



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN**

Diseño de un Tablero de Control Automático Electrónico  
Digital para una Máquina de Inyección de Plásticos  
(FAMA-NISSEI) De 75 Toneladas

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**ING. MECANICO ELECTRICISTA**  
P R E S E N T A N:

**ALBERTO FELIPE BECKER GUTIERREZ**

**CARLOS VERA GARNICA**

Director de Tesis

**ING. JORGE GUILLEN DE LA SERNA**

**CUAUTITLAN IZCALLI  
ESTADO DE MEXICO**

**1982.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## INDICE

INTRÓDUCCION		1
CAPITULO I	LA MAQUINA INYECTORA DE PLASTICOS.	2
1.1	QUE ES UNA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICOS.	2
1.2	FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICOS FAMA-NISSEI DE 75 TONELADAS.	2
CAPITULO II	CONSIDERACIONES NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DEL DISPOSITIVO DE CONTROL.	8
2.1	CICLO DE OPERACION DE LA MAQUINA.	8
2.2	REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO.	1 3
CAPITULO III	CIRCUITOS LOGICOS.	1 6
3.1	PROPIEDADES DE LOS CIRCUITOS DIGITALES.	1 6
3.2	VENTAJAS DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS.	2 4
3.3	CLASIFICACION DE LOS CIRCUITOS DIGITALES.	2 5
3.4	ELECCION DEL TIPO DE LOGICA.	2 6
3.5	CIRCUITOS DE CONMUTACION NO REGENERATIVOS.	2 8
3.6	CIRCUITOS DE CONMUTACION REGENERATIVOS.	2 9

3.6.1	CIRCUITOS BIESTABLES.	3 0
3.6.2	CIRCUITOS MONOESTABLES.	3 2
3.6.3	CIRCUITOS ASTABLES.	3 8
3.7	CONTADORES.	4 3
CAPITULO IV	DESARROLLO DEL DISEÑO.	4 5
4.1	SISTEMA DE PROGRAMACION.	4 5
4.2	SISTEMA DE CONTADORES DE TIEMPOS DE OPERACION.	4 7
4.3	SISTEMA DE INDICACION O INFORMACION VISUAL.	5 6
4.4	SISTEMA DE ACOPLAMIENTO AL SISTEMA ELECTRICO DE 220 V DE LA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICO.	5 9
4.5	ESPIGAS DE CONEXION A LA MAQUINA.	6 4
4.6	FORMA DE OPERAR EL TABLERO DE CONTROL ELECTRONICO DIGITAL.	6 5
4.7	CONSIDERACIONES ACERCA DEL RUIDO.	6 9
CONCLUSIONES		7 1
BIBLIOGRAFIA		7 4

## INTRODUCCION

EL OBJETIVO DE ESTE TRABAJO ES LOGRAR, POR MEDIO DE UN SISTEMA ELECTRONICO DIGITAL, EL CONTROL AUTOMATICO DE LOS TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE LA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICOS FAMA-NISSEI DE 75 TONELADAS DE CIERRE.

LOS SISTEMAS TRADICIONALMENTE EMPLEADOS EN ESTE TIPO DE SISTEMAS DE CONTROL, SON ELECTROMECHANICOS O SU FUNCIONAMIENTO SE BASA EN CIRCUITOS DE CONMUTACION REGENERATIVOS, MONOESTABLES, DONDE LOS DIFERENTES TIEMPOS DE OPERACION DE LA MAQUINA SON DADOS POR LA CARGA Y DESCARGA DE CAPACITORES. LA PROGRAMACION DE ESTE TIPO DE CIRCUITOS DE TIEMPO O BIEN REQUIERE DE SISTEMAS MUY ELABORADOS PARA LOGRAR UNA BUENA PRECISION O RESULTA ESTA SIMPLEMENTE TARDADA E IMPRECISA.

CON ESTE SISTEMA ELECTRONICO DIGITAL SE ELIMINA ESTE INCONVENIENTE LOGRANDOSE UNA PROGRAMACION FACIL, RAPIDA Y QUE PUEDE SER TAN PRECISA COMO LO REQUIERAN LAS NECESIDADES DEL SISTEMA A CONTROLAR. ADEMAS EL SISTEMA NOS INDICA CONSTANTEMENTE EN QUE ETAPA Y EN QUE TIEMPO DE ESTA ETAPA SE ENCUENTRA EL CICLO DE FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA.

GRACIAS AL GRAN DESARROLLO QUE HA TENIDO LA TECNOLOGIA DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS SE DISPONE ACTUALMENTE DE GRAN VARIEDAD DE CIRCUITOS CON FUNCIONES CADA VEZ MAS VERSATILES Y COMPLEJAS. APROVECHANDO ESTA FACILIDAD SE LOGRO UN SISTEMA PARA CONTROLAR TIEMPOS QUE RESULTO SENCILLO Y MUY EFICIENTE.

## CAPITULO I

### LA MAQUINA INYECTORA DE PLASTICOS.

#### 1.1 QUE ES UNA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICOS:

UNA MAQUINA INYECTORA DE PLASTICOS ES UN CONJUNTO DE COMPONENTES Y SISTEMAS QUE TRABAJAN SIMULTANEAMENTE PARA DAR FORMA Y TEXTURA DESEADA A UNA CIERTA MASA DE PLASTICO.

LA MAQUINA OPERA CON TRES TIPOS DE COMPONENTES:

A) LA PARTE HIDRAULICA QUE DA LAS ALTAS PRESIONES DE CIERRE DE LAS PLATINAS DEL MOLDE ASI COMO LA PRESION DE INYECCION DEL PLASTICO.

B) LA MECANICA ES UN AUXILIAR DE LA PARTE HIDRAULICA.

C) LOS COMPONENTES ELECTRICOS QUE CONTROLAN LAS PARTES HIDRAULICAS Y MECANICAS POR MEDIO DE VALVULAS DE SELENOIDE Y MICROINTERRUPTORES PARA SELECCIONAR Y CONTROLAR LOS MOVIMIENTOS DE LA MAQUINA. LA PARTE ELECTRICA SE ENCARGA TAMBIEN DE FUNDIR EL PLASTICO. LA FIGURA 1.1 MUESTRA LAS PRINCIPALES PARTES QUE CONSTITUYEN A UNA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICO.

#### 1.2 FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICOS FAMA-NISSEI DE 75 TONELADAS.

LA MAQUINA CONSTA DE TRES SISTEMAS:

A) SISTEMA DE GRAPADO O CIERRE.

B) SISTEMA DE INYECCION.

C) SISTEMA DE BOTADO DEL PRODUCTO INYECTADO.

- 1) Sist. de cierre del molde
- 2) Molde
- 3) Cilindro de calefacción
- 4) Tolva
- 5) Embolo
- 6) Sist. de enfriamiento
- 7) Tablero de control
- 8) Sist. hidráulico principal

### DIAGRAMA DE CIMENTACION

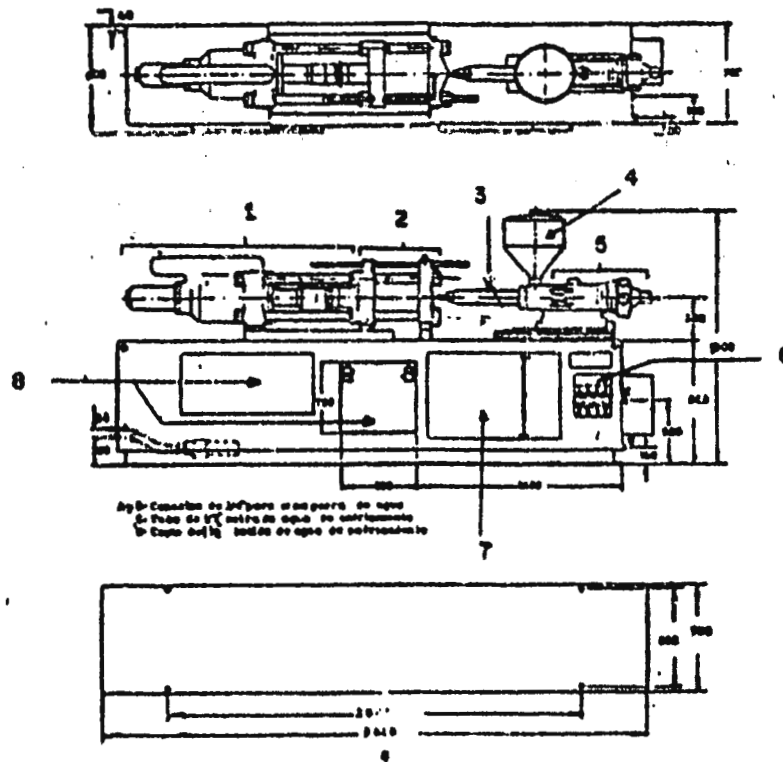


Figura 11

Constitución de la máquina

A) SISTEMA DE GRAPADO O CIERRE:

CONSTA DE UN PISTON PRINCIPAL, AUXILIADO POR UN CILINDRO IMPULSOR Y UN CILINDRO CONMUTADOR. SU FUNCIONAMIENTO ES EL SIGUIENTE: ENTRA ACEITE A ALTA PRESION AL CILINDRO IMPULSOR MOVIENDOLO HACIA ADELANTE A ALTA VELOCIDAD Y ALTA PRESION, A CIERTA LONGITUD DE LA CARRERA ACTUA UN INTERRUPTOR DE LIMITE Y LA ENTRADA DE ACEITE AL CILINDRO IMPULSOR CAMBIA A BAJA PRESION, LO CUAL HACE QUE EL MOLDE SEA CERRADO A BAJA PRESION, Y BAJA VELOCIDAD POR MEDIO DE LA VALVULA DE AMORTIGUAMIENTO, EVITANDO DE ESTA MANERA QUE SE DAÑE AL MOLDE. EN EL CASO DE QUE ALGUN OBJETO EXTRAÑO IMPIDA EL CIERRE TOTAL, EL MOLDE SE ABRIRA AUTOMATICAMENTE Y SONARA UNA ALARMA.

CUANDO EL MOLDE CIERRA ENTRA EN FUNCIONAMIENTO UN INTERRUPTOR DE LIMITE EL CUAL HARA ACTUAR EL CIRCUITO HIDRAULICO DE ALTA PRESION, LOGRANDOSE CON ESTO QUE SIMULTANEAMENTE ACTUEN EL PISTON PRINCIPAL Y EL CILINDRO IMPULSOR PARA OBTENER LA FUERZA DE GRAPADO.

B) SISTEMA DE INYECCION:

LA BOQUILLA DE INYECCION SE DESPLAZARA HACIA ADELANTE SIMULTANEAMENTE CON EL GRAPADO A ALTA PRESION, HASTA HACER CONTACTO CON EL BEBEDERO DEL MOLDE, DESPUES ACTUA EL PISTON DE INYECCION LLENANDO LAS CAVIDADES DEL MOLDE CON LA RESINA PLASTIFICADA, DANDOSE UN TIEMPO DE INYECCION NECESARIO EN FUNCION DEL VOLUMEN DE LA PIEZA MOLDEADA.

DESPUES DE UN TIEMPO DE ENFRIAMIENTO O SOLIDIFICACION COMIENZA LA OPERACION DE DESCOMPRESION PARA EL CILINDRO DE



INYECCION, AL TERMINAR LA DESCOMPRESION ARRANCA EL MOTOR HIDRAULICO HACIENDO GIRAR EL GUSANO DE MANERA QUE CARGUE MATERIAL DE LA TOLVA DE ALIMENTACION HASTA ACTUAR UN INTERRUPTOR DE LIMITE, MIDIENDO DE ESTA MANERA LA CANTIDAD DE RESINA QUE HABRA DE ALIMENTARSE PARA SER PLASTIFICADA.

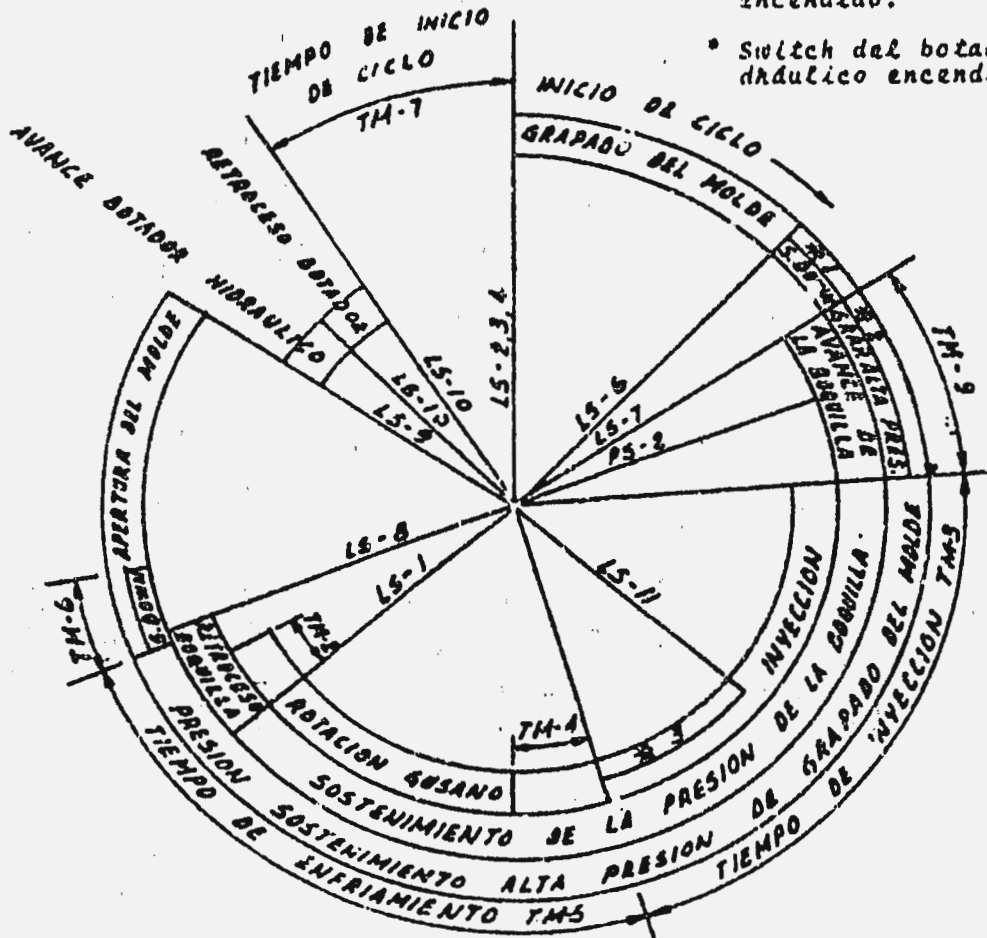
C) SISTEMA DE EXPULSION:

AL TERMINAR EL TIEMPO DE ENFRIAMIENTO, ABRIRA EL MOLDE A BAJA PRESION Y BAJA VELOCIDAD, CUANDO EL INTERRUPTOR DE LIMITE DEJA DE ACTUAR ABRE A ALTA VELOCIDAD Y ACTUA OTRO INTERRUPTOR DE LIMITE QUE HARA FUNCIONAR UN PEQUEÑO PISTON HIDRAULICO QUE ES EL BOTADOR O EXPULSOR. CON ESTO TERMINA UN CICLO COMPLETO.

