

CRONOMETRO CON DESPLIEGUE LUMINOSO PARA VISUALIZACION COLECTIVA

Polo S., Rodríguez G., Flóres P., Infante O., Orta R.
Depto. de Diseño de Instrumentación
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez

RESUMEN-----

Se desarrolló un cronómetro para marcar los tiempos en conferencias, que es fácil de visualizar. Para el diseño se utilizó un microcontrolador 8031 que controla un despliegue y un teclado para su operación, una barra óptica para marcar el transcurso del tiempo emulando un reloj de arena y una bocina para señalar el fin de tiempo.

I N T R O D U C C I O N

Normalmente en las conferencias, simposium o seminarios suele pasar que uno o varios de los conferencistas durante el desarrollo de su ponencia pierden la noción del tiempo, sobrepasándose del programa de tiempo establecido, con las consecuencias que esto implica.

Por las razones anteriores se desarrolló un aparato para marcar el tiempo de las exposiciones de una manera fácil, y evitar que se rebasen los intervalos programados.

El Cronómetro Optico (CRONO) es un sistema electrónico que consta de las siguientes partes: un arreglo de circuitos electrónicos, un conjunto de programas que mediante el arreglo de circuitos hacen el manejo y control del equipo y una barra óptica luminosa que marca con luces el avance del tiempo. Cada una de estas partes se diseñaron para esta aplicación.

Los circuitos electrónicos contienen un despliegue numérico luminoso que cuenta el tiempo, cuatro teclas para manejo del equipo, los manejadores de la barra luminosa, y una bocina que genera sonidos al agotarse el tiempo.

En el mercado de relojes y cronómetros se cuenta con una gran diversidad de aparatos que indican el tiempo en una forma digital (números) o en forma analógica (manecillas). Una deficiencia de estos aparatos es que adolecen de un ángulo de visión amplio, ya que el observador necesita estar de frente al reloj para poder visualizar el tiempo.

