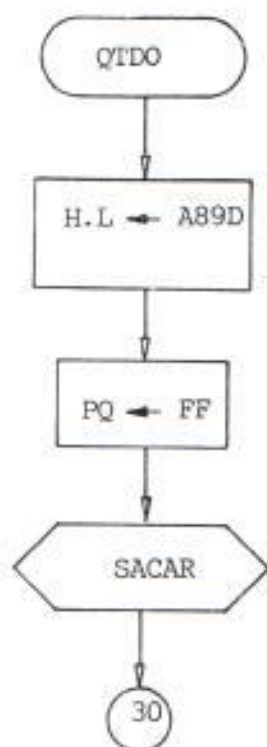


PTDO.- Con esta sección colocamos los tonos y seteamos la bandera F5 . En H,L está la dirección de los códigos para tonos A89D .



SUBROUTINA PTDO

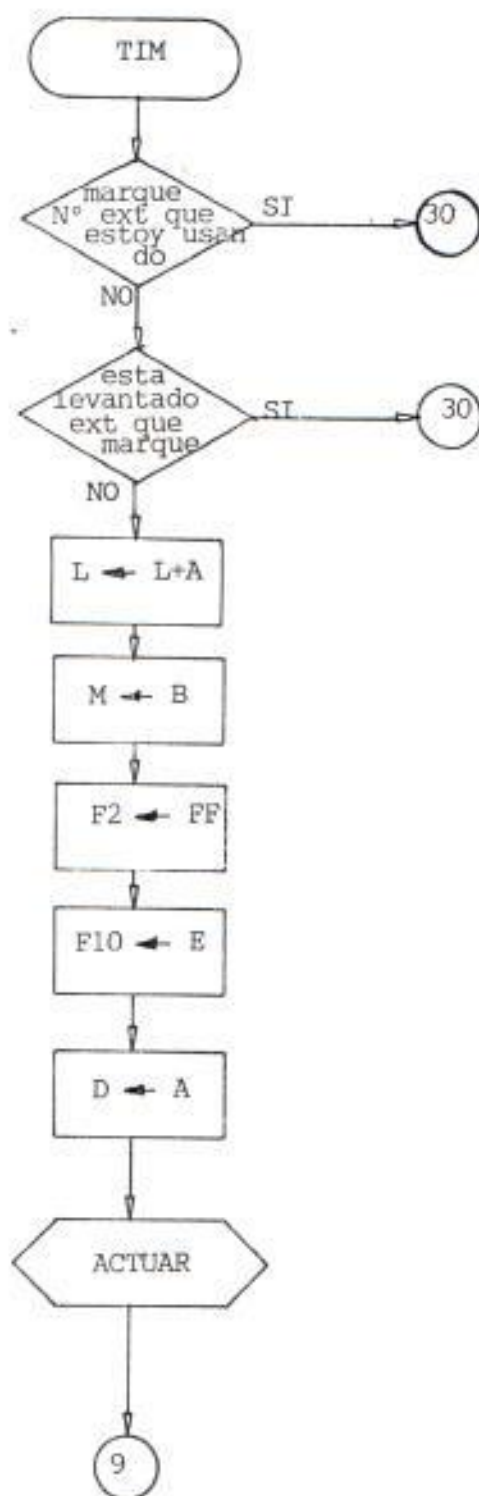
QTDO.- Con esta subrutina se quita el tono de ocupado , en H,L esta la dirección de los codigos para quitar tonos de ocupado A89D.



SUBROUTINA QTDO

TIM .-Sirve para verificar si el numero que marqué es igual al número de extensión que estoy usando. en este caso me pongo tono de ocupado. En segundo lugar verifica si extension que marqué esta ocupada eneste caso recibo tono de ocupado, si no es así en F11 de extensión que marqué pongo número de ext que estoy usando.

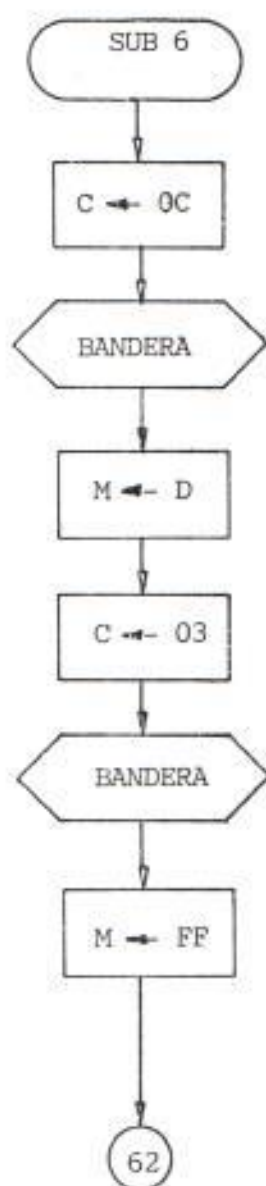
F12 = FF y F10 = N° de ext que marqué.