# DIAGRAMA DEL CICLO DE MOLDEADO

(En caso de operación total automática).

- Switch de descompresión encendido.
- Switch del botador hidráulico encendido.



- LS-1 Carga Material
- LS-2,3,4 Puerta de seguridad
- LS-6 Inicia grapado en baja presión.
- LS-7 Protección del molde.
- LS-8 Retroceso de la boquilla.
- LS-9 Apertura del molde.
- LS-10 Avance del botador.
- LS-11 Inicio de la presión de sostenimiento.
- TM-2 Descompresión del material.

- TM-3 Inyección.
- TM-4 Alivio presión de inyección.
- TM-5 Enfriamiento.
- TM-6 Apertura lenta del molde.
- TM-7 Inicio de ciclo.
- PS-1 Parar motor de la bomba.
- PS-2 Arrancar motor de la bomba.

- \*1.- Baja presión de grapado.
- \*2.- Avance del pistón de grapado.
- \*3.- Presión secundaria de inyección.

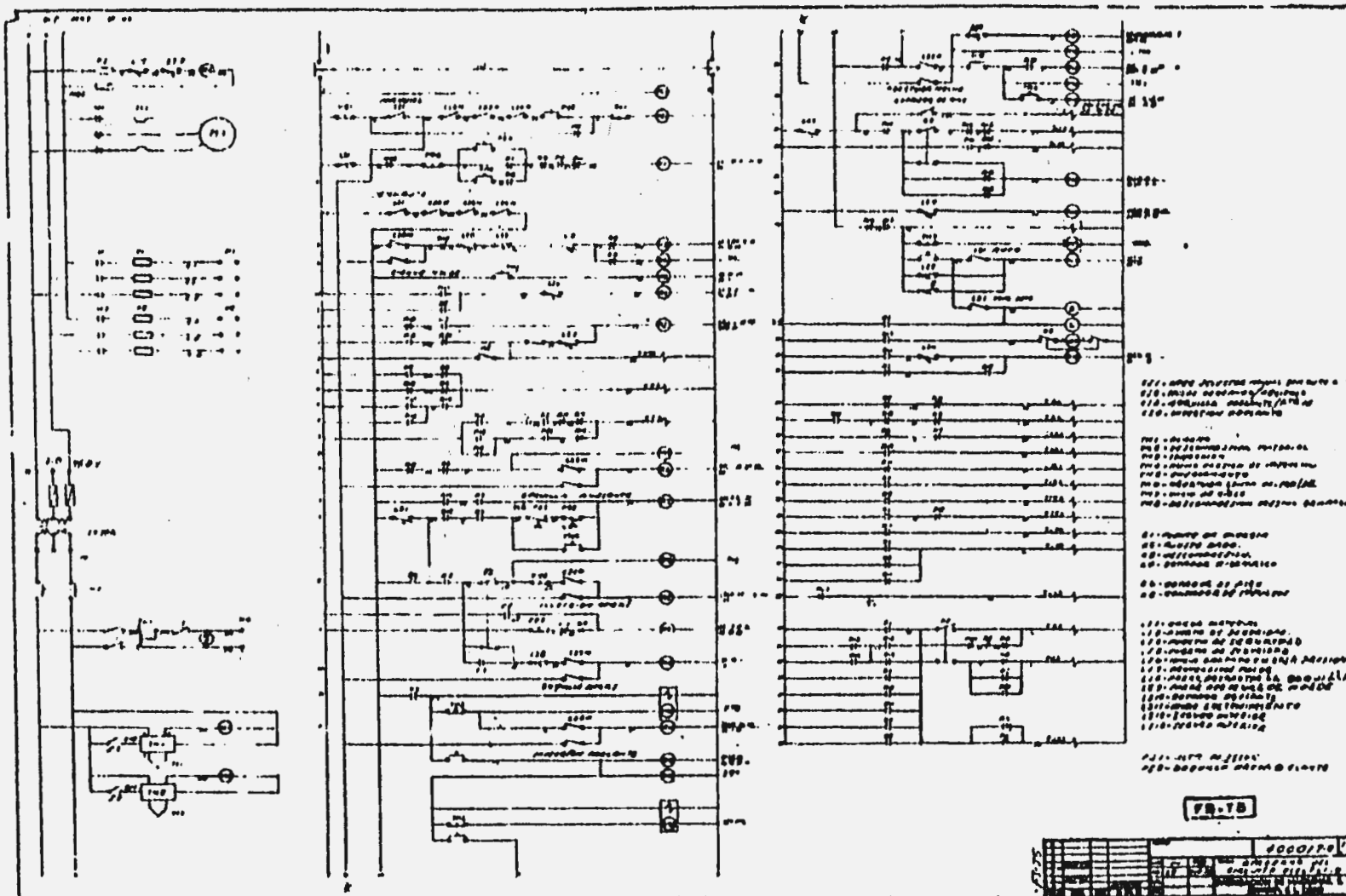


Diagrama eléctrico propio de la máquina

## CAPITULO II

### CONSIDERACIONES NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DEL DISPOSITIVO DE CONTROL.

#### 2.1 CICLO DE OPERACION DE LA MAQUINA.

LO FORMAN 5 PASOS:

- A) CIERRE DEL MOLDE.
- B) INYECCION.
- C) TIEMPO DE ENFRIAMIENTO.
- D) APERTURA DEL MOLDE.
- E) ACCIONAMIENTO DE LOS BOTADORES.

BASANDOSE EN EL CICLO DE MOLDEADO DE LA MAQUINA Y EN LOS REQUERIMIENTOS DE SU SISTEMA ELECTRICO. SE DIVIDEN LOS 5 PASOS ANTES CITADOS COMO MUESTRA EL DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA FIG. 2.1 ESTE DISEÑO POR BLOQUES INCLUYE TODOS LOS TIEMPOS A CONTROLAR.

LAS FUNCIONES QUE REALIZA CADA UNA DE ESTAS ETAPAS DEL CICLO COMPLETO DE OPERACION ES LA SIGUIENTE:

1.- INICIO DEL CICLO. ES UN TIEMPO DE RETARDO ENTRE CERO Y VEINTE SEGUNDOS PARA ESPACIAR EL FINAL DE CADA CICLO TERMINADO CON EL INICIO DEL CICLO SIGUIENTE, TIEMPO EN EL CUAL ACCIONAN LOS BOTADORES Y EL PRODUCTO TERMINADO ES EXPULSADO DEL MOLDE.

2.- CIERRE DE ALTA Y BAJA VELOCIDAD. EL CIERRE SE INICIA CON UNA ALTA VELOCIDAD Y UNA ALTA PRESION DESPLAZANDO EL MOLDE HACIA ADELANTE, A CIERTA LONGITUD DE LA CARRERA SE

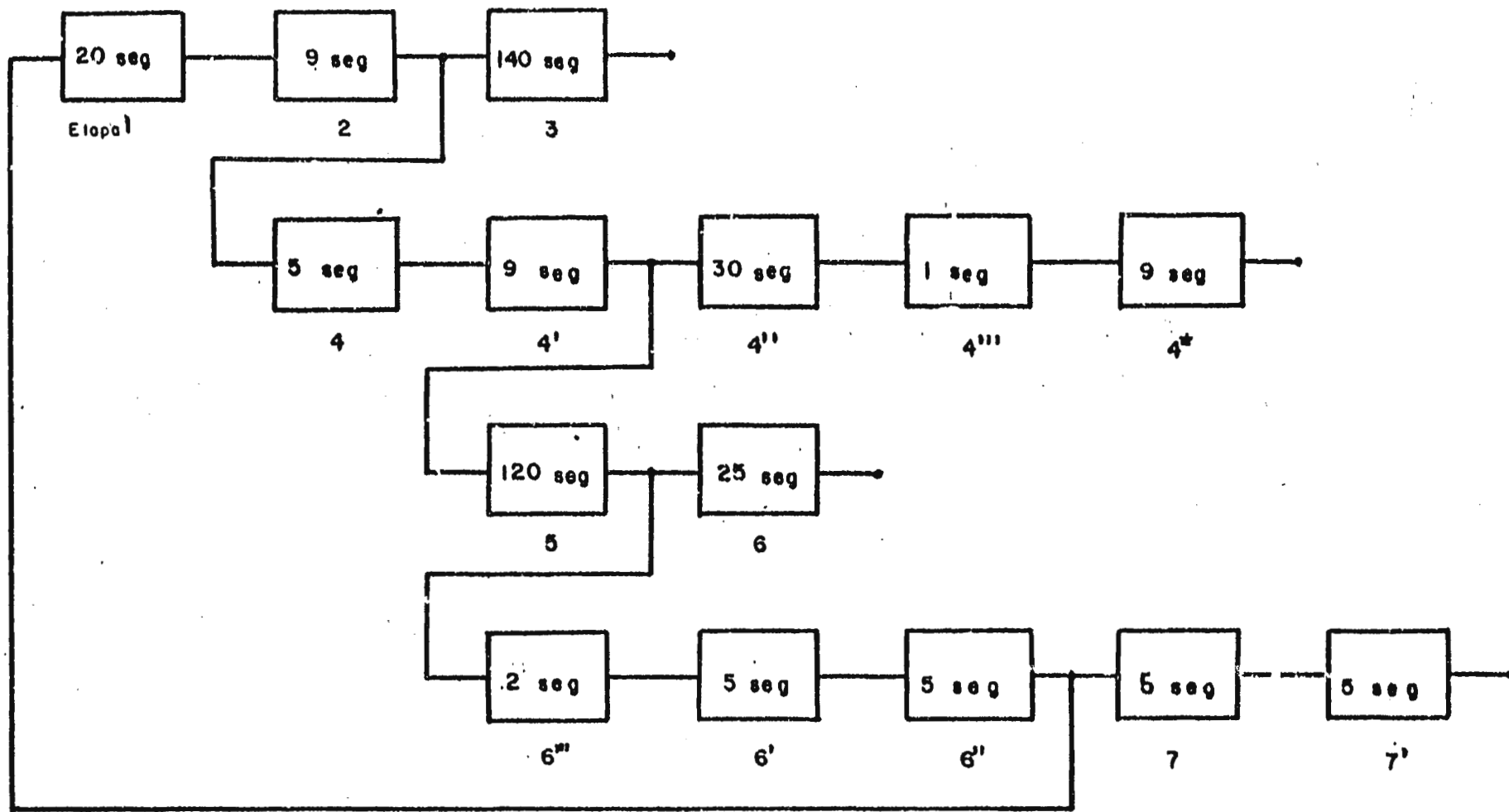


Fig. 2.1

Diagrama de bloques del ciclo de operación

ACTUA UN INTERRUPTOR DE LIMITE (LS-6) EL CUAL ACTUA EN EL SISTEMA HIDRAULICO PARA FRENAR Y EMPEZAR EL CIERRE A BAJA VELOCIDAD Y BAJA PRESION; ESTE CAMBIO DE VELOCIDAD Y DE PRESION ES CON EL FIN DE PROTEGER EL MOLDE . EN CASO DE QUE ALGUN OBJETO EXTRAÑO IMPIDA EL CIERRE TOTAL EN EL TIEMPO FIJADO SE ACCIONARA UNA ALARMA Y SE ABRIRA EL MOLDE. ESTA ETAPA ES MUY RAPIDA, PERO PARA CASOS ESPECIALES SE LE DARA UN TIEMPO DE CERO A NUEVE SEGUNDOS.

3.- CIERRE DE ALTA PRESION. CUANDO EL MOLDE CIERRA SE ACTUA UN INTERRUPTOR DE LIMITE (LS-7) EL CUAL HARA ACTUAR EL CIRCUITO HIDRAULICO DE ALTA PRESION, LOGRANDOSE CON ESTO QUE SIMULTANEAMENTE ACTUEN EL PISTON PRINCIPAL Y EL CILINDRO IMPULSOR PARA OBTENER LA FUERZA DE GRAPADO O PRESION DE SOSTENIMIENTO. ESTA ETAPA ES LA QUE MAS TIEMPO REQUIERE PUESTO QUE SE DEBE SOSTENER LA ALTA PRESION DE CIERRE MIENTRAS TRANSCURRE LA INYECCION DEL PLASTICO Y UNA GRAN PARTE DEL ENFRIAMIENTO, POR ESTA RAZON SE LE DARA UN TIEMPO DE CERO HASTA 1.0 SEGUNDOS.

4.- RETARDO DE INYECCION. ESTA ETAPA ES UN RETARDO A LA INYECCION DESPUES DE QUE ENTRA LA ALTA PRESION DE CIERRE DEL MOLDE. ESTE RETRASO NOS ASEGURA QUE LA INYECCION DEL PLASTICO SE VA A EFECTUAR CUANDO LA ALTA PRESION DE CIERRE DEL MOLDE SEA COMPLETA, Y EVITAR CON ESTO EL ESCURRIMIENTO DE PLASTICO POR LOS SELLOS DEL MOLDE. ESTA ETAPA REQUIERE UN TIEMPO DE CERO A CINCO SEGUNDOS.

4'.- INYECCION DEL PLASTICO. ES EL PROCESO EN EL CUAL SE REALIZA EL LLENADO DEL MOLDE CON LA RESINA PLASTIFICADA

INYECTANDOLO CON UNA PRESION ALTA PARA LLENAR PERFECTAMENTE TODOS LOS CONDUCTOS DEL MOLDE. PARA ESTE PROCESO SE REQUIERE UN TIEMPO DE CERO A NUEVE SEGUNDOS.