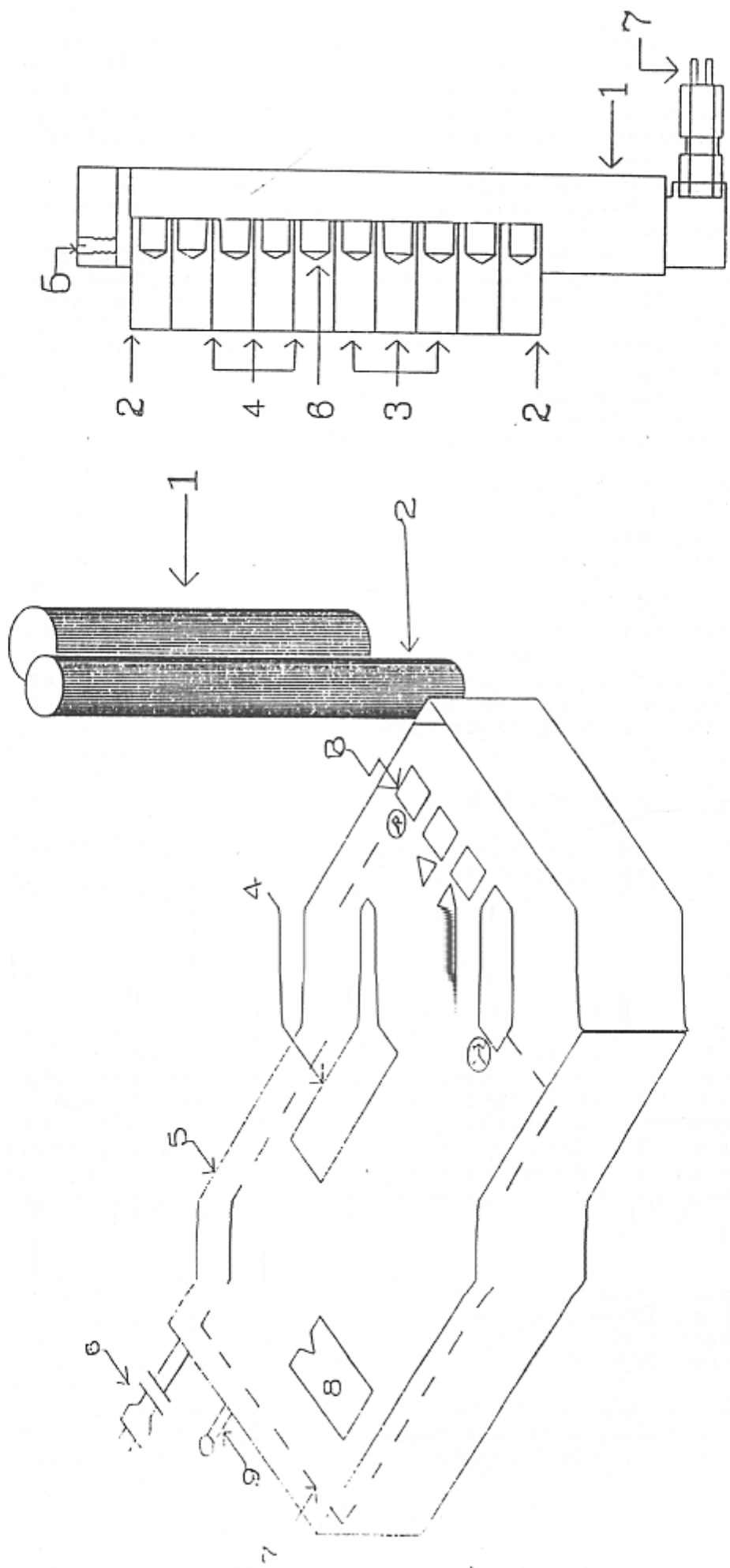
DESCRIPCION

El Cronómetro Optico con Microcontrolador (CRONO) es un medidor de tiempo (cronómetro), que en principio se le programa el tiempo que se quiere medir (mediante un teclado) en resolución de minutos. Para indicar el tiempo se tiene un despliegue luminoso numérico que va contando descendientemente los minutos y segundos restantes. También se indica el tiempo con una barra luminosa que está dividida en diez segmentos iluminados independientemente, los dos segmentos de los extremos se dejan encendidos continuamente para marcar los extremos de la barra y sirvan como referencia al evaluar el tiempo transcurrido o restante, los ocho segmentos intermedios se usan como marcas de octavos del tiempo programado y se van apagando conforme van transcurriendo estos. Un minuto antes de finalizar el tiempo programado, el último segmento se enciende y apaga indicando que sólo queda el último minuto. Finalmente, transcurrido el tiempo programado suena la bocina intermitente y continuamente hasta que se presione la tecla de reinicio.

La operación del CRONO se realiza desde el teclado de la siguiente manera: Al encender el CRONO suena una campanada y el despliegue muestra "20.00" y prende las marcas de extremos de la barra luminosa, en este momento se puede programar el intervalo de tiempo deseado INcrementándolo con la tecla "INC" o DEcrementándolo con la tecla "DEC". Una vez que el despliegue muestra el tiempo deseado se inicia a contar el tiempo con la tecla "INICIO". Si por alguna razón se desea detener el conteo de tiempo se presiona la tecla "REINICIO", volviendo a aparecer el tiempo programado y quedando listo para iniciar nuevamente o reprogramar el tiempo.

DESCRIPCION A BLOQUES

El CRONO esta formado como muestra el diagrama a bloques de la figura 1 de las siguientes partes:



1) Barra luminosa. Está formada por diez segmentos iluminados individualmente por diodos emisores de luz (LEDs). Los dos segmentos de los extremos están prendidos continuamente para marcar los extremos, los ocho intermedios van marcando octavos de tiempo al irse apagando conforme transcurre el tiempo.

2) Soporte de la barra luminosa. Este sostiene los segmentos de la barra luminosa y contiene los alambres de conexiones de los LEDs.

3) Teclado de manejo. Este permite el manejo del sistema con las siguientes funciones: para programar el tiempo, con "INC" se incrementa, con "DEC" se decrementa, con "INICIO" inicia a contar el tiempo, con "REINICIO" para el conteo de tiempo y espera para reprogramarlo o iniciar nuevamente el conteo.

4) Despliegue numérico. Despliega el tiempo programado o el tiempo restante de conteo.

5) Envoltente del sistema. Contiene los circuitos y montajes del.

6) Cable de línea. Conecta la energía al sistema, conectándolo a la línea standard de 127 Volts de corriente alterna de 60 Hertz.

7) Circuitos electrónicos. Los circuitos electrónicos controlan el CRONO y están formados por componentes electrónicos standard.

8) Programa de control. Para controlar el sistema CRONO además de los circuitos se utiliza un conjunto de programas que controlan los circuitos electrónicos totalmente. Estos programas aunque no se ven físicamente ocuparon la mayor parte del tiempo de este desarrollo.

DESCRIPCION DE LA BARRA LUMINOSA

Las partes de la barra luminosa se muestran en la figura 2 y son las siguientes:

1) Soporte. Este contiene todas las partes de la barra luminosa y le da rigidez y maniobrabilidad a la misma.

2) Soportes de segmentos. Los soportes mantienen los 10 segmentos de la barra luminosa y sus separadores unidos.

3) Segmentos difractores. Estos son cilindros de acrílico acoplados como guías de onda y terminados como difractores de la luz que les proporcionan los LEDs.

4) Separadores de segmentos. Estos separan cada segmento para evitar la interferencia entre segmentos y lograr una mayor luminosidad y definición de cada segmento.

5) Opresor de soporte de segmentos. El opresor hace presión a los segmentos y sus separadores, para mantenerlos firmes.

6) Diodos emisores de luz. Los emisores de luz generan la luz por separado a cada segmento. Se utilizaron emisores de luz de estado sólido (LEDs) que la generan