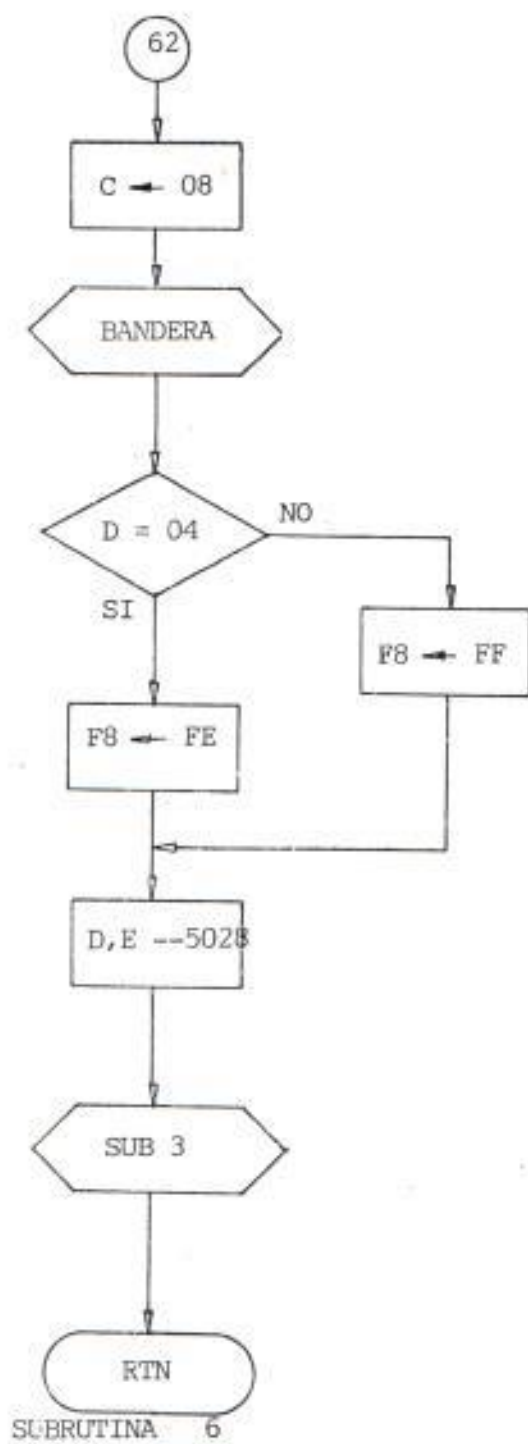
SUBROUTINA TIM

SUB 6.-Setea la bandera F12 con el número de línea urbana que estoy usando F3 con FF.

F8 con FE si voy a usar línea urbana uno y F8 con FF si voy a usar línea dos. Opero OPKP1,OPKL1,OPKP2 o OPKL2 dependiendo cual línea estoy usando.