4''.- PRESION DE SOSTENIMIENTO DE LA INYECCION. EN ESTA ETAPA SE DEJA DE INYECTAR MATERIAL AL MOLDE, PERO LA PRESION SE MANTIENE PARA QUE NO HAYA DEFORMACION EN LA PIEZA MOLDEADA AL REALIZAR SU ENFRIAMIENTO. LA PRESION DE SOSTENIMIENTO DEBE MANTENERSE UN TIEMPO LARGO PORQUE ES NECESARIO QUE EL PLASTICO SOLIDIFIQUE DENTRO DEL MOLDE, POR ESTA CAUSA ESTA ETAPA Y LA DE ENFRIAMIENTO SE INICIAN AL MISMO TIEMPO.

SE CONSIDERA NECESARIO UN TIEMPO DE CERO HASTA TREINTA SEGUNDOS.

4'''.- DESCOMPRESION DE LA INYECCION. EN ESTE PASO SE LLEVA A CABO LA DESCOMPRESION DEL SISTEMA HIDRAULICO DE INYECCION, PARA EVITAR QUE LAS PRESIONES DE AVANCE Y ATRAZO DE LA INYECCION SE CONTRAPONGAN EN EL CILINDRO INYECTOR.

ESTE PASO NO REQUIERE DE UN TIEMPO VARIABLE POR LO QUE SE DARA UN TIEMPO FIJO DE UN SEGUNDO

4.- RETORNO DE INYECCION. ES LA ETAPA DONDE SE RETORNA EL PISTON DE INYECCION Y AL MISMO TIEMPO SE ACCIONA EL MOTOR DEL GUSANO QUE ADMINISTRA AL BARRIL DE CALENTAMIENTO EL MATERIAL PARA SU PLASTIFICACION Y PODER VOLVER A INYECTAR.

ESTA ETAPA REQUIERE UN TIEMPO DE CERO A NUEVE SEGUNDOS.

5.- ENFRIAMIENTO. SE INICIA DESPUES DE FINALIZAR LA

INYECCION O LLENADO DEL MOLDE Y TERMINA CUANDO SE SOLIDIFICA EL PRODUCTO DENTRO DEL MOLDE. REQUIERE DE UN TIEMPO LARGO QUE VA DE CERO A CIENTO VEINTE SEGUNDOS, DEPENDIENDO DEL TIPO DE MATERIAL EMPLEADO.

6.- TIEMPO DE APERTURA. EN ESTE TIEMPO SE REALIZA LA APERTURA TOTAL DEL MOLDE. PARA ESTO SE REQUIERE UN TIEMPO QUE SEA UN POCO MAYOR A LA SUMA DE LOS TIEMPOS DE APERTURA LENTA, APERTURA RAPIDA Y LA DESCOMPRESION DEL SISTEMA HIDRAULICO DE CIERRE, ESTE TIEMPO SERA DE CERO A VEINTICINCO SEGUNDOS.

6'''.- DESCOMPRESION DEL GRAPADO DE CIERRE. EN ESTA ETAPA SE REALIZA LA DESCOMPRESION DEL SISTEMA HIDRAULICO DE CIERRE O GRAPADO DEL MOLDE PARA EVITAR LA CONTRAPOSICION DE LAS PRESIONES DE CIERRE Y APERTURA DEL MOLDE.

ESTA ETAPA NO REQUIERE DE TIEMPO VARIABLE, SE FIJARA UN TIEMPO DE DOS SEGUNDOS.

6''.- APERTURA LENTA. EN ESTE PASO EL MOLDE ABRE A VELOCIDAD BAJA. REQUIERE UN TIEMPO DE CERO A CINCO SEGUNDOS.

6'''.- APERTURA RAPIDA. ES UN TIEMPO QUE VA DE CERO HASTA CINCO SEGUNDOS DONDE EL MOLDE ABRE EN SU TOTALIDAD.

7.- ACCIONAMIENTO DE LOS BOTADORES ADELANTE. ES LA ETAPA EN QUE LOS BOTADORES EXTRAEN EL PRODUCTO DEL MOLDE. EL TIEMPO REQUERIDO ES DE CERO A CINCO SEGUNDOS.

7''.- ACCIONAMIENTO DE LOS BOTADORES ATRAS. LOS BOTADORES RETORNAN A SU POSICION NORMAL. REQUIERE DE CERO A CINCO SEGUNDOS.



## 2.2 REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO.

EL DISEÑO DEL CONTROL AUTOMÁTICO ESTA FORMADO POR UN CONJUNTO DE SISTEMAS QUE SE CONECTAN SEGUN EL ARREGLO POR BLOQUES DE TIEMPO QUE SE EXPLICO EN EL INCISO ANTERIOR.

CADA BLOQUE DE TIEMPO REPRESENTA UN SISTEMA QUE A SU VEZ ESTA FORMADO POR CUATRO SISTEMAS QUE COMO SE MUESTRA EN LA FIG. 2.2 SON:

- A) SISTEMA DE CONTADORES DE TIEMPO DE OPERACION.
- B) SISTEMA DE PROGRAMACION.
- C) SISTEMA DE INDICACION O INFORMACION VISUAL.
- D) SISTEMA DE ACOPLAMIENTO AL SISTEMA ELECTRICO PROPIO DE LA MAQUINA.

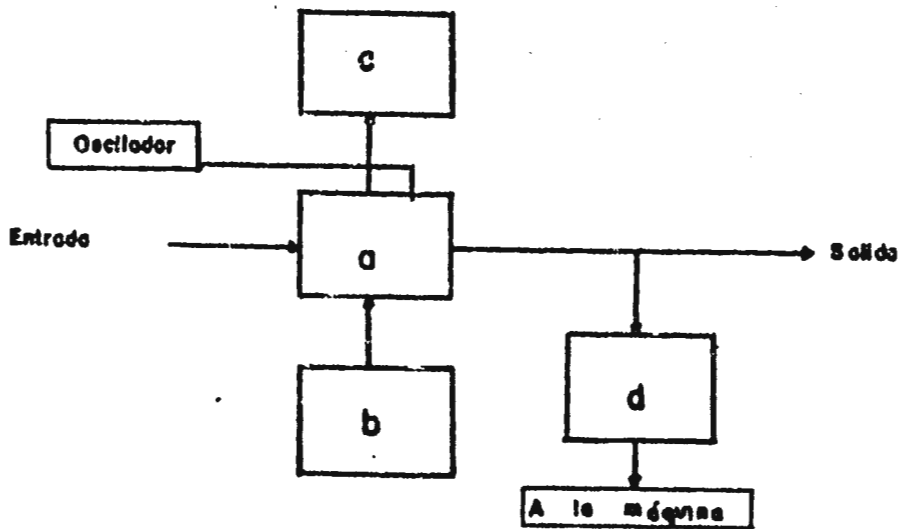


FIGURA 2.2. ARREGLO DE SISTEMAS QUE FORMAN EL DISEÑO.

ESTE ARREGLO VARIARA EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL CICLO DE OPERACION DE LA MAQUINA DEPENDIENDO DE LA FUNCION

QUE REALICE LA ETAPA EN EL CIRCUITO Y DE LOS TIEMPOS DE OPERACION DE CADA ETAPA.

LAS FUNCIONES QUE DEBE CUMPLIR CADA UNO DE ESTOS SISTEMAS SON LOS SIGUIENTES:

A) EL SISTEMA DE CONTADORES DE TIEMPO DE OPERACION DEBE REGIR POR MEDIO DE CONTADORES LOS TIEMPOS DE OPERACION DE CADA UNA DE LAS ETAPAS QUE FORMAN EL CICLO DE OPERACION DE LA MAQUINA. ESTOS CONTADORES TENDRAN UN CONTEO DESCENDENTE, QUE INICIARA EN EL NUMERO PROGRAMADO Y TERMINARA EN EL CERO. DEBERA ACOPLARSE DE TAL MANERA QUE AL MOMENTO DE SER CERO EL CONTEO DE UN DETERMINADO CONTADOR ESTE SE DETENGA Y CONTINUE EL SIGUIENTE CONTADOR Y ASI SUCESIVAMENTE HASTA TERMINAR UN CICLO Y CONTINUAR EL SIGUIENTE CICLO. PERO ESTE SISTEMA REQUIERE DE UN SISTEMA DE PROGRAMACION PORQUE LA MAYORIA DE LAS ETAPAS DEL CICLO DE OPERACION SON CONTROLADAS POR TIEMPOS VARIABLES.

B) EL SISTEMA DE PROGRAMACION DEBE FIJAR EL NUMERO A PARTIR DEL CUAL EL SISTEMA DE CONTEO DEBE INICIAR SU CONTEO DESCENDENTE. ESTE SISTEMA DEBE GUARDAR INDEFINIDAMENTE LA PROGRAMACION MIENTRAS LA MAQUINA ESTE FUNCIONANDO O HASTA QUE SEA NECESARIO CAMBIAR DE PROGRAMACION. PARA QUE LA PROGRAMACION QUEDE FIJA, CADA SISTEMA DE CONTEO DEBE TENER SU PROPIO SISTEMA DE PROGRAMACION. POR ULTIMO LA PROGRAMACION DEBE SER FACIL Y RAPIDA.

C) CADA UNA DE LAS ETAPAS TENDRA UN SISTEMA DE INFORMACION VISUAL PARA QUE EL OPERADOR PUEDA SABER LOS TIEMPOS

PROGRAMADOS EN EL SISTEMA DE CONTEO Y CONOCER DURANTE LA OPERACION DE LA MAQUINA EN QUE ETAPA Y EN QUE TIEMPO DE ESTA SE ENCUENTRA EL CICLO DE LA MAQUINA.

DI LA FUNCION DEL SISTEMA DE ACOPLA ES INTEGRAR, CON UN ARREGLO NETAMENTE ELECTRONICO, EL DISEÑO DE CONTROL QUE TRABAJA CON 5V DE C.D. AL SISTEMA ELECTRICO DE LA MAQUINA QUE ES DE 220V DE C.A.

## CAPITULO III

### CIRCUITOS LOGICOS.

#### 3.1 PROPIEDADES DE LOS CIRCUITOS DIGITALES.

EN LOS SISTEMAS QUE PROCESAN INFORMACION EN FORMA DIGITAL LAS VARIABLES ELECTRICAS QUE REPRESENTAN LA INFORMACION SON DE NATURALEZA BIVALENTE. LA INFORMACION SE PUEDE REPRESENTAR POR UNA TENSION O INTENSIDAD QUE TOMA IDEALMENTE UNO U OTRO DE DOS VALORES DISCRETOS; O BIEN LA REPRESENTACION PUEDE DARSE EN FUNCION DE UN PULSO DE FORMA DEFINIDA QUE ESTE PRESENTE O AUSENTE EN UN TIEMPO ESPECIFICO. POR VARIACIONES DEBIDAS A LAS TOLERANCIAS DE LOS COMPONENTES Y DE LA FUENTE DE ALIMENTACION, ASI COMO LA DISTORSION Y EL RUIDO LA INFORMACION REPRESENTADA EN PRINCIPIO POR NIVELES DE TENSION DISCRETOS DEBE, EN LA PRACTICA, REPRESENTARSE POR DOMINIOS O BANDAS DE TENSION COMO SE INDICA EN LA FIGURA 3.1.

PARA ASEGURAR QUE LOS CIRCUITOS REALICEN SU FUNCION LOGICA ES NECESARIO PODER DISTINGUIR ENTRE LOS DOS ESTADOS; POR ESTO SERA PARAMETRO CLAVE LA ANCHURA DE LA ZONA PROHIBIDA, LLAMADA MARGEN DE TENSION, ESTA DEBE SER LO SUFICIENTEMENTE GRANDE PARA ASEGURAR QUE EL CIRCUITO RESPONDA SIN AMBIGUEDAD A ENTRADAS QUE SE HALLEN A AMBOS LADOS DE LA ZONA PROHIBIDA.

LOS SISTEMAS DIGITALES UTILIZAN EN SU MAYORIA DISPOSITIVOS MUY ALINEALES, TALES COMO DIODOS, PARA

ESTABLECER LOS NIVELES DE LAS VARIABLES QUE REPRESENTAN LA INFORMACION, O HACEN FUNCIONAR LOS TRANSISTORES DE MANERA ALINEAL COMO BASE PARA ESTABLECER LOS DOS DOMINIOS DE LAS VARIABLES DE SALIDA.

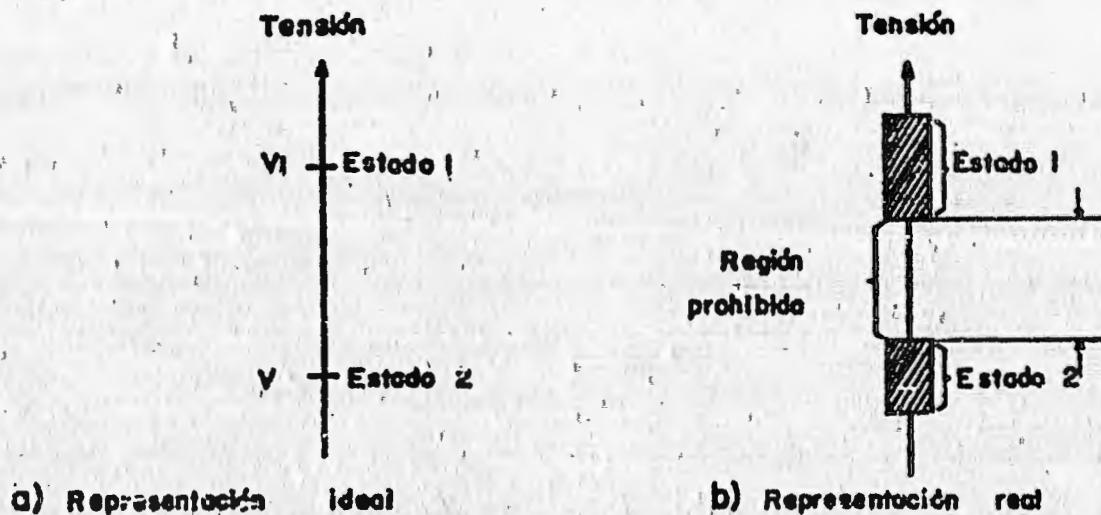


FIGURA 3.1 REPRESENTACION DE UNA VARIABLE BINARIA POR MEDIO DE NIVELES DE TENSION.

LA UTILIZACION DE ESTA ALINEALIDAD EQUIVALE A UTILIZAR LOS ESTADOS ABIERTO Y CERRADO DE UNA UNION PN PARA REPRESENTAR LA INFORMACION BINARIA, Y COMO TAL ES EN REALIDAD UNA REPRESENTACION POR ESTADOS EN VEZ DE UNA REPRESENTACION EN FUNCION DE UN NIVEL DE TENSION O INTENSIDAD.