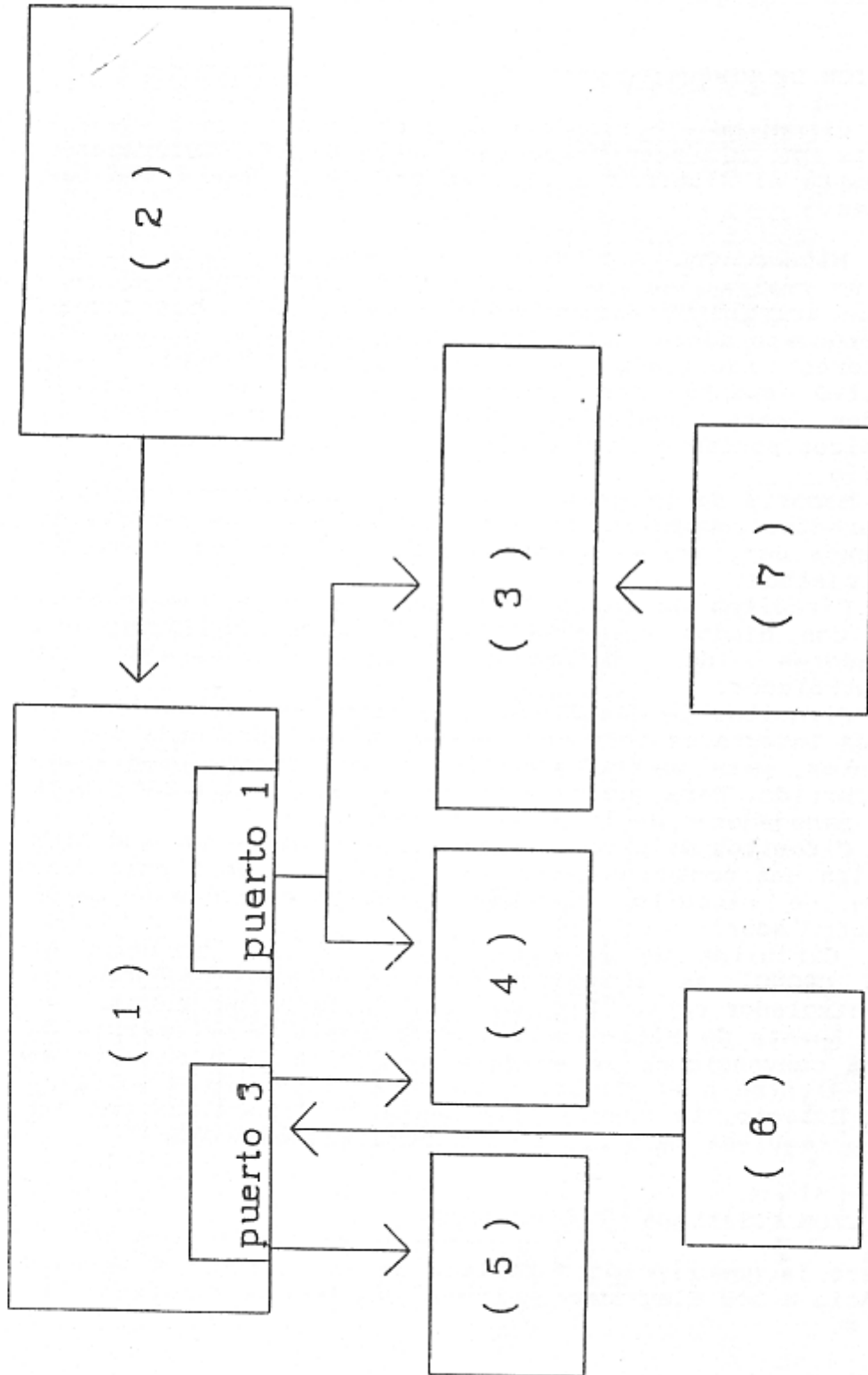


figura 3

electrónicamente (sin filamentos que se desgastan y funden), evitándose el cambio de estos.

7) Conexiones eléctricas. Para conectar los LEDs e iluminarlos o apagarlos se usa un cable plano de 14 líneas.

DESCRIPCION DE CIRCUITOS

Los circuitos electrónicos se diseñaron basándose en la tecnología de microcontroladores. Las partes principales como muestra el diagrama a bloques de la figura 3 son las siguientes:

1) Microcontrolador 8031. El control general del sistema se realiza con la tecnología de microcontroladores, que es un arreglo de microcircuitos integrados para formar una microcomputadora completa con alrededor de 60,000 transistores fabricado por la compañía Intel. Este dispositivo cuenta con puertos de entrada y salida integrados para controlar fácilmente otros circuitos electrónicos mediante un circuito de memoria programable por el usuario.

2) Memoria de programa. Es un microcircuito fabricado por diferentes compañías con 8 mil localidades de memoria de 8 bits cada una, que se programó para manejar los circuitos de este sistema.

3) Circuitos de barra luminosa. La barra luminosa se ilumina con diodos emisores de luz (LEDs), que mediante controladores de potencia adecuados maneja el microcontrolador.

4) Circuitos de despliegue numérico. Estos también son circuitos integrados emisores de luz, arreglados cada uno en 7 segmentos, para mostrar cada dígito del tiempo programado o transcurrido. Para que el microcontrolador los controle se agregan manejadores de la potencia requerida.