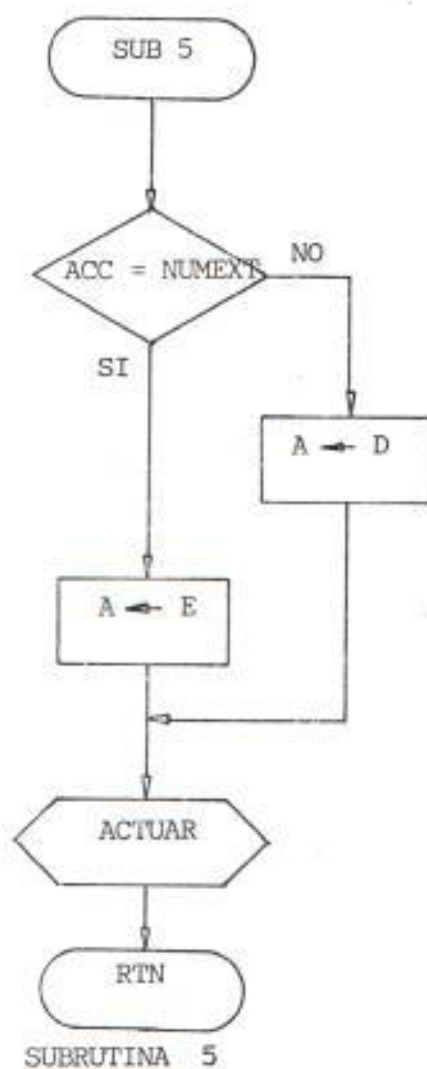


SUBROUTINA 6



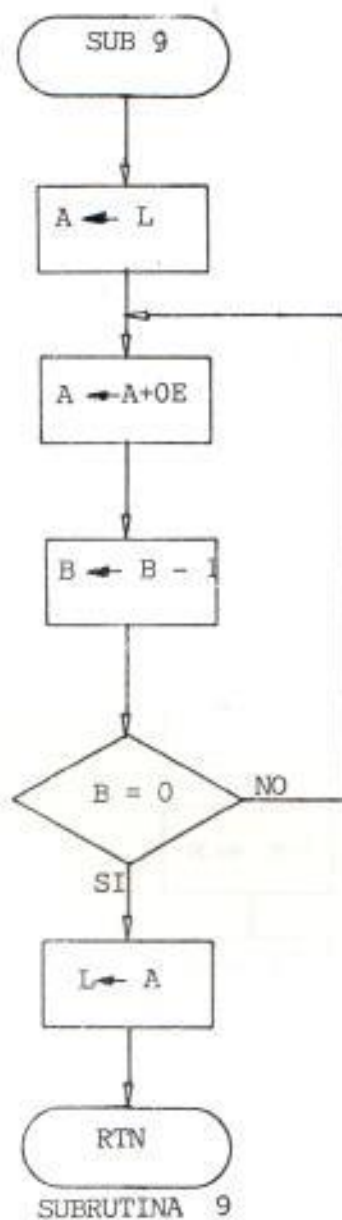
SUB 5.- Quita timbrado a extensión dada por acumulador o acumulador mas uno, dependiendo de NUMEXT.

En registro D está el código para quitar timbrado a extensión ACC + 1 y en E está código para quitar timbrado de extensión que está en el acumulador.

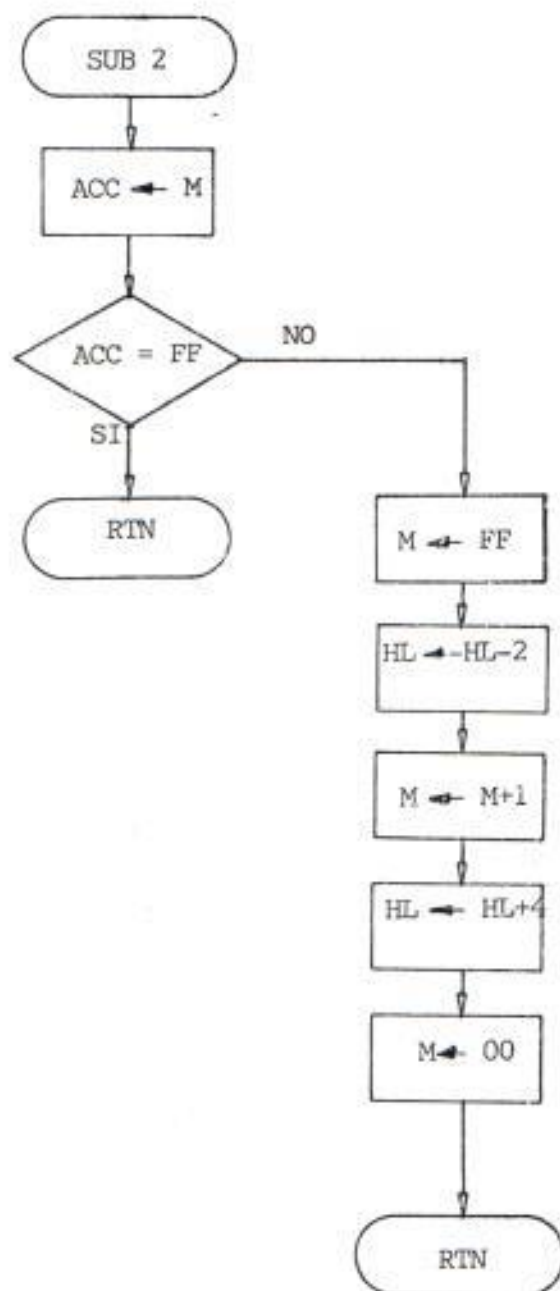




SUB 9 .- Coloca el puntero de banderas en  $(OE)*NUMEXT$  posiciones mas abajo de la dirección dada por registro H,L.