EN UNA FORMA COMUN DE REPRESENTACION POR ESTADOS EN CIRCUITOS TRANSISTORIZADOS, EL TRANSISTOR SE HALLA AL CORTE EN UN ESTADO Y SATURADO EN EL OTRO. A LA CONDICION DE FUNCIONAMIENTO CORRESPONDIENTE A LA REGION DE CORTE SUELE LLAMARSELE ESTADO ABIERTO. AL ESTADO DE FUNCIONAMIENTO

CORRESPONDIENTE A LA REGION DE SATURACION SE LE LLAMA ESTADO CERRADO.

UN TRANSISTOR QUE ESTE OBLIGADO POR EL CIRCUITO Y LAS VARIABLES DE ENTRADA A FUNCIONAR EN LOS ESTADOS ABIERTO Y CERRADO SE CONSIDERA COMO UN CONMUTADOR GOBERNADO POR LAS CONDICIONES DE LA REGION DE BASE.

PARA VER EL COMPORTAMIENTO DE LOS CIRCUITOS DIGITALES SE HARA EL ANALISIS DEL INVERSOR DE PULSOS SIMPLE TRANSISTORIZADO DE LA FIGURA 3.2. COMO SE VERA MAS ADELANTE ESTE CIRCUITO CON EMISOR COMUN ESTA INCLUIDO DENTRO DEL DISEÑO PARA DAR GANANCIA DE POTENCIA.

PARA ESTE ANALISIS SE PARTE DEL MODELO DE EBERG MOLL HACIENDO ALGUNAS CONSIDERACIONES ESTATICAS PORQUE, PARA EL SISTEMA QUE SE PROPONE EN ESTE DISEÑO LAS VARIABLES EN LAS TERMINALES O SON CONSTANTES O VARIAN LENTAMENTE CON EL TIEMPO. ESTA CONDICION DE LENTITUD SUELE SATISFACERSE INCLUSO EN VARIACIONES RAPIDAS; EN MUCHOS TRANSISTORES MODERNOS, LAS COMPONENTES DE VARIACION DE CARGA DE LAS CORRIENTES EN TERMINALES SON DESPRECIABLES EN EL CASO DE VARIACIONES TAN RAPIDAS COMO SON LAS QUE SE PRODUCEN EN UNAS DECIMAS DE MICROSEGUNDO. EL TRANSISTOR SE REPRESENTARA POR EL MODELO DE DIODOS IDEALES POR LO QUE LA CARACTERISTICA DE TRANSFERENCIA ESTARA CONSTITUIDA POR SEGMENTOS RECTILINEOS.

EN LA FIGURA 3.2 B) SE REPRESENTA EL TRANSISTOR POR EL MODELO DE DIODOS IDEALES. PARA ESTE CIRCUITO EXISTEN CUATRO ESTADOS POSIBLES DE LOS DIODOS. PERO UN EXAMEN

MINUCIOSO MUESTRA QUE NO HAY NINGUN VALOR DE  $V$  QUE OBLIGUE AL DIODO COLECTOR A ESTAR CERRADO MIENTRAS DEJE AL DIODO EMISOR ABIERTO. POR TANTO, EN ESTE CIRCUITO NO PODRA REALIZARSE EL ESTADO ACTIVO INVERSO.

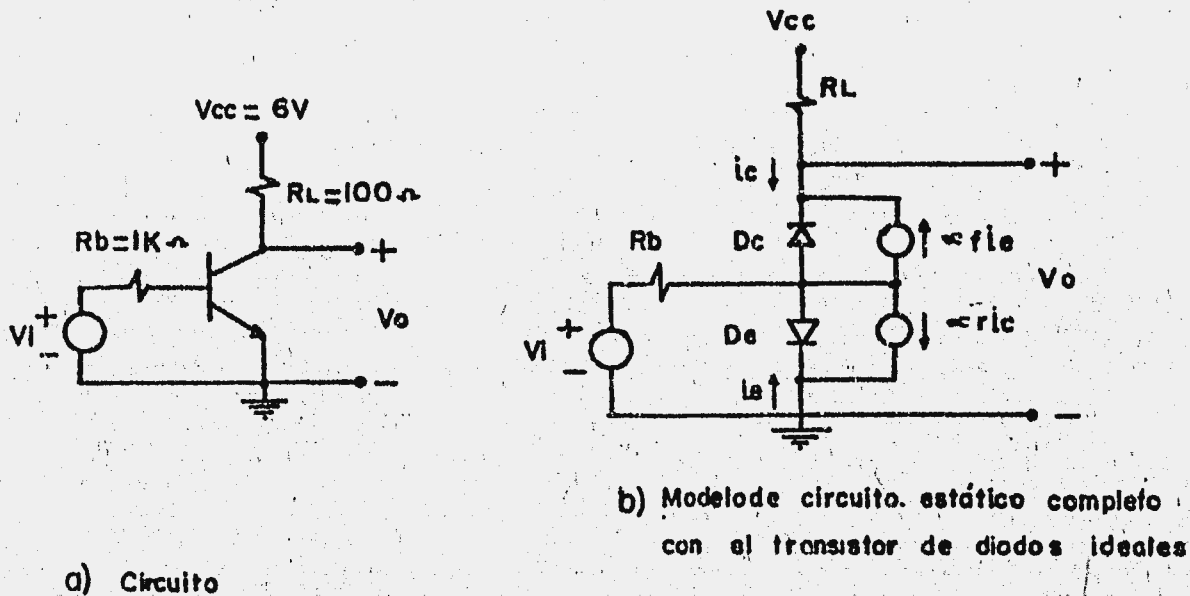


FIGURA 3.2 INVERSOR DE PULSOS SIMPLE TRANSISTORIZADO

AL ESTADO DE CORTE DE UN TRANSISTOR SE LE PUEDE ASIGNAR MUY FACILMENTE UN MODELO PORQUE NO HAY INYECCION DE PORTADORES MINORITARIOS EN LA REGION DE BASE, EN UN TRANSISTOR DE SILICIO, LAS CORRIENTES DE SATURACION SON TAN DEBILES QUE PUEDEN DESPRECIARSE POR COMPLETO Y SE PUEDE REPRESENTAR EL MODELO COMO UN CIRCUITO ABIERTO SEGUN MUESTRA LA FIGURA 3.3 A).

LA REGION DE SATURACION CORRESPONDE A LA POLARIZACION DIRECTA DE LAS DOS UNIONES. DESPRECIANDO LAS PEQUEÑAS TENSIONES DIRECTAS DE UNION SE PUEDE ASOCIAR AL TRANSISTOR

UN MODELO COMO EL DE LA FIGURA 3.3 C), ES DECIR UN CORTOCIRCUITO ENTRE LAS TRES TERMINALES.

EL ESTADO ACTIVO DIRECTO QUE CORRESPONDE A POLARIZACION DIRECTA DE LA UNION EMISORA Y POLARIZACION INVERSA DE LA UNION COLECTORA SE MUESTRA EN LA FIGURA 3.3 E).

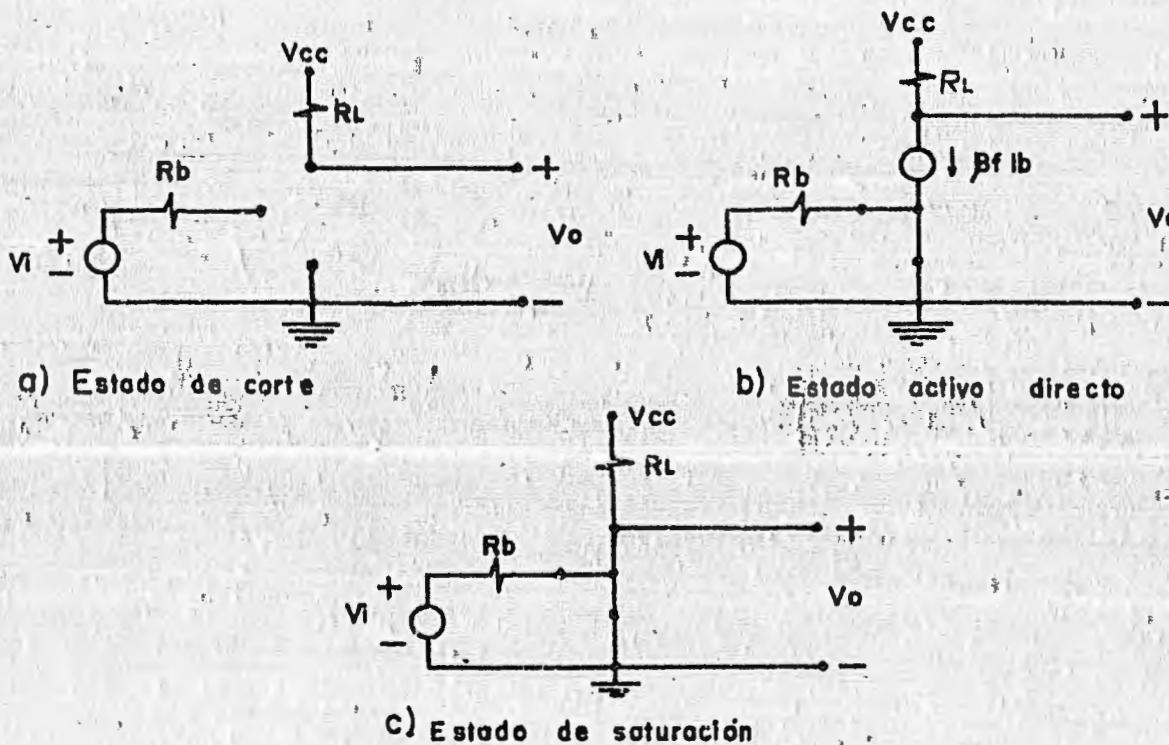


FIGURA 3.3 MODELOS DE CIRCUITOS PARA DOMINIOS LIMITADOS.

PARA EL ESTADO DE CORTE TENDREMOS (FIG. 3.3 A)

$$i_c = 0$$

$$V_o = V_{cc} = 6v$$

EN LA FIGURA 3.2 B) SE VE QUE TODO VALOR DE  $V_i$  MENOR QUE CERO MANTENDRA EL CIRCUITO EN EL ESTADO DE CORTE.

EN EL ESTADO ACTIVO DIRECTO (FIG. 3.3 B) SE ENCUENTRA



POR INSPECCION QUE:

$$V_o = V_{cc} - \beta_f R_L \frac{V_i}{R_b} = V_{cc} - \beta_f R_L i_B$$

EN ESTE ESTADO LA PENDIENTE DE LA CARACTERISTICA DE TRANSFERENCIA  $V_o / V_i$ , ES DECIR, DE LA GANANCIA DE TENSION INCREMENTAL, ES PRECISAMENTE,  $\beta_f R_L / R_b$ .

PARA EL ESTADO DE SATURACION LA TENSION E INTENSIDAD DE CORRIENTE A LA SALIDA SON CONSTANTES E INDEPENDIENTES DE LA TENSION DE ENTRADA:

$$V_o = 0$$

$$i_c = i_c(\text{sat}) = \frac{V_{cc}}{R_L} = \frac{6\text{v}}{100\Omega} = 60\text{ ma.}$$

LA TRANSICION ENTRE EL ESTADO ACTIVO DIRECTO Y EL DE SATURACION TIENE LUGAR PARA  $V_i$  TAL QUE  $V_o = 0$  POR TANTO EN ESTE PUNTO SE TIENE QUE

$$i_b = \frac{V_{cc}}{\beta_f R_L} = \frac{i_c(\text{sat.})}{\beta_f}$$

ADEMAS BASANDONOS EN LA ECUACION Y CON LAS CARACTERISTICAS DEL TRANSISTOR  $\beta_f = 60$ , CON  $R_b = 1\text{K}\Omega$  Y  $R_L = 100\Omega$  SE TIENE QUE PARA  $V_o = 0$

$$V_i = \frac{V_{cc} R_b}{\beta_f R_L} = \frac{6 \times 1000}{60 \times 100} = 1\text{v}$$

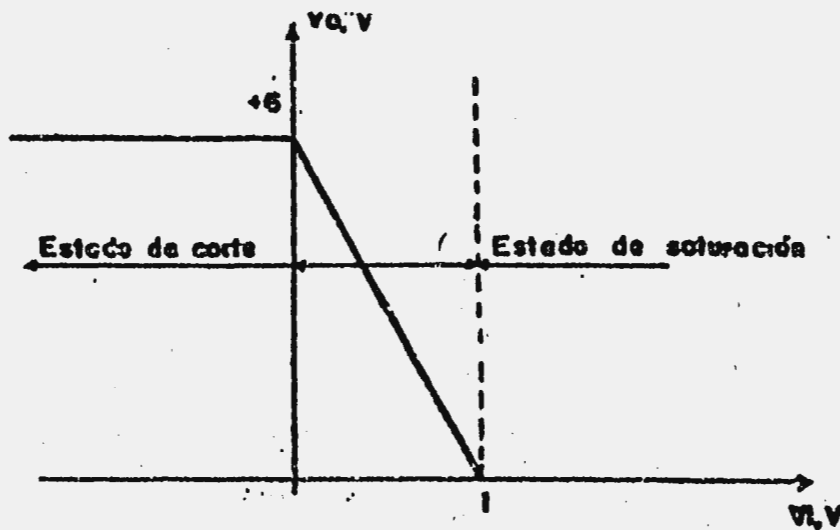


FIGURA 3.4 CARACTERISTICA ESTATICA DE TRANSFERENCIA DEL CIRCUITO INVERSOR DE TRANSISTOR DE LA FIGURA 3.2

DE LA CARACTERISTICA DE TRANSFERENCIA DE LA FIGURA 3.4 SE VE QUE EL CIRCUITO INVERSOR DE LA FIGURA 3.2 DARA UNO U OTRO DE LOS DOS VALORES DE SALIDA QUE SON ESENCIALMENTE INDEPENDIENTES DE LA CARACTERISTICA DEL TRANSISTOR SI SE OBLIGA A LA ENTADA A TOMAR UNO U OTRO DE DOS DOMINIOS MUY SEPARADOS DE VALORES.

MAS PRECISAMENTE, SI  $v_i$  ES NEGATIVA, EL TRANSISTOR ESTA AL CORTE Y  $v_o \approx v_{cc}$  (6V) (LA ALIMENTACION DEL COLECTOR).