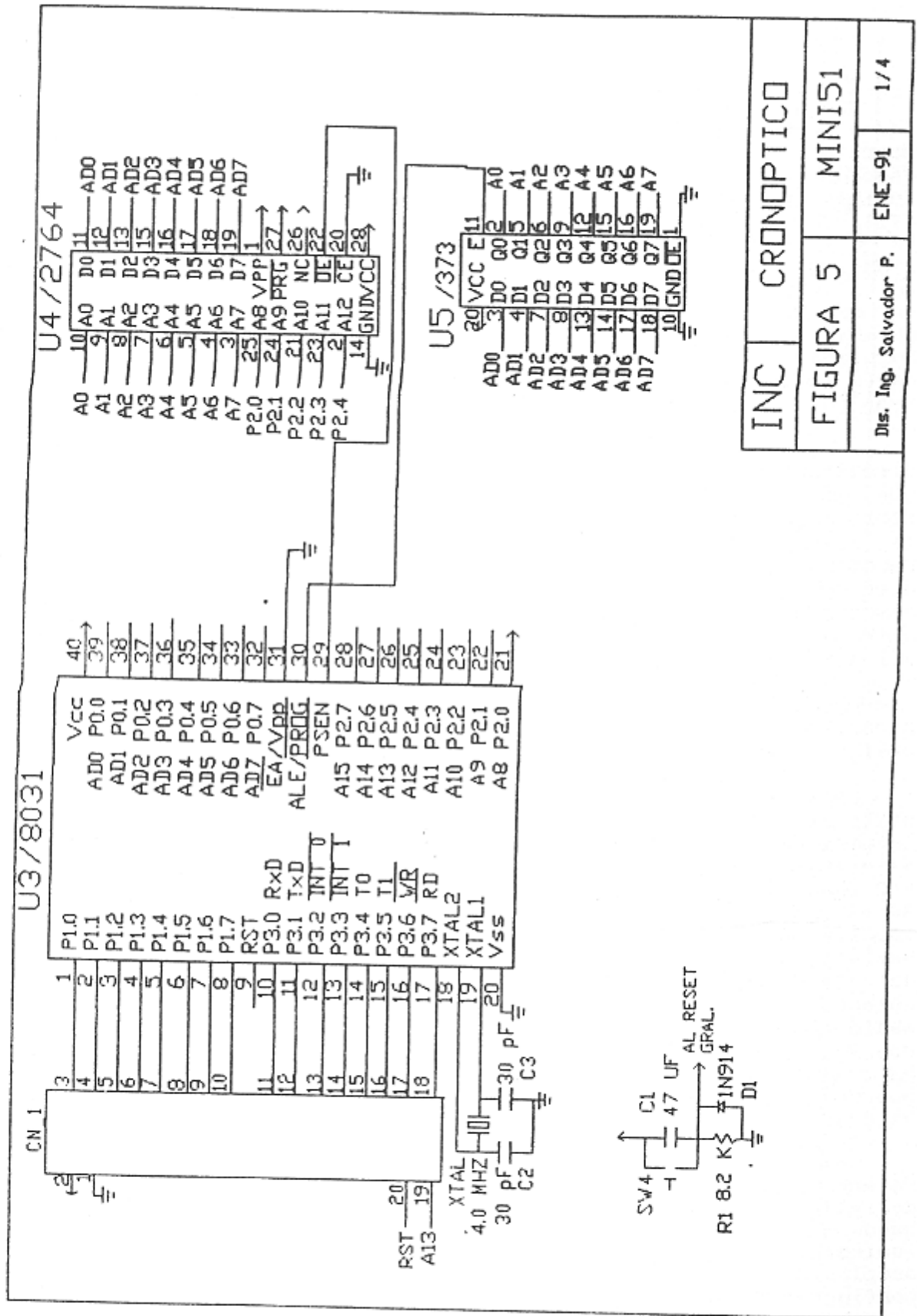
5) Circuitos de bocina. Para generar los tonos audibles se utiliza una bocina convencional de 8 Ohms de 3 pulgadas, que con un circuito aumentador de potencia maneja el microcontrolador.

6) Circuitos de teclado. Para dar los comandos al sistema CRONO, se agregaron 4 teclas que reconoce el microcontrolador con un bit por cada tecla de su puerto 3.

7) Fuente de alimentación. Esta parte toma energía de la línea convencional de energía eléctrica de 125 volts de voltaje alterno a 60 Hertz, y los transforma en 8 volts de voltaje directo. La fuente alimenta a los circuitos con una parte no regulada de 8 VCD y otra regulada de 5 VCD.

DESCRIPCION DETALLADA DE CIRCUITOS

Para la descripción detallada de los circuitos se hace referencia a los diagramas esquemáticos de las figuras 4, 5, 6, 7 y 8.