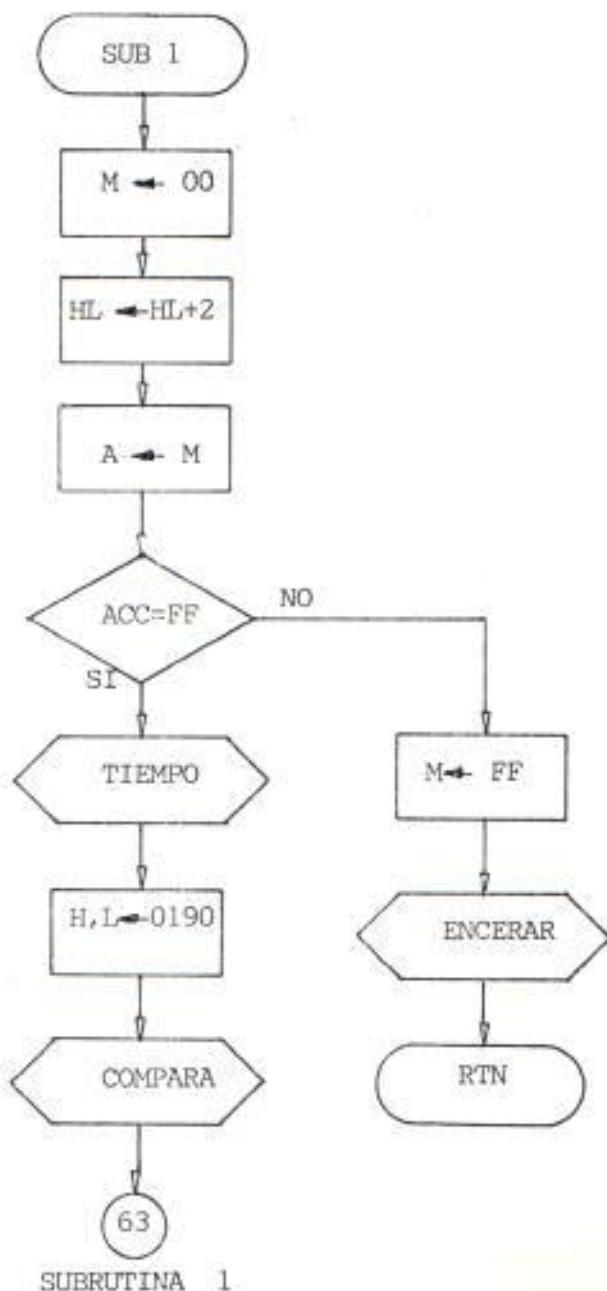


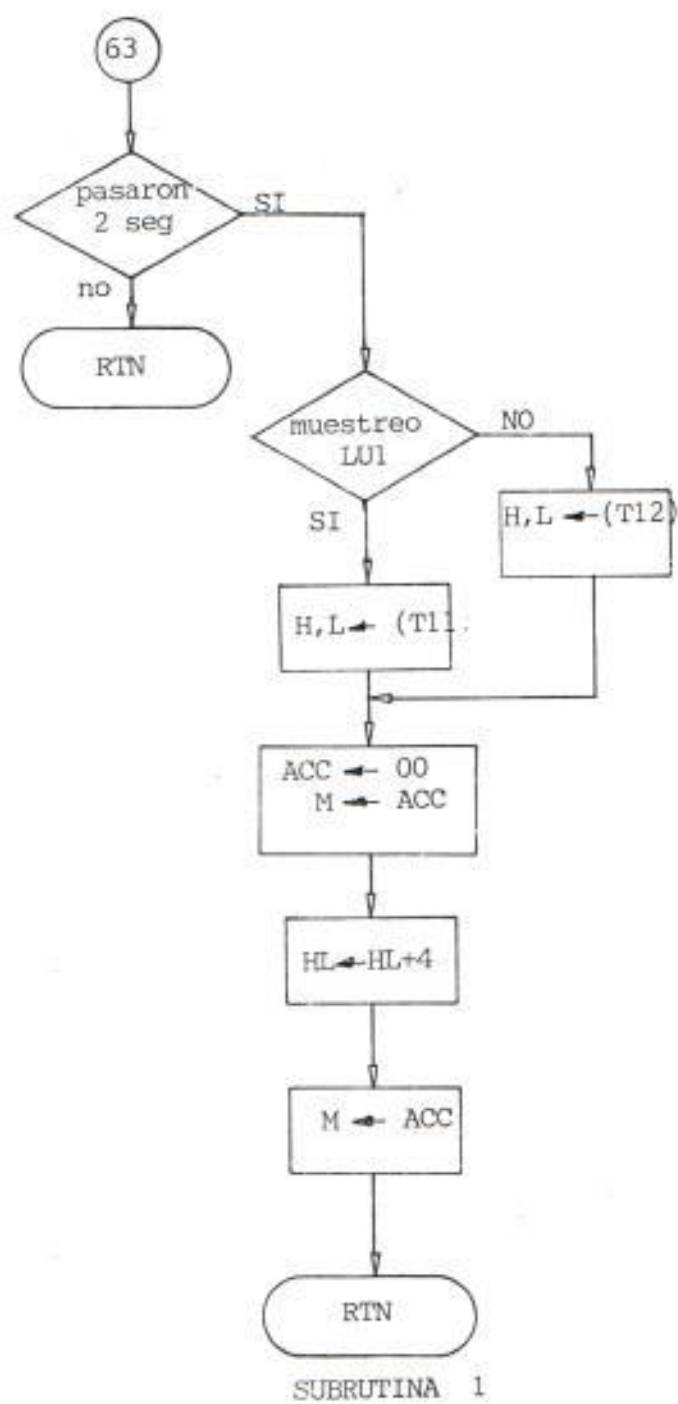
SUB 2.- Pone en las banderas de timbrado BTLU1 o BTLU2 el valor FF y regresa donde lo llamaron, si es NO se setea con FF y se incrementa T11 o T12 dependiendo de la linea, tambien se encera T31 o T32.



SUBROUTINA 2

SUB 1.-Setea BTLU1 o BTLU2 con 00 luego ve si está temporizando 2 segundos. Si es no comienza temporización y si es SI ve si pasaron 2 segundos, si no han pasado retorna a programa principal y si es SI encera T11,T31 o T12,T32 dependiendo de línea se usa.





### 5.3.3 - CALCULO DE EFECTIVIDAD DEL PROFRAMA BAJO CONDICIONES CRITICAS.-

Para determinar el número máximo de extensiones que se pueden implementar en el sistema con el programa desarrollado. Consideramos la condición crítica de operación, la cual se obtiene de los diagramas de bloques asumiendo que el control tiene que ejecutar las rutinas más extensas.

Para éste cálculo tomamos como frecuencia del microprocesador 3MHZ.

$$f = 3\text{MHZ}$$

Definimos como "N" el número máximo de extensiones, L = 2 como la cantidad de líneas urbanas implementadas y "T.P" - tiempo de procesamiento.