EN CAMBIO, SI  $v_i$  FUERA SUPERIOR A 1V EL TRANSISTOR ESTARIA SATURADO Y  $v_o = 0$  VOLTS.

EN LA TABLA 3.1 SE RESUMEN ESTAS RELACIONES.

$V_i$ (volt)	$V_o$ (volt)
Menos que 0	$\approx +5$
Mas que 1	$\approx 0$

TABLA 3.1 RELACIONES DE TENSION.

EN UN SISTEMA DIGITAL, LAS TENSIONES  $V_i$  Y  $V_o$  CORRESPONDEN A VARIABLES BINARIAS. DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS CIRCUITOS TTL USADOS EN ESTE DISEÑO SE OBTIENEN LOS VALORES TÍPICOS QUE EN LA TABLA 3.2 SE ASIGNAN A DICHAS VARIABLES.

Domnio de tensión	Variable binaria
$2V \approx V_{cc}$	1
$0V \approx 0.8V$	0

TABLA 3.2 ASIGNACION DE LA TENSION.

ESTA ASIGNACION SE DENOMINA LOGICA POSITIVA PORQUE EL DOMINIO DE TENSIONES ASIGNADO AL ESTADO 1 ES MAS POSITIVO QUE EL DOMINIO ASIGNADO AL ESTADO 0. LA ASIGNACION OPUESTA DE TENSIONES SE DENOMINA REPRESENTACION NEGATIVA.

EN EL DISEÑO QUE SE PRESENTARA EN EL CAPITULO IV UN BLOQUE LOGICO SE CONECTA A UN BLOQUE SIMILAR; POR LO TANTO, DEBE EXISTIR UNA COMPATIBILIDAD DE NIVELES LOGICOS

TANTO EN LA ENTRADA COMO EN LA SALIDA DE LOS BLOQUES.

LA TEXAS INSTRUMENTS GARANTIZA PARA UN BLOQUE DE 4 COMPUERTAS NAND DE 2 ENTRADAS (SN 7400) LOS PARAMETROS DE ENTRADA Y SALIDA QUE SE MUESTRAN EN LA TABLA 3.3.

Rango de temperatura ambiente	Rango de voltaje de alimentación	Unidades lógicas de salida
SN 7400 $0^{\circ}\text{C} \leq T_a \leq 70^{\circ}\text{C}$	$4.75\text{v} \leq V_{cc} \leq 5.25\text{v}$	N = 10
Parametros de salida	$V_{sol}(1) \geq 2.4\text{v}$	$V_{sol}(0) \leq 0.4\text{v}$
Parametros de entrada	$V_{ent}(1) \geq 2\text{v}$	$V_{ent}(0) \leq 0.8\text{v}$

TABLA 3.3 PARAMETROS GARANTIZADOS DE ENTRADA Y SALIDA DEL BLOQUE SN 7400 DE TEXAS INSTRUMENTS.

### 3.2 VENTAJAS DE LOS C. I.

GRACIAS A LA TECNOLOGIA DE LOS CIRCUITOS LOGICOS INTEGRADOS SE ELIMINARON LAS LIMITACIONES QUE PRESENTABAN LOS CIRCUITOS LOGICOS QUE UTILIZABAN COMPONENTES DISCRETOS. ESTAS LIMITACIONES ERAN PRINCIPALMENTE DEBIDAS AL HECHO DE QUE AL UTILIZAR COMPONENTES DISCRETOS ERA NECESARIO REDUCIR AL MINIMO EL NUMERO TOTAL DE COMPONENTES POR RAZONES DE ECONOMIA Y FIABILIDAD. ADEMAS, LA AMPLIA TOLERANCIA DE FABRICACION USUAL DE LOS TRANSISTORES Y DIODOS HACIA NECESARIA UNA SEVERA SELECCION A FIN DE LOGRAR UN BUEN FUNCIONAMIENTO. EN LOS CIRCUITOS LOGICOS INTEGRADOS EL COSTO DE FABRICACION DE UN CIRCUITO QUE CONTENGA UNA DOCENA

DE TRANSISTORES, O MAS, JUNTO CON MUCHOS COMPONENTES PASIVOS, SUELE SER COMPETITIVO CON EL COSTO DE UN SOLO TRANSISTOR.

EN EL CASO DE CIRCUITOS INTEGRADOS, SUELE SER MAS FACIL FABRICAR UN TRANSISTOR QUE FABRICAR UNA RESISTENCIA DE BUENA PRECISION O DE VALOR ELEVADO. A CAUSA DE ESTOS FACTORES, SE DISEÑAN NUEVOS Y COMPLICADOS CIRCUITOS DIGITALES QUE UTILIZAN MUCHOS MAS TRANSISTORES QUE LOS CIRCUITOS CONVENCIONALES. EN ESTOS CIRCUITOS A MENUDO SE UTILIZAN TRANSISTORES EN VEZ DE RESISTENCIAS, FRECUENTEMENTE COMO GENERADORES DE INTENSIDAD CONSTANTE O COMO CARGAS DE COLECTOR.

CASI TODA LOGICA TRANSISTORIZADA SE LLEVA A CABO ACTUALMENTE CON TRANSISTORES DE SILICIO. LA UTILIZACION DE DISPOSITIVOS DE SILICIO EN CIRCUITOS DIGITALES MULTIETAPA OFRECEN IMPORTANTES SIMPLIFICACIONES DEL DISEÑO, POR PODERSE UTILIZAR CON EXITO EL ACOPLAMIENTO DIRECTO DE TRANSISTORES EN CASCADA.

EL PROBLEMA QUE PRESENTA EL GERMANIO CONSISTE EN QUE LA DIFERENCIA ENTRE  $V_{ce}$  (SAT) Y  $V_{bet}$  (MARGEN DE TENSION DE ESTE CIRCUITO) ES DEMASIADO PEQUEÑO PARA QUE SEA CONFIABLE SU FUNCIONAMIENTO;  $V_{bet}$  ES LA TENSION UMBRAL BASE-EMISOR, O SEA LA TENSION A LA CUAL INICIA SU CONDUCCION EL TRANSISTOR.

### 3.3 CLASIFICACION DE LOS CIRCUITOS DIGITALES.

DE ACUERDO AL TIPO DE FUNCION QUE REALIZAN LOS

CIRCUITOS DE CONMUTACION SE DIVIDEN EN NO REGENERATIVOS Y EN CIRCUITOS REGENERATIVOS.

LOS CIRCULOS DIGITALES SE PUEDEN CLASIFICAR TAMBIEN DE ACUERDO A SUS CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO EN TRES CLASES:

1.- CIRCUITOS DE CONMUTACION DE LOGICA SATURADA.- EN ESTE ESTADO EL TRANSISTOR ESTA FUNCIONANDO EN LA REGION DE CORTE CON LAS DOS UNIONES POLARIZADAS INVERSAMENTE Y EN OTRO ESTADO FUNCIONA EN LA REGION DE SATURACION CON LAS DOS UNIONES POLARIZADAS EN SENTIDO DIRECTO.

2.- CIRCUITOS DE LOGICA NO SATURADA.- UN ESTADO CORRESPONDE AL FUNCIONAMIENTO EN LA REGION DE CORTE, MIENTRAS EL OTRO SE HALLA EN LA REGION ACTIVA DIRECTA PARA LA CUAL EL EMISOR ESTA POLARIZADO EN SENTIDO DIRECTO Y EL COLECTOR INVERSAMENTE. ESTOS CIRCUITOS SUELEN UTILIZAR DIODOS PARA ESTABLECER EL NIVEL DE SALIDA CORRESPONDIENTE AL ESTADO EN EL CUAL EL TRANSISTOR SE HALLA EN LA REGION ACTIVA.

3.- CIRCUITOS EN LOS QUE AMBOS ESTADOS CORRESPONDEN A FUNCIONAMIENTO EN LA REGION ACTIVA DIRECTA. ESTOS CIRCUITOS DE LOGICA NO SATURADA NO SE UTILIZAN TANTO COMO LAS OTRAS DOS CLASES. UN TIPO DE ESTOS CIRCUITOS SON LOS CML (CIRCUITOS POR EL METODO DE LA CORRIENTE).

#### 3.4 ELECCION DEL TIPO DE LOGICA.

EL TIPO DE LOGICA ELEGIDO PARA EL DESARROLLO DEL DISEÑO ES LA TTL DE LA SERIE ESTANDAR Y ENTRA EN LA

## CLASIFICACION DE CIRCUITOS DE CONMUTACION SATURANTES.

LOS CIRCUITOS TTL SE PUEDEN ADAPTAR A TODAS LAS FORMAS DE LOGICA CON CIRCUITOS INTEGRADOS Y PRODUCEN LA MAS ALTA RELACION COMPORTAMIENTO CONTRA COSTO DE TODOS LOS TIPOS DE LOGICA.

TODOS LOS MIEMBROS DE LA FAMILIA TTL SON COMPATIBLES Y TIENEN LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS TIPICAS COMUNES:

VOLTAJE DE ALIMENTACION	5.0V
SALIDA DE VOLTAJE PARA EL 0 LOGICO	0.2V
SALIDA DE VOLTAJE PARA EL 1 LOGICO	3.0V
INMUNIDAD AL RUIDO	1.0V

EN LA FIGURA 3.5 SE MUESTRA EL CIRCUITO DE UN BLOQUE TTL BASICO CON SU ENTRADA A TRAVES DE UN DISPOSITIVO DE EMISOR MULTIPLE. ESTA CONFIGURACION RESULTA FACIL DE CONSTRUIR EN FORMA DE CIRCUITO INTEGRADO Y REEMPLAZA LAS COMBINACIONES DE DIODOS, RESISTENCIAS Y TRANSISTORES QUE EXISTEN EN OTROS TIPOS DE CIRCUITOS. POR COMPARACION SE CONCLUYE QUE SU TAMAÑO ES MENOR Y TENIENDOSE DIMENSIONES MENORES SE PUEDE REDUCIR EL COSTO O LOGRAR MAS FUNCIONES O AMBOS EN UNA CAPSULA DE CIRCUITO INTEGRADO, ADEMAS DE REDUCIR LA CAPACITANCIA PARASITA OBTENIENDOSE MEJORES VELOCIDADES EN LOS CAMBIOS DE ESTADO. ESTE DISPOSITIVO DE EMISOR MULTIPLE SE UTILIZA JUNTO CON UNA ETAPA ADAPTADORA RELATIVAMENTE COMPLICADA QUE TIENE COMO MISION LA DE AUMENTAR EL NUMERO MAXIMO DE CIRCUITOS QUE PUEDE ACCIONAR (FAN-OUT).

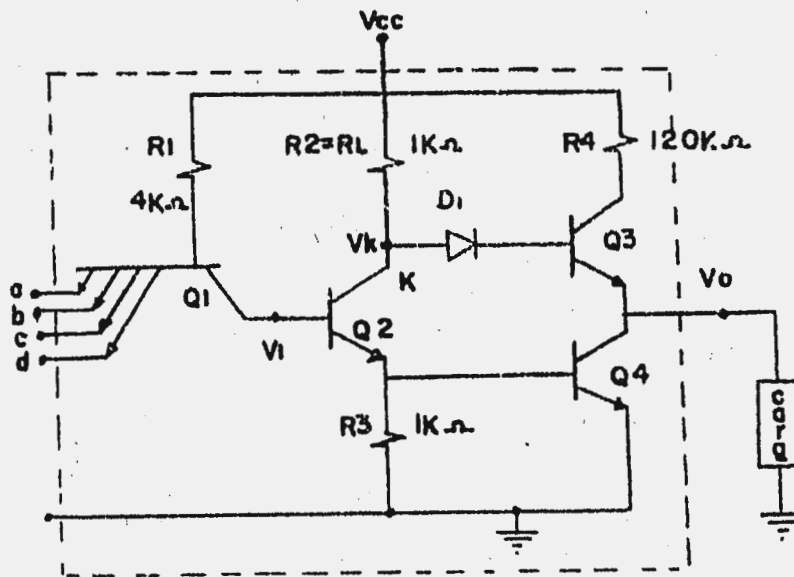


FIGURA 3.5 COMPUERTA TTL EN FORMA DE CIRCUITO INTEGRADO DE EMISOR MULTIPLE.

### 3.5 CIRCUITOS DE CONMUTACION NO REGENERATIVOS.

EN CONDICIONES IDEALES UN CIRCUITO DE CONMUTACION NO REGENERATIVO ES EN EL QUE EL VALOR DE LA VARIABLE DE SALIDA DEPENDE EN TODO MOMENTO TAN SOLO DEL VALOR DE LA VARIABLE (O VARIABLES) DE ENTRADA EN DICHO INSTANTE. LOS RETARDOS QUE APAREZCAN SOLO SE DEBEN A LAS LIMITACIONES DEL DISPOSITIVO.

ESTE TIPO DE CIRCUITOS LOGICOS SE CONOCEN CON EL NOMBRE DE COMPUERTAS LOGICAS Y SU FUNCION ES LA DE HACER UNA SERIE DE DECISIONES PARA OBTENER UNA RESPUESTA LOGICA A PROBLEMAS QUE TIENEN UN CONJUNTO DE CONDICIONES. PARA REALIZAR LAS DECISIONES LOGICAS EXISTEN TRES CIRCUITOS LOGICOS BASICOS: EL CIRCUITO OR (O), EL CIRCUITO AND (Y) Y



EL CIRCUITO NOT (INVERSOR).

EL SIMBOLO LOGICO Y LA TABLA DE VERDAD DE ESTOS CIRCUITOS SE MUESTRA EN LA FIGURA 3.6.