INC CRONOPTICO

FIGURA 5 MINI51

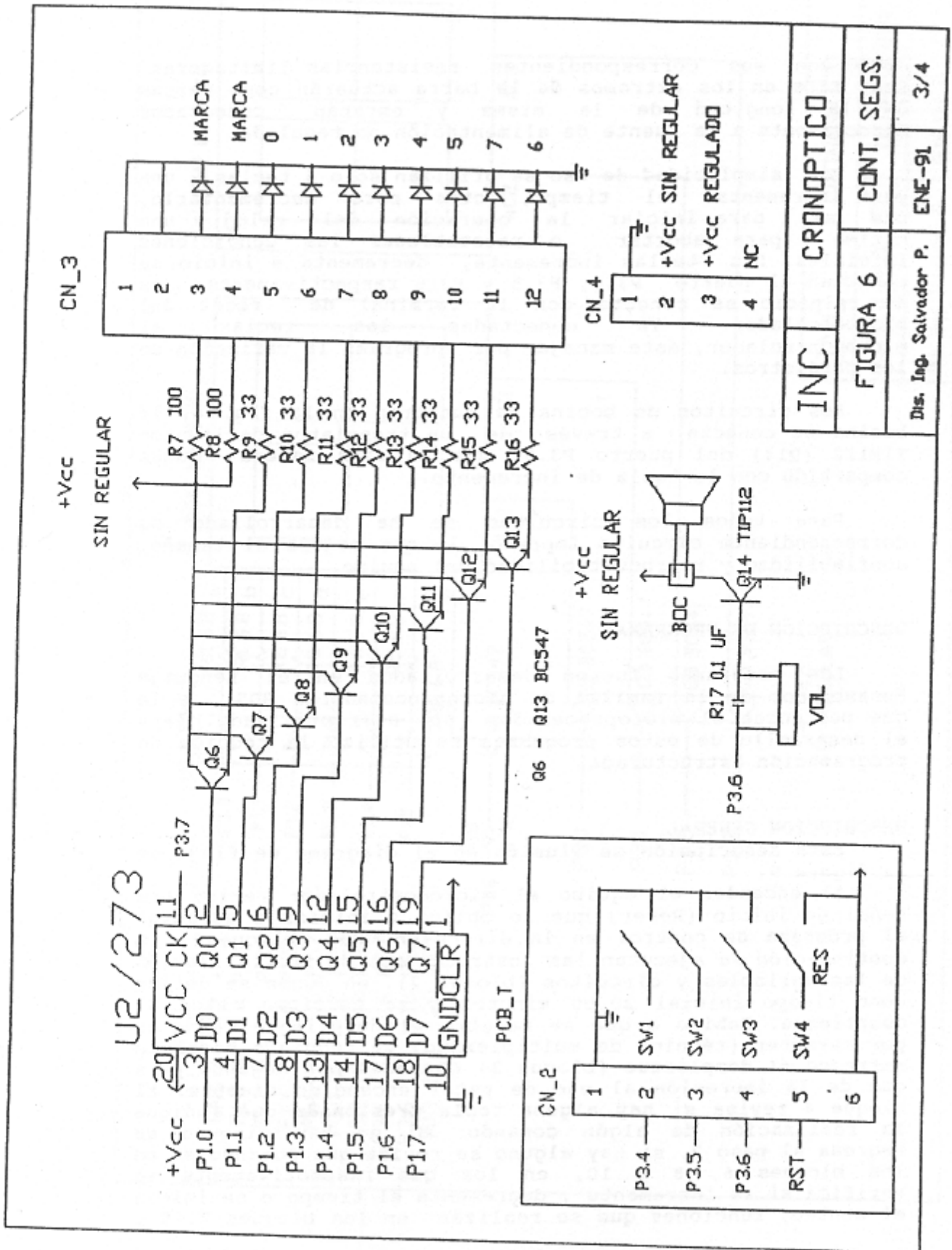
Dis. Ing. Salvador P. ENE-91 1/4

La fuente de alimentación (fig.8) toma energía de la línea convencional de Voltaje Alterno (VA) de 125 volts a 60 Hertz a través del cable tomacorriente (CABTOC), el polo de fase de este cable se pasa por un interruptor SW1 y un fusible de seguridad F1, para acoplarse al transformador (T1). El transformador T1 baja el voltaje de 125 volts de VA a 8 volts de VA, este voltaje se rectifican con los diodos D1, D2, D3 y D4 y se filtran con C1 para obtener 8 volts de Voltaje Directo (VD) no regulados (VNR). El voltaje no regulado VNR se alimenta a un regulador (Q14) para obtener +5 volts de VD regulados (+5). El voltaje no regulado VNR alimenta a los despliegues, los LEDs de la barra luminosa y la bocina, los 5 volts de VD regulados se usan para alimentar el resto de los circuitos.

El microcontrolador 8031 (U3 de la figura 5) es un circuito integrado del fabricante Intel de la familia 8051, que se conecta de la manera típica recomendada por el fabricante, para acceder a la memoria de programa (U4) 2764, la misma que se accesa con la configuración también recomendada por el fabricante con el retenedor de direcciones (U5) 73LS373. Para manejar las direcciones de memoria de programa se utilizan los puertos 0 y 2 del microcontrolador. Los datos también se conectan al puerto 0 del microcontrolador. La referencia de tiempo del sistema se hace con el cristal de cuarzo XTAL, que genera al microcontrolador un reloj de 4 MHz. El circuito de reset se hace con R1, C1 y D1, el interruptor en este circuito SW2 obliga a reiniciar la operación del equipo.

Para los circuitos de despliegue del tiempo (fig. 7) se utilizan 4 dígitos, implementados con dos circuitos integrados exhibidores numéricos tipo led de 7 segmentos LB-6710 (DG1 y DG2), dos de estos dígitos se usan para minutos y 2 para segundos, con lo cual se tendrá un rango máximo de 99 minutos. Para manejar estos despliegues se utiliza la técnica de multiplexado, el puerto 1 del microcontrolador suministra el patrón de los segmentos a encender por medio del Circuito Integrado (C.I.) U1 7406 (inversores de colector abierto) y el puerto P3.0 el dígito a encender por medio de transistores de pequeña señal BC547 (Q2 a Q5) en configuración de emisor seguidor. Cuando se desee encender un segmento se pone el patrón correspondiente en el puerto 1 y se selecciona el dígito adecuado con el bit P3.0 al P3.3.