La interrupción del sistema ocurre cada cinco milisegundos (T = 5 m.sec.) determina el tiempo máximo de la unidad de control para ejecutar todos los pasos de programación.

De lo expuesto tenemos que

$$(1) \quad T.P \leq T$$

En condición crítica

$$(2) \quad T.P = T$$

$$(3) \quad T.P = (\text{número estados}) \cdot v$$

$$v = \frac{1}{f}$$

Para nuestro caso el número de estados (NE) es:

$$NE = (1996 + 47N) N + 1232$$

De (3)

$$5 \times 10^{-3} = (47N^2 + 1996N + 1232) 0.33 \times 10^{-6}$$

Resolviendo la ecuación cuadrática se obtiene que

$$N = 6$$

Se puede concluir que con el programa implementado el número máximo de circuitos de conmutación que pueden instalarse es seis.



## CAPITULO VI

### IMPLEMENTACION Y PRUEBAS DE LA MINICENTRAL TELEFONICA

Se realiza la construcción del Equipo utilizando placas Impresas para los circuitos de enlace urbano, conmutación de extensiones y matriz de puntos de cruces.

En la tarjeta correspondiente a la matriz de cruces además de los relé, se montan los circuitos integrados manejadores de corriente, cuyos terminales son pines que sirven para el alambrado con la unidad de control.