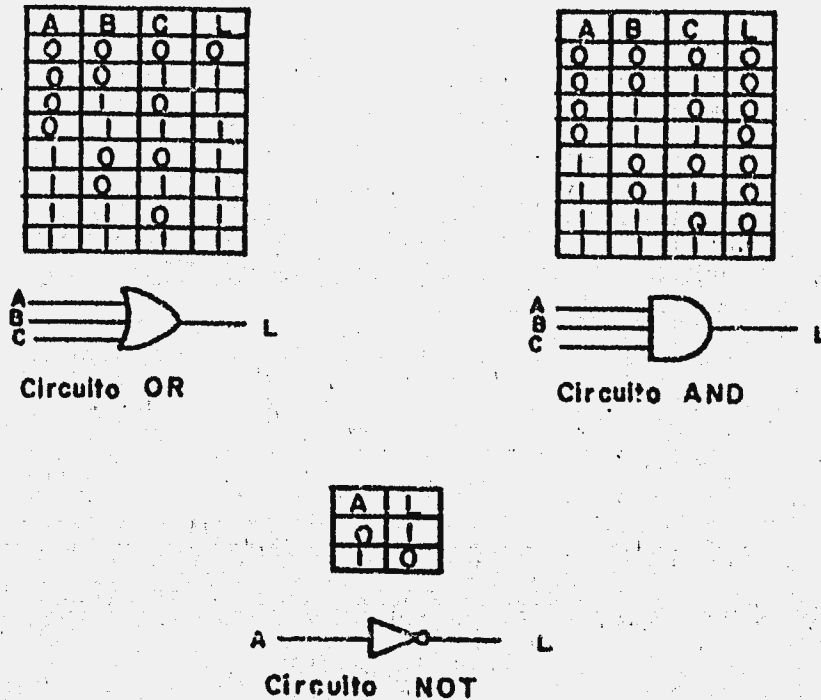


FIGURA 3.6 CIRCUITOS LOGICOS BASICOS Y SU TABLA DE VERDAD.

### 3.6 CIRCUITOS DE CONMUTACION REGENERATIVOS.

LOS CIRCUITOS DE CONMUTACION REGENERATIVOS SE CARACTERIZAN PORQUE SU SEÑAL DE SALIDA ESTA DETERMINADA EN PARTE POR LAS VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA, LO QUE LES DA LA CARACTERISTICA DE TENER MEMORIA. ESTO SE LOGRA REALIZANDO EN EL CIRCUITO UNA REALIMENTACION POSITIVA, EN ALGUNOS CASOS RESULTA DIFICIL DESTACAR LA MANERA EN QUE SE HACE LA RETROALIMENTACION, PERO ES ESTA LA CARACTERISTICA DE LOS CIRCUITOS DE CONMUTACION REGENERATIVOS.

LOS CIRCUITOS DE CONMUTACION REGENERATIVOS SON DE TRES TIPOS:

- 1) REGENERATIVOS BIESTABLES.
- 2) CIRCUITOS MONOESTABLES.
- 3) CIRCUITOS ASTABLES.

### 3.6.1 CIRCUITOS BIESTABLES.

UN CIRCUITO BIESTABLE, TAMBIEN LLAMADO MULTIVIBRADOR BIESTABLE O FLIP-FLOP ES EL QUE TIENE LA PROPIEDAD DE MANTENER DOS ESTADOS ESTABLES DIFERENTES Y QUE SE PUEDE HACER SALTAR DE UN ESTADO ESTABLE A OTRO, APLICANDO UN PULSO DISPARADOR ADECUADO. ESTE DISPOSITIVO ES DE GRAN UTILIDAD AL USARSE COMO UN ELEMENTO DE MEMORIA EN UN SISTEMA BINARIO.

EN SU FORMA ELEMENTAL ESTE CIRCUITO CONSISTE DE DOS INVERSORES EN CASCADA EN DONDE LA SALIDA DE UNO SE CONECTA A LA ENTRADA DE OTRO Y VICEVERSA. LA FIGURA 3.7 MUESTRA DICHO CIRCUITO.

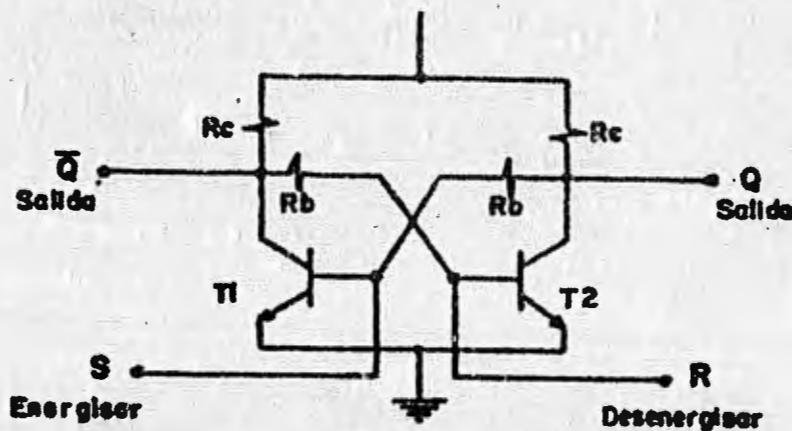


FIGURA 3.7 CIRCUITO BIESTABLE SIMETRICO.

LA FUNCION QUE REALIZA UN CIRCUITO BIESTABLE USANDO COMPONENTES DISCRETOS PUEDE OBTENERSE TAMBIEN CON EL USO DE BLOQUES LOGICOS. EL CIRCUITO DE LA FIGURA 3.8 ES UN FLIP - FLOP RS TIPO "CANDADO" QUE USA DOS BLOQUES NAND Y SUSTITUYE AL DE LA FIGURA 3.7. EL CONCEPTO DE "CANDADO" SE LIMITA AL MODO DE OPERACION ASINCRONO; PERO EN EL CASO DE ESTE DISEÑO Y COMO SUCEDE EN LA MAYORIA DE LOS SISTEMAS ES NECESARIO TENER ALGUNA FORMA DE ENTRADA DE PULSOS DE RELOJ DE FRECUENCIA CONOCIDA PARA QUE EL DISPOSITIVO PUEDA SER OPERADO SIMULTANEAMENTE (FORMA SINCRONICA) CON TODOS LOS DEMAS DISPOSITIVOS DEL SISTEMA. GENERALMENTE SE EMPLEAN TAMBIEN LOS CONTROLES PRIORITARIOS DE PREENERGISADO (PRESET) Y DE BORRADO (CLEAR), CUANDO ALGUNA DE ESTAS ENTRADAS ESTA PRESENTE SE INHIBE LA OPERACION DEL DISPOSITIVO Y LA SALIDA SE HACE 0 O 1 DEPENDIENDO DE CUAL DE LOS CONTROLES ESTE PRESENTE.

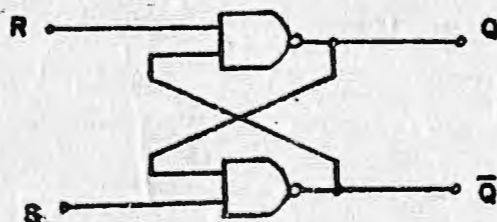


FIGURA 3.8 FLIP-FLOP S-R.

DADAS LAS VENTAJAS DE LOS C.I. SE DISPONE COMERCIALMENTE DE CIRCUITOS BIESTABLES BASTANTE COMPLICADOS Y CON CARACTERISTICAS DE CIRCUITOS MUY UTILES. EXISTEN CUATRO TIPOS BASICOS DE FLIP-FLOP QUE SON EL D, T, R-S Y J-K.

### 3.6.2 CIRCUITOS MONOESTABLES.

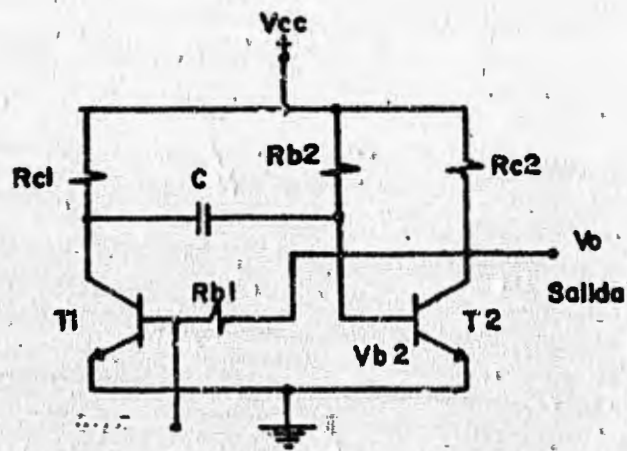
CUANDO EN ALGUNA APLICACION REQUERIMOS LA GENERACION DE UN SIMPLE PULSO DE ANCHURA AJUSTABLE EN RESPUESTA A UN PULSO MANDADO, EL QUE EN MUCHOS CASOS ES DIFERENTE EN FORMA Y DE MUY CORTA DURACION, UTILIZAMOS UN CIRCUITO MONOESTABLE.

LA DIFERENCIA ENTRE LOS CIRCUITOS MONOESTABLES Y LOS BIESTABLES ES QUE EN LOS PRIMEROS SUPRIMIMOS UN PUNTO DE EQUILIBRIO INTRODUCIENDO UN CONDENSADOR EN UNO DE LOS CIRCUITOS DE ACOPLAMIENTO COLECTOR BASE, CON LO QUE SE TENDRA UN SOLO ESTADO ESTABLE EN VEZ DE DOS.

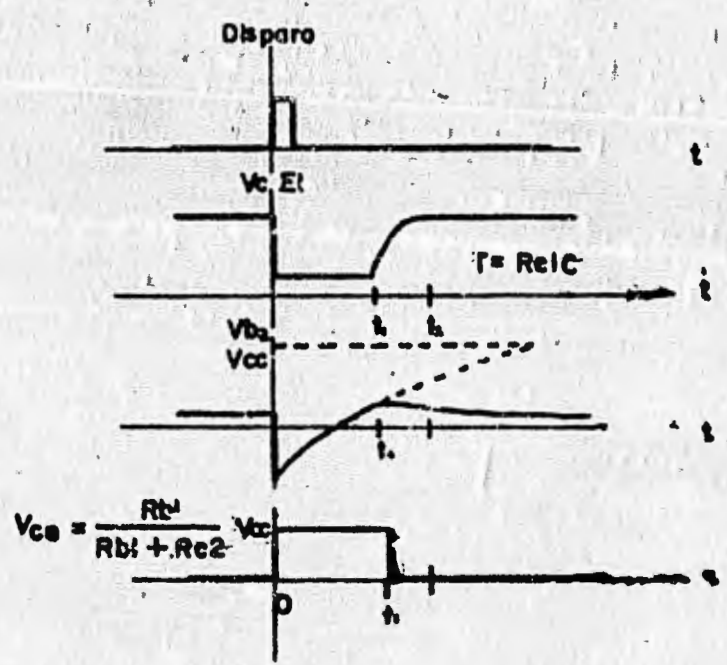
EN LA FIGURA 3.9 SE MUESTRA UN CIRCUITO MONOESTABLE CON ACOPLAMIENTO EN CRUZ Y SUS FORMAS TIPICAS DE ONDA EN DISTINTOS PUNTOS DEL CIRCUITO; EL ACOPLAMIENTO CAPACITIVO PUEDE VERSE ENTRE EL COLECTOR DE T1 Y LA BASE T2. SE HA ELEGIDO LA RESISTENCIA RB2 PARA MANTENER A T2 EN SATURACION EN EL ESTADO ESTABLE. EL ACOPLAMIENTO EN CRUZ RESISTIVO QUE PROPORCIONA RB1 MANTIENE A T1 EN CORTE. SI SE APLICA UN PULSO DISPARADOR SE PRODUCIRA UNA ACCION DE CONMUTACION REGENERATIVA Y EL CIRCUITO CONMUTARA A UN ESTADO METAESTABLE DEFINIDO POR TENER T2 EN CORTE Y T1 EN SATURACION.

EL ESTADO METAESTABLE TERMINARA EN T , DONDE:

$$T1 \approx Rb2 C \ln 2 \approx 0.69 Rb2 C$$



a) Circuito



b) Onda

Fig.3.9.- Multivibrador monoestable con acoplamiento en cruz

OBSERVESE QUE EL TIEMPO DE DURACION DEL ESTADO METAESTABLE ESTA REGIDO PRINCIPALMENTE POR ELEMENTOS DEL CIRCUITO PASIVOS. POR ESTA RAZON SE UTILIZAN FRECUENTEMENTE CIRCUITOS MONOESTABLES PARA GENERAR PULSOS DE AMPLITUD Y DURACION PREFIJADAS EN RESPUESTA A UN PULSO DISPARADOR.

COMERCIALMENTE EXISTEN MUCHOS CIRCUITOS INTEGRADOS MONOESTABLES A LOS QUE SOLAMENTE ES NECESARIO CONECTAR EXTERNAMENTE UNA RESISTENCIA Y UN CAPACITOR PARA DETERMINAR EL TIEMPO O LA AMPLITUD DEL PULSO. ESTOS CIRCUITOS INTEGRADOS HAN SIDO DESARROLLADOS PARA QUE EL TIEMPO O AMPLITUD DEL PULSO DADO SEA INMUNE E INDEPENDIENTE A LAS CONDICIONES AMBIENTALES Y A VARIACIONES EN LA FUENTE DE ALIMENTACION.

UN EJEMPLO DE ESTE TIPO DE CIRCUITOS INTEGRADOS ES EL TIMER 555 QUE ES DE GRAN IMPORTANCIA POR LAS MUCHAS APLICACIONES QUE PUEDE TENER, SEGUN LA FORMA QUE SE CONECTE EXTERNAMENTE.

ESTA UNIDAD TIENE LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:

- 1.- ANCHO RANGO DE VOLTAJE DE OPERACION (ARRIBA DE 18V)
- 2.- TIEMPO DE MICROSEGUNDOS A HORAS.
- 3.- MODOS ASTABLE Y MONOESTABLES.
- 4.- ALTA CAPACIDAD DE CORRIENTE DE SALIDA.
- 5.- PUEDE MANEJAR TTL.
- 6.- EXCELENTE ESTABILIDAD DE TEMPERATURA (0.005 POR CIENTO POR °C).

LA FIGURA 3.10 ES UN DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TIMER 555.

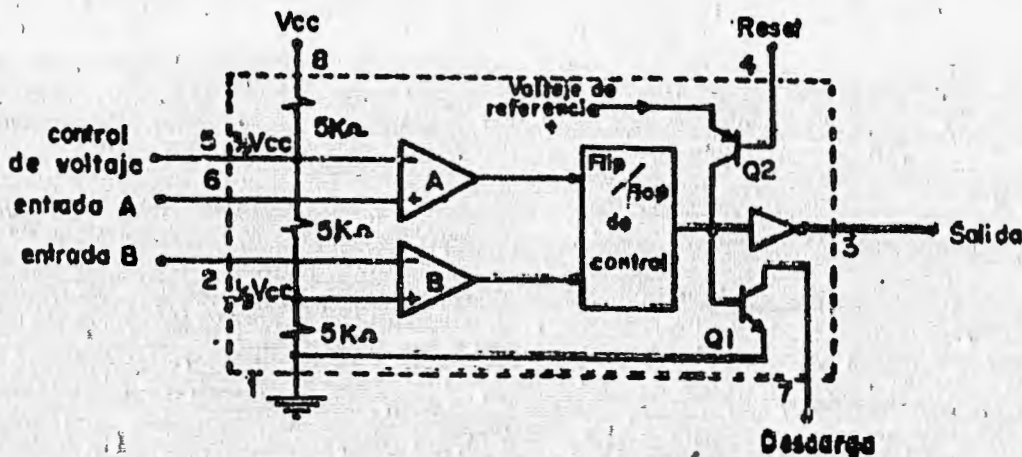


FIGURA 3.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TIMER 555.