Para la barra luminosa (fig. 6) se utiliza un retenedor (U2) 74LS273 conectado al puerto 1 y cuya señal de reloj esta conectada P3.7, de este modo el puerto 1 queda compartido entre el exhibidor numérico y la barra luminosa. Las salidas para manejar la barra luminosa se acoplan a U2 (74LS273) a transistores BC547 (Q6 a Q13) en configuración de emisor seguidor y de aquí a LEDS tipo



INC	CRONOPTICO
FIGURA 6	
Dis. Ing. Salvador P. ENE-91	CONT. SEGS. 3/4

JUMBO con sus correspondientes resistencias limitadoras. Los LEDs en los extremos de la barra actuarán como marcas de la longitud de la misma y estarán conectados directamente a la fuente de alimentación no regulada.

Por simplicidad de uso se utilizan solo 4 teclas, una para incrementar el tiempo, otra para decrementarlo, una más para iniciar la operación del reloj y una última para abortar o reestablecer las condiciones iniciales. Las teclas incrementa, decrementa e inicio se conectan al puerto P3.4, P3.5 y P3.6 respectivamente, la de reinicio se conecta con la terminal de reset del microcontrolador. Ya conectadas las teclas al microcontrolador, éste maneja por programa la variación de los parámetros.

Los circuitos de bocina se muestran en la fig. 6, la bocina se conecta a través de un transistor darlington TIP112 (Q14) del puerto P3.6, que de esta manera queda compartido con la tecla de incremento.

Para todos los circuitos se ha desarrollado su correspondiente circuito impreso, lo que mejora el tamaño, confiabilidad y reproductibilidad del equipo.

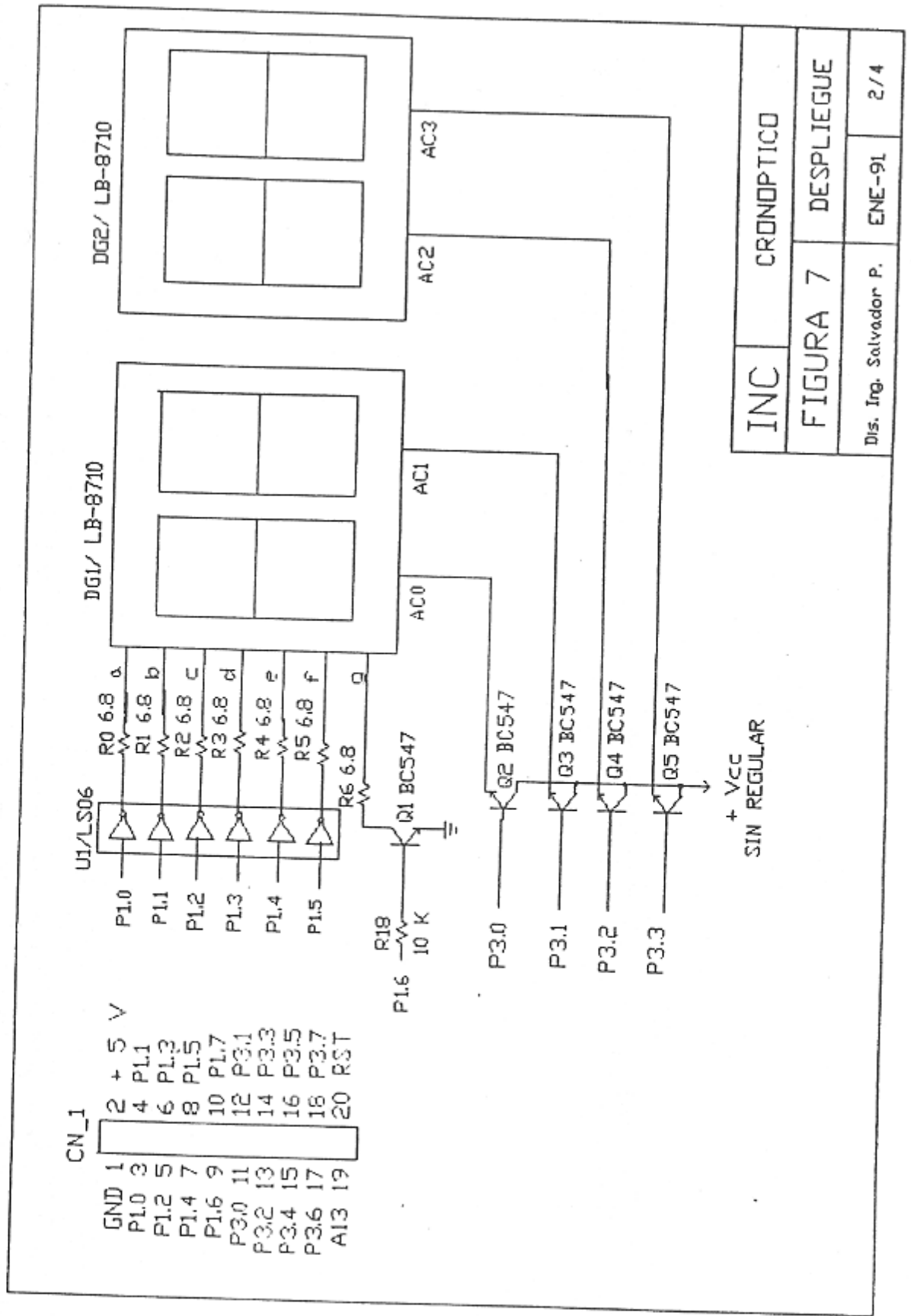
DESCRIPCION DE PROGRAMAS

Los programas fueron desarrollados en el Lenguaje Ensamblador de la familia de microprocesadores 8051, a la que pertenece el microprocesador (up) 8031 utilizado. Para el desarrollo de estos programas se utilizó la técnica de programación estructurada.