La implementación de los circuitos generadores de tono se la efectúa en una unidad Proto Board, en la cual se montan: Los temporizadores 555, condensadores, resistencias y los inversores para las señales de control.

El circuito generador de Timbrada se lo realiza en una tarjeta de Bakelita, que contiene, la sección de rectificación y control. Los transformadores de entrada y salida están sujetos a la base de madera que contiene el resto de circuitos.

La regleta de conexión para los voltajes de alimentación está ubicada sobre la base del Equipo.

El cableado entre las distintas secciones circuitales incluida la unidad SDK-85, se lo realiza con alambre telefónico de acuerdo a los esquemas expuestos en el desarrollo de este trabajo.

Las características y valores de los componentes utilizados se indican en el apéndice "A".

La fotografía 6.1 muestra el sistema implementado.



FIGURA Nº 39 FOTOGRAFIA DEL EQUIPO IMPLEMENTADO

Una vez construido el Equipo se realizo las pruebas de operación que -  
consiste en:

- Detección del tono de marcar al descolgar el teléfono.
- Detección del tono de ocupado en caso de mantener el aparato telefónico descolgado sin hacer ninguna maniobra por más de veinte segundos.
- Detección del tono de ocupado en caso de llamar a una extensión ocupada.
- Detección del tono de ocupado por una falsa maniobra.
- Detección de los impulsos de marcar internamente.

- Conexión entre dos extensiones.
- Conexión entre una línea urbana y una extensión.
- Detección de llamada entrante.
- Marcación sobre línea urbana.
- Transferencia.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Analizando el comportamiento circuital de un aparato telefónico, podemos diseñar un circuito que cumpla con los requerimientos técnicos para la completa operación del Teléfono.
2. La implementación del circuito de señalización basada en el cambio de impedancia del aparato telefónico, si bien es cierto que cumple con los objetivos establecidos, también puede dar lugar a indicaciones falsas por causa externas como son problemas en la red de conexión.
3. El proceso de detección de la corriente de llamada del enlace urbano, está sujeto a interferencias externas como son ruidos producidos por la inducción, que en un momento pueden dar indicación de falsa llamada.
4. Dado que el acoplamiento de la señal de voz, se lo realiza por medio de bobinas, esta parte del sistema es sensible a la inducción de radiofrecuencias.
5. Realizar el proceso de conmutación utilizando relés electromecánicos, no es un método muy confiable, pues está sujeto a ruidos y mala unión en los contactos, además que limitan la velocidad de operación.
6. El empleo de generadores de tonos implementados con temporizadores brinda una fácil y eficiente forma de realizar esta sección.
7. El KIT SDK-85 brinda una gran flexibilidad para el diseño e implementación del sistema.
8. El programa desarrollado utilizando una sola interrupción, resultó



eficiente aunque se pudo determinar que está limitado a seis circuitos de extensión.

9. Se recomienda utilizar teléfonos con un circuito impulsor implementado con elementos de estado sólido, que garantiza una mejor discriminación de los impulsos enviados.
10. Como prevención de los ruidos en el circuito detector de la corriente de timbrada se debe instalar una etapa que haga las funciones de filtro.
11. Para atenuar el nivel de las señales de radiofrecuencias inducidas en el cable de conexión, se deben instalar condensadores a tierra - en ambos hilos de la línea de conexión.
12. Para prevenir daños en el sistema por inducción de alto voltaje en el cable telefónico de acometida, se recomienda la instalación de fusibles de gas.
13. En sistemas de mayor capacidad el circuito generador de tono, debe tener una etapa de amplificación de corriente para incrementar su capacidad.
14. Para aumentar la eficiencia del Microprocesador, se debe utilizar circuitería adicional que descongestione a la unidad, permitiendo utilizar toda su potencia en la función de control.

### BIBLIOGRAFIA

1. Alley y Atwood, Ingeniería Electrónica, Limusa, Mexico, 1979.
2. Boylestad, R. Electronic Devices and Circuit Theory, Prentice-Hall, INC. Englewood Cliffs, New Jersey, 1972.
3. Herrera, E. Fundamentos de Ingeniería Telefónica, Limusa, Mexico, 1983.
4. Philips ECG. ECG Semiconductors Master Replacement Guide, Philips Inc, USA, 1987.
5. 8080/8085 Assembly Language Programing Manual, Intel, California, 1981.