SU FUNCIONAMIENTO ES EL SIGUIENTE:

EL DIVISOR DE TENSION, FORMADO POR LAS TRES RESISTENCIAS DE  $5K$  , ESTABLECE DOS UMBRALES DE COMPARACION A  $(2/3)$  Y  $(1/3)$  DE  $V_{CC}$  EN LAS ENTRADAS DE LOS COMPARADORES A Y B, RESPECTIVAMENTE.

DEPENDIENDO DE QUE LAS SEÑALES EN LAS ENTRADAS DE A Y B SEAN SUPERIORES O INFERIORES A LOS VOLTAJES DE UMBRAL, LA SALIDA DE LOS COMPARADORES SERA UNO O CERO LOGICOS. ASI PUES, SI EN LA ENTRADA A EL VOLTAJE SOBREPASA  $(2/3)$   $V_{CC}$ , LA SALIDA DE A SERA "1", Y EN CASO CONTRARIO "0". ALGO SIMILAR OCURRE EN B. SI LA ENTRADA ES MAYOR QUE  $(1/3)$   $V_{CC}$  LA SALIDA SERA "0", Y "1" EN EL OTRO CASO.

LAS SALIDAS DE LOS COMPARADORES MANEJAN LAS ENTRADAS

SET Y RESET DE UN FLIP-FLOP DE CONTROL, CONECTADO A LA SALIDA A TRAVES DE UN AMPLIFICADOR.

A SU VEZ EL FLIP-FLOP TAMBIEN CONTROLA UN TRANSISTOR Q1, DE COLECTOR ABIERTO.

LA TERMINAL 4 CONECTADA A LA BASE DE Q2, PERMITE INHIBIR LA OPERACION DEL TIMER, UN VOLTAJE MENOR DE 0.4 BASTARA PARA PONER LA SALIDA EN CERO.

PARA EXPLICAR EL FUNCIONAMIENTO DEL TIMER, EN FORMA GENERAL, CONSIDERESE EL CIRCUITO COMO UN FLIP-FLOP BIESTABLE SEGUN LA FIGURA 3.11, SIENDO LOS VALORES LOGICOS:

1 LOGICO	→	2/3 VCC	-	VCC
0 LOGICO	→	0	-	1/3 VCC
REGION DE TRANSICION	→	1/3 VCC	-	2/3 VCC

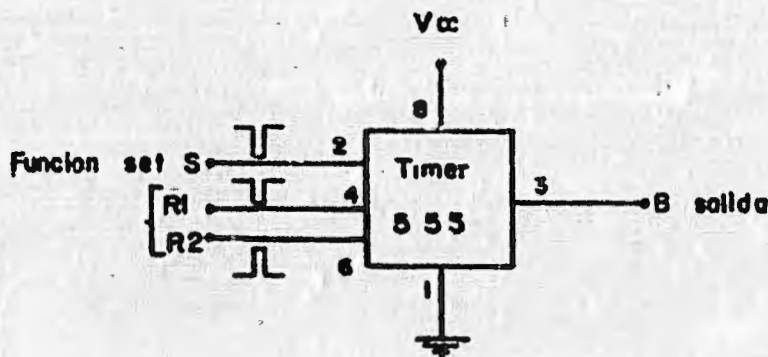


FIGURA 3.11 EL TIMER 555 COMO FLIP-FLOP R-S



LA SIGUIENTE TABLA DE VERDAD, RESUME SU OPERACION:

ENTRADAS			SALIDA
R1	R2	S	B
0	0	0	0
	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0		0
1	0	1	no cambia
1	1	0	0
1		1	0

	Transición	de 1 a 0	momentaneamente
	"	" 0 a 1	"
	"	" 1 a 0	permanente (por reset)
	"	" 0 a 1	" (por set)

### T.1- TABLA DE VERDAD DEL TIMER 555, COMO CIRCUITO LOGICO

LA FIGURA 3.12 MUESTRA EL FUNCIONAMIENTO DEL TIMER 555 COMO MONOESTABLE.

INICIALMENTE EL CAPACITOR EXTERNO ES MANTENIDO DESCARGADO POR EL TRANSISTOR Q, PERO CUANDO UN PULSO DE DISPARO NEGATIVO ES APLICADO SE ACCIONA UN FLIP-FLOP (S-R) QUE SUELTA EL CORTO CIRCUITO A TRAVES DE C, EL VOLTAGE A TRAVES DEL CAPACITOR CARGA EXPONENCIALMENTE, CON TIEMPO CONSTANTE IGUAL A  $R_A C$ , CUANDO EL VOLTAGE A TRAVES DEL CAPACITOR ALCANZA  $2/3 V_{CC}$  EL COMPARADOR BORRA EL FLIP-FLOP DESCARGANDO EL CAPACITOR.

$$T = 1.1 R_A C$$

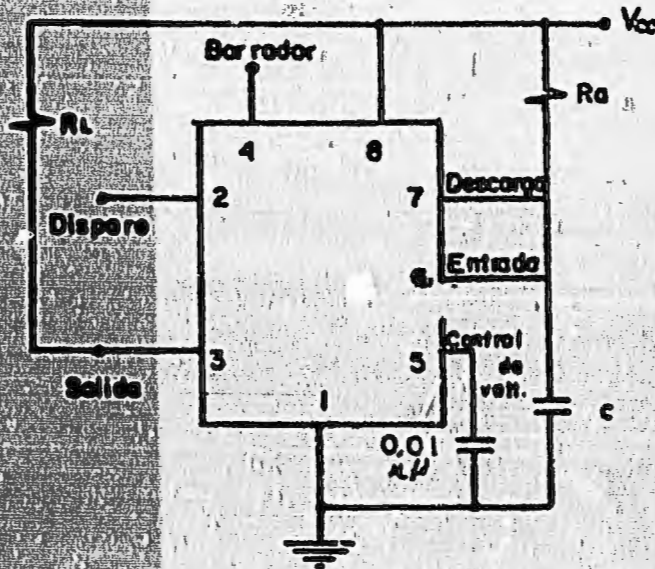


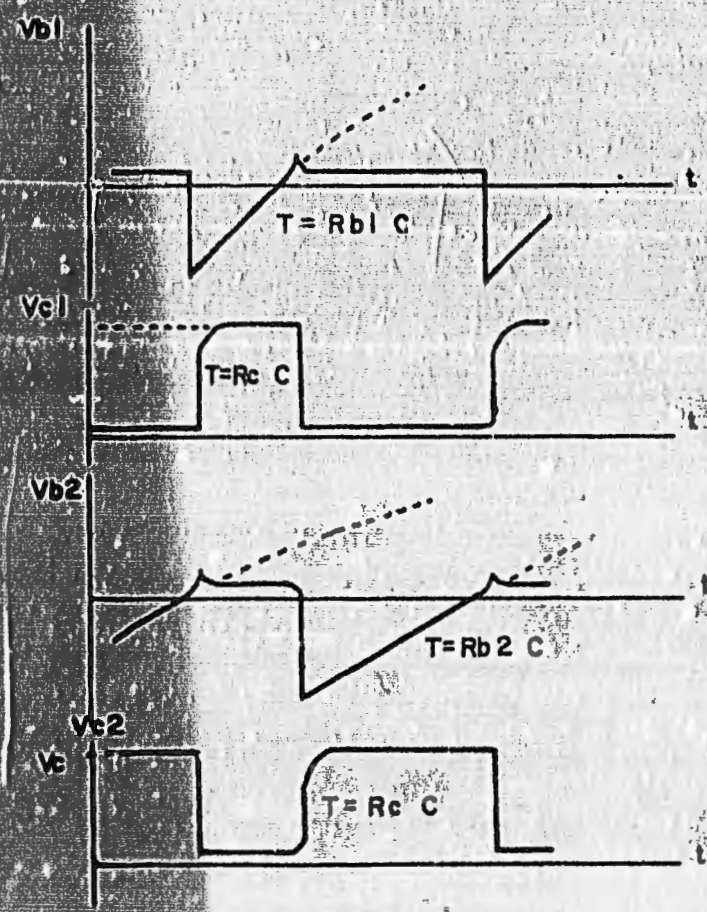
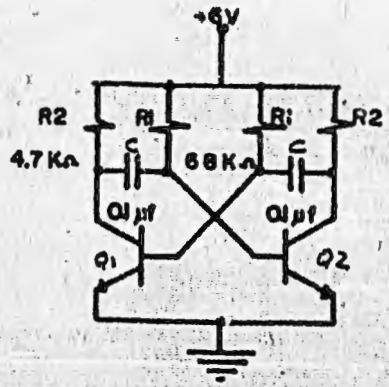
FIGURA 3.12 EL TIMER 555 COMO MONOESTABLE.

### 3.6.3 CIRCUITOS ASTABLES

UN CIRCUITO DE CONMUTACION REGENERATIVO QUE NO TIENE NINGUN ESTADO ESTABLE Y QUE POR TANTO CONMUTA CONTINUAMENTE EN UNO Y OTRO SENTIDO ENTRE DOS ESTADOS METAESTABLES ES EL LLAMADO MULTIVIBRADOR. ASTABLE.

LOS MULTIVIBRADORES ASTABLES SON USADOS CUANDO SE REQUIERE EL USO DE PULSOS DE RELOJ DE FRECUENCIA CONOCIDA, COMO ES EL CASO DE EL DISEÑO DEL TABLERO DE CONTROL DONDE UN CIRCUITO DE ESTE TIPO DA EN LOS CONTADORES LOS PULSOS QUE SE REQUIEREN PARA EFECTUAR EL CONTEO EN SEGUNDOS.

LA MAYORIA DE LOS CIRCUITOS ASTABLES CON ACOPLAMIENTO EN CRUZ UTILIZAN DOS CONDENSADORES, COMO SE INDICA EN LA FIGURA 3.13 PARA QUE LAS CONDICIONES DE



c)

Fig. 3.13 - Multivibradores con acoplamiento en cruz (astables)

POLARIZACION IMPUESTAS A LOS DOS TRANSISTORES SE PUEDAN ESTABLECER INDEPENDIEMENTE.

EN LA FIGURA 3.13C) PUEDEN VERSE FORMAS TIPICAS DE SEÑALES EN DISTINTOS PUNTOS DEL CIRCUITO. OBSERVESE QUE PARA ACTIVAR EL CIRCUITO NO HACE FALTA NINGUN PULSO DISPARADOR. ES EN REALIDAD UN OSCILADOR LINEAL Y POR TANTO SE UTILIZARA PARA LA GENERACION DE ONDAS PERIODICAS Y TRENES DE PULSOS.

PARA LAS NECESIDADES DEL DISEÑO DEL TABLERO DE CONTROL SE EMPLEARA EL TIMER 555 FUNCIONANDO COMO CIRCUITO ASTABLE, ESTE CIRCUITO OSCILANDO A LA FRECUENCIA DE UN CICLO POR SEGUNDO SERA LA BASE DE TIEMPO DEL SISTEMA.

LA FIGURA 3.14 MUESTRA AL TIMER 555 COMO ASTABLE Y LA 3.15 SUS FORMAS DE ONDA.

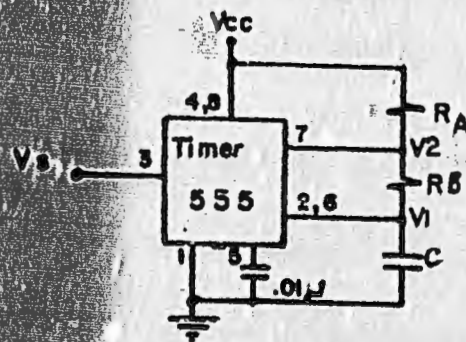


FIGURA 3.14 EL TIMER 555 EMPLEADO COMO ASTABLE

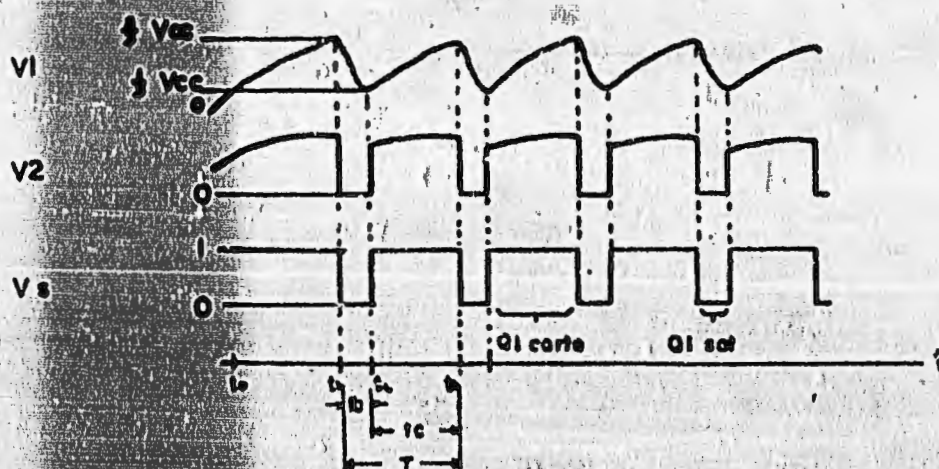


FIGURA 3.15 DIAGRAMA DE TIEMPOS  $V_1$ ,  $V_2$ , Y  $V_3$ .

EN  $T_0$  ESTÁ C TOTALMENTE DESCARGADO, Y LAS ENTRADAS 2 Y 6 A TIERRA. POR LA TABLA T.1, LA SALIDA  $V_3$  ES ALTA ("1"), CON Q1 EN CORTE. EN ESTAS CONDICIONES C EMPIEZA A TOMAR CARGA A TRAVÉS DE  $R_A$  Y  $R_B$ ; CRECIENDO EXPONENCIALMENTE. CUANDO  $V_1$  LLEGA A  $(2/3) V_{CC}$ ,  $V_3$  SE HACE CERO. AHÍ C SE EMPIEZA A DESCARGAR POR  $R_B$  Y Q1 SATURADO.