DESCRIPCION GENERAL

Esta descripción se ilustra en el diagrama de flujo de la figura 9.

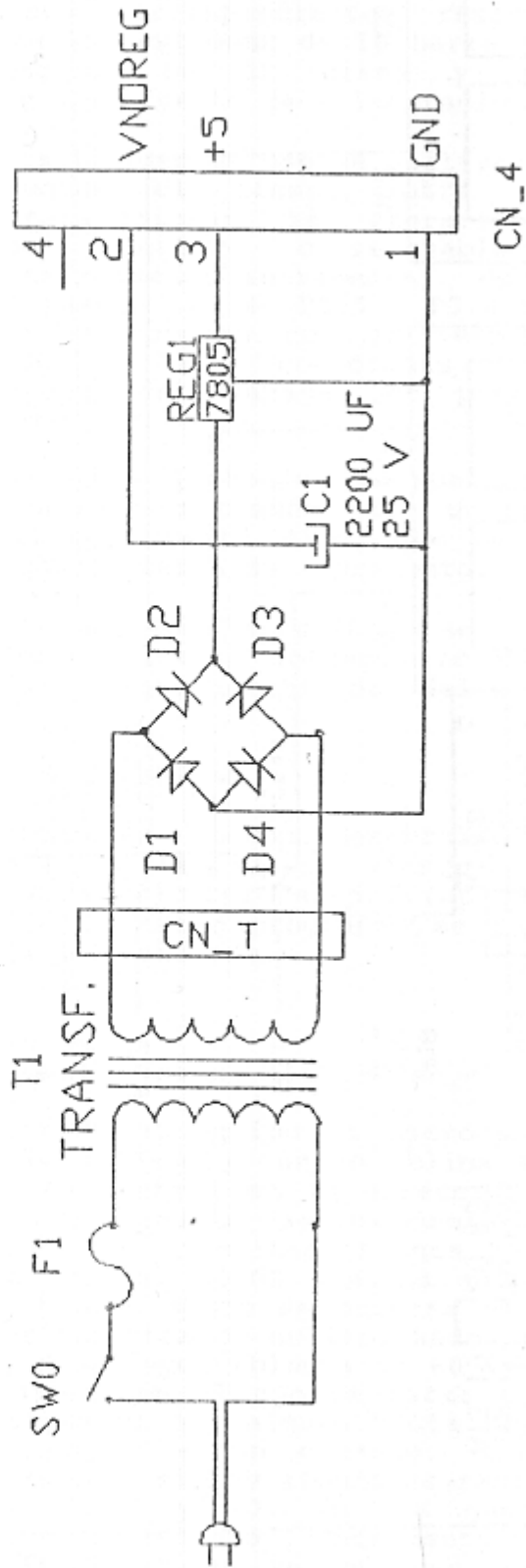
Al encender el equipo el microcontrolador recibe una señal de inicio (Reset) que lo obliga a iniciar a ejecutar el programa de control en la dirección 0000 (bloque 1). A continuación se ejecutan las instrucciones de inicialización de las variables y circuitos (bloque 2), en donde se define como tiempo inicial 20.00 minutos y se escriben estos al despliegue. Debido a que se muestra el despliegue caracter por caracter (técnica de multiplexado) se requiere hacer un refresco al despliegue (bloque 3) 60 veces por segundo para que de la impresión al ojo de estar encendido siempre. El bloque 4 revisa si hay alguna tecla presionada que indique la realización de algún comando. Si no hay ninguno se regresa al paso 3, si hay alguno se revisa que comando es en los bloques 6, 8 y 10, en los que respectivamente se verifica si se incrementa, decrementa el tiempo o se inicia el conteo, funciones que se realizan en los bloques 7, 9 y



INC CRONOPTICO

FIGURA 7 DESPLIEGUE

Dis. Ing. Salvador P. ENE-91 2/4



INC	CRONOPTICO
FIGURA 8	FUENTE
Dis. Ing. Salvador P.	ENE-91
	4/4

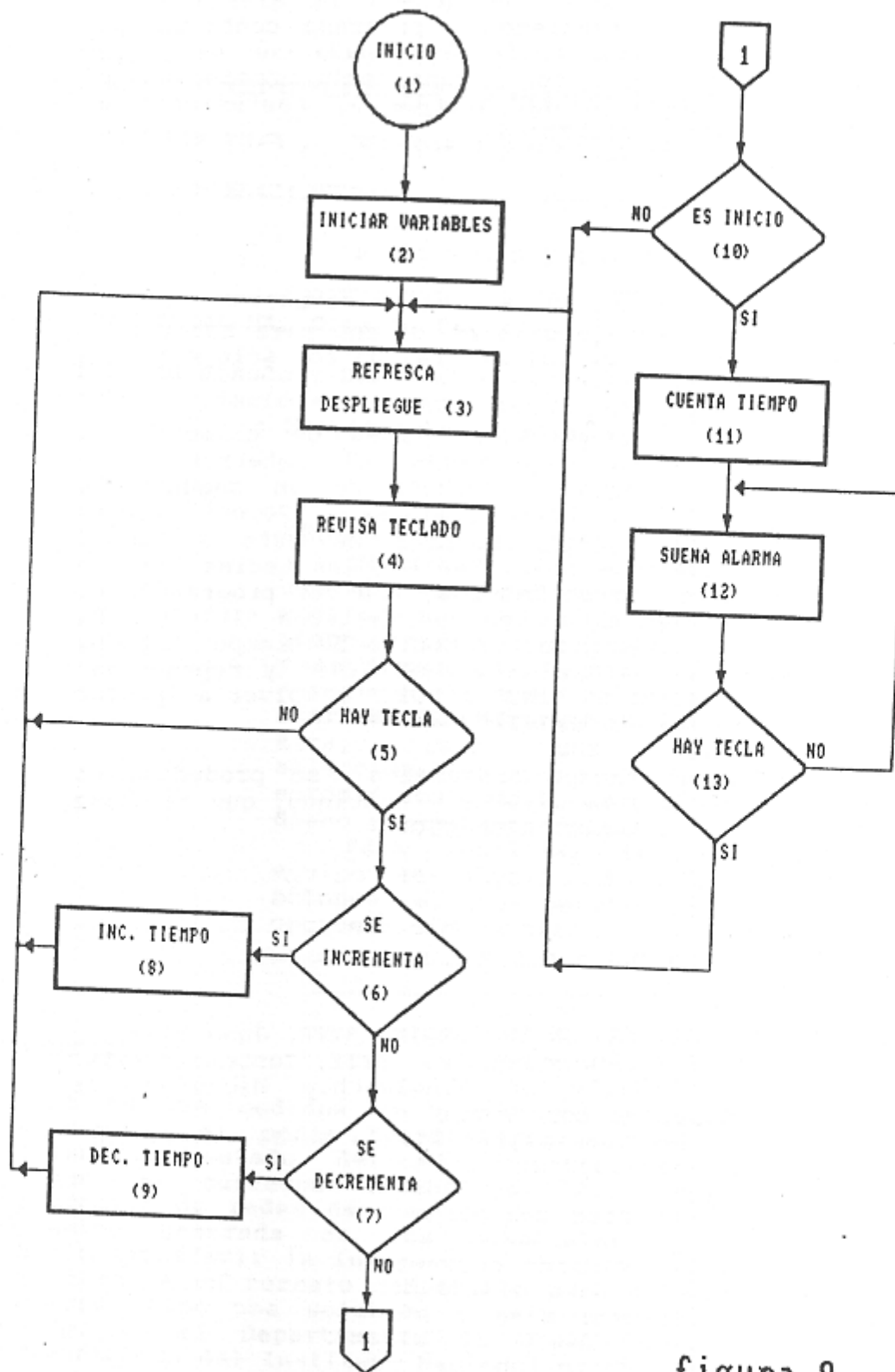


figura 9

11 respectivamente. Si se incrementa o decrementa el tiempo se regresa al ciclo del paso 3. Si se realiza el conteo del tiempo, cuando termina éste, se genera la alarma en el bloque 12, en donde se mantiene el programa continuamente hasta que encuentre alguna tecla presionada con el bloque 13. Al terminarse la alarma con alguna tecla presionada, el programa regresa al ciclo del bloque 3, manteniendo el último valor de tiempo programado.

OPERACION

La operación de este equipo se diseñó para hacerla de manera fácil y amigable, de tal manera que con solo 4 teclas se puede realizar.

Al conectar el equipo a la línea de alimentación estándar de 125 volts y accionar el interruptor de encendido suena una campana, después de un segundo se muestran los límites de la barra luminosa y "20.00" minutos en el despliegue de tiempo. Después de esto se puede reprogramar los 20 minutos iniciales con las teclas "INC" o "DEC" para ajustar el tiempo deseado, una vez programado el tiempo se puede iniciar el conteo con la tecla "INICIO". Si por alguna razón se desea parar el conteo de tiempo, este se puede interrumpir con la tecla de "REINICIO" y reprogramar el tiempo con las teclas de "INC" o "DEC" o volver a iniciar el conteo con la tecla de "INICIO".

Al terminar el tiempo programado se producirá un sonido (alarma) sutil intermitente y continuo, que se puede inhibir al oprimir la tecla "REINICIO".

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ciarcia S.: COMPUTERS ON THE BRAIN. BYTE, June 1988.
- 2.- Ciarcia S.: WHY MICROCONTROLLERS. BYTE, September 1988.
- 3.- Intel: MCS-51 Family of Single-Chip Microcomputer User's Manual. Intel Cor. 1981.
- 4.- Intel: MCS-51 Macro Assembler User's Guide. Intel Cor. 1979.