CUANDO  $V_1$  LLEGA A  $(1/3) V_{CC}$ , ENTONCES VUELVE A CAMBIARSE EL ESTADO DE LA SALIDA  $V_3$  A UNO, CORTÁNDOSE Q1, Y SE REPITE EL PROCESO PRODUCIENDO EN  $V_3$  UNA SEÑAL RECTANGULAR PERIÓDICA.

EL CICLO DE TRABAJO DE  $V_3$  PUEDE VARIARSE, CAMBIANDO EL TIEMPO DE CARGA Y DESCARGA DE C RESPECTO A LAS RESISTENCIAS  $R_A$  Y  $R_B$ . EN LA FIGURA 3.14 SE OBSERVA QUE HACIENDO  $R_B$  MUCHO MAYOR QUE  $R_A$ , ENTONCES LA ÚNICA RESISTENCIA SIGNIFICATIVA EN CARGA Y DESCARGA ES  $R_B$ .

LOGRANDOSE UN CICLO DE TRABAJO (C.T.) DEL 50%.

LA ECUACION DE CARGA DE C, ES:

$$V = V_{cc} (1 - e^{-t/\tau_c})$$

EN DONDE

$$\tau_c = (R_A + R_D) C$$

ES LA CONSTANTE DE TIEMPO. PARA CALCULAR T, CONSIDERESE QUE  $T_c = T_3 - T_2$ . Y CON LA ECUACION ANTERIOR, ENCONTRANDO EL VALOR DE T<sub>2</sub> Y LUEGO EL T<sub>3</sub> PARA SUS CORRESPONDIENTES VOLTAJES DE CARGA - (1/3) VCC. Y (2/3) VCC, RESPECTIVAMENTE, SE OBTIENE QUE

$$T_c = \tau_c \ln\left(\frac{2}{1}\right) - \ln\left(\frac{1}{3}\right) = \tau_c \ln(2)$$

ES DECIR,

$$T_c = 0.693 \tau_c$$

POR OTRO LADO, LA ECUACION DE DESCARGA DE C, ES:

$$V = V_{cc} e^{-t/\tau_D}$$

DONDE,

$$\tau_D = R_D C$$

Y DE MANERA SIMILIAR SE DEMUESTRA QUE PARA  $T_D = T_2 - T_1$

$$T_D = 0.693 \tau_D$$

PUESTO QUE EL PERIODO ES,  $T = t_1 + t_2$

CON (1) Y (2), RESULTA QUE

$$T = 0.693 (R_A + 2R_B) C$$

Y COMO LA FRECUENCIA ES EL INVERSO DE T,

$$f = \frac{1.443}{(R_A + 2R_B) C}$$

DEFINIENDOSE EL CICLO DE TRABAJO COMO:

$$C.T = \frac{10}{T}$$

POR (1) Y (3), QUEDA:

$$C.T = \frac{R_A + R_B}{R_A + 2R_B}$$

AHORA, SI:

$$R_B \ll R_A; \quad C.T = \frac{1}{2} \quad (50\%)$$

### 3.7 CONTADORES

UN CONTADOR ES UN ARREGLO EN CASCADA DE MULTIVIBRADORES BIESTABLES QUE PUEDEN CONTAR PULSOS EN LA ESCALA DE NUMEROS BINARIOS. PARA REALIZAR ESTE TIPO DE CONTADORES SE UTILIZAN FLIPS-FLOPS DEL TIPO J-K A QUE ESTOS TIENEN ENTRADA DE PULSOS DE RELOJ DEL TIPO MAESTRO-ESLAVO, EN ESTE TIPO DE FLIP-FLOP LA ENTRADA DE DATOS NUNCA ESTA CONECTADA A LAS SALIDAS DURANTE EL TIEMPO QUE DURA EL PULSO, CON LO QUE SE LOGRA QUE CADA PULSO DISPARADOR HAGA

CAMBIAR DE ESTADO DE CIURCUITO. ASI PUES LA SALIDA RECORRERA UN CICLO COMPLETO UNA VEZ CADA DOS PULSOS DISPARADOS.

SEGUN SE ACOPLEN LOS FLIPS-FLOPS EL CONTEO PODRA SER ASCENDENTE O DESCENDENTE Y DEPENDIENDO DE LA INTERCONEXION DE LOS PULSOS DE RELOJ SE CLASIFICARAN EN SINCRONOS Y ASINCRONOS.

EN LA FIGURA 3.16 SE MUESTRA UN CONTADOR DE DECADA SINCRONO CON CONTEO DESCENDENTE Y SUS FORMAS DE ONDA.

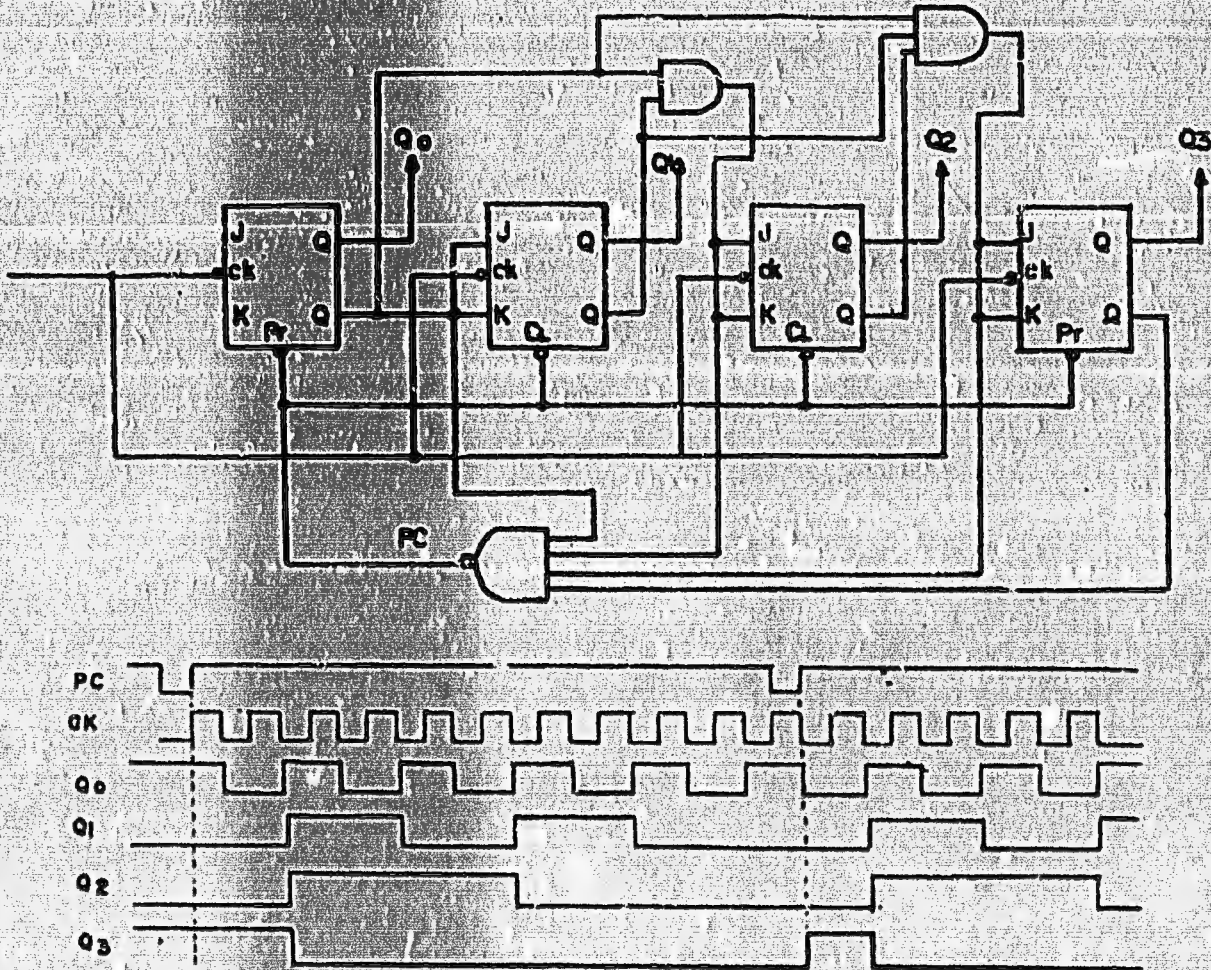


Fig. 3.16



## CAPITULO IV

### DESARROLLO DEL DISEÑO.

EN EL CAPITULO II INCISO 2.2 SE EXPLICARON LOS REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO DEL TABLERO DE CONTROL Y EN EL CAPITULO III SE TRATO EL FUNCIONAMIENTO DE LOS CIRCUITOS DIGITALES; CON ESTAS BASES SE ENTRA AHORA AL DISEÑO Y A LA EXPLICACION DEL FUNCIONAMIENTO DE CADA UNO DE LOS SISTEMAS QUE FORMAN EL TABLERO DE CONTROL ELECTRONICO DIGITAL DE LA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICOS.

4.1 SISTEMA DE PROGRAMACION.- EL ELEMENTO DEL SISTEMA DE PROGRAMACION ES EL CONTADOR ASINCRONICO DE DECADA 7490.

EL DIAGRAMA LOGICO Y LA FORMA DE CONECTARLO COMO CIRCUITO PROGRAMADOR ES LA QUE MUESTRA LA FIGURA 4.1

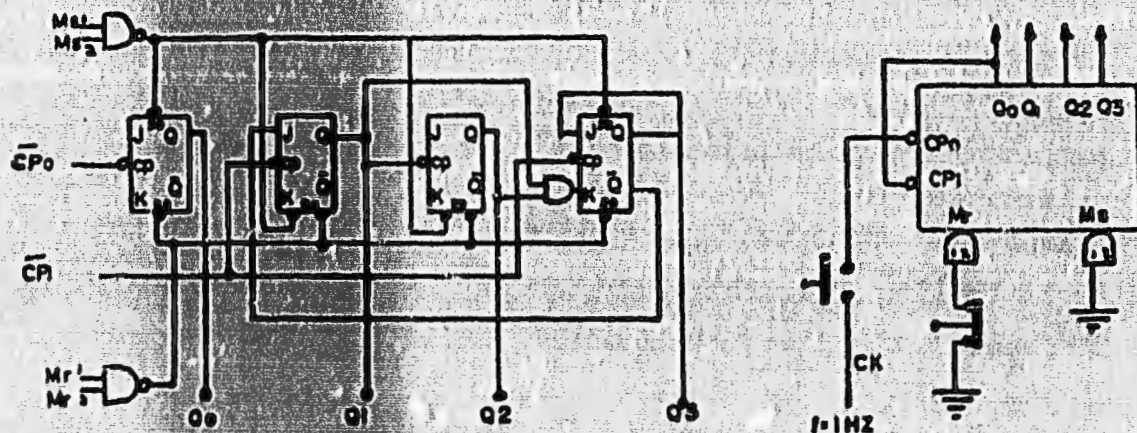



FIGURA 4.1 EL CONTADOR 7490 COMO PROGRAMADOR EN EL SISTEMA.

LAS ENTRADAS MR Y MS SON LINEAS DIRECTAS A TRAVES DE UN BLOQUEO DE COMPUERTA PARA RESTABLECER CON EL OBJETO DE INHIBIR LAS ENTRADAS DE CONTEO Y REGRESAR TODAS LAS SALIDAS A 0 LOGICO CON MR O AL NUMERO 9 EN CODIGO BINARIO DECIMAL (BCD) POR MEDIO DE MS.

ESTAS ENTRADAS SE USAN PARA BORRAR LA INFORMACION, LA ENTRADA MS ESTA DIRECTA A TIERRA PORQUE SI SE DEJARA AL AIRE IMPLICARIA UN 1 LOGICO Y SE BORRARIA EL CONTEO A 9; MR ESTA CONECTADA A TIERRA POR MEDIO DE UN BOTON OPRIMIBLE QUE AL SER ACCIONADO ABRE EL CIRCUITO Y NOS DA UN 1 LOGICO CON LO QUE BORRAMOS O REGRESAMOS TODAS LAS SALIDAS A 0 LOGICO.

LA CONEXION QUE VA DE LA TERMINAL  $Q_0$  A LA ENTRADA CP, ES NECESARIA PARA QUE EL C.I. TRABAJE COMO CONTADOR DE DECADA DE CODIGO BINARIO DECIMAL. LA ENTRADA CP RECIBE LA ENTRADA DE CONTEO PROPORCIONANDO ASI LOS PULSOS DE CONTEO AL BIT 1 (SALIDA  $Q_0$ ), CONECTANDO ESTA SALIDA  $Q_0$  CON CP SE PROPORCIONAN LOS PULSOS DE CONTEO A LOS BITS 2, 3 Y 4.

LA PROGRAMACION SE REALIZA CONECTANDO A TRAVES DE UN BOTON OPRIMIBLE LA TERMINAL CP CON UNA SEÑAL DE PULSO DE RELO DE 1 HZ; EL BOTON ES NORMALMENTE ABIERTO, AL OPRIMIRLO PASAN LOS PULSOS DE RELOJ QUE ALIMENTAN AL CONTADOR Y ESTE REGISTRANDO LOS PULSOS DE BAJADA  PRODUCE EN LAS SALIDAS  $Q_0$ ,  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ , EL CONTEO EN BCD, ESTE CONTEO SE VERA EN FORMA DECIMAL EN LAS PANTALLAS COMO POSTERIORMENTE SE EXPLICARA, MIENTRAS EL BOTON SE OPRIMA EL CONTEO SE ESTA EFECTUANDO, CUANDO SE DEJA DE OPRIMIR SE

DETIENE Y LA INFORMACION PERMANECE INDEFINIDAMENTE EN  $Q_0$ ,  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ ; CON ESTO SE OBTIENE EL ELEMENTO DE MEMORIA QUE INDICARA LOS TIEMPOS DE OPERACION DANDO LA INFORMACION AL SISTEMA DE CONTADORES DE TIEMPO.

4.2- SISTEMA DE CONTADORES DE TIEMPOS DE OPERACION.- ESTE SISTEMA ESTA FORMADO POR CONTADORES SN74190 QUE SON CONTADORES SINCRONICOS ASCENDENTE/DESCENDENTE (U/D) DE 4 DIGITOS BINARIOS CON CARGO EN PARALELO Y LOGICA MODIFICADA PARA CONTAR EN DECADA BCD 8-4-2-1. LOS DIAGRAMAS LOGICOS Y DE TIEMPO SE MUESTRAN EN LA FIGURA 4.2 Y 4.3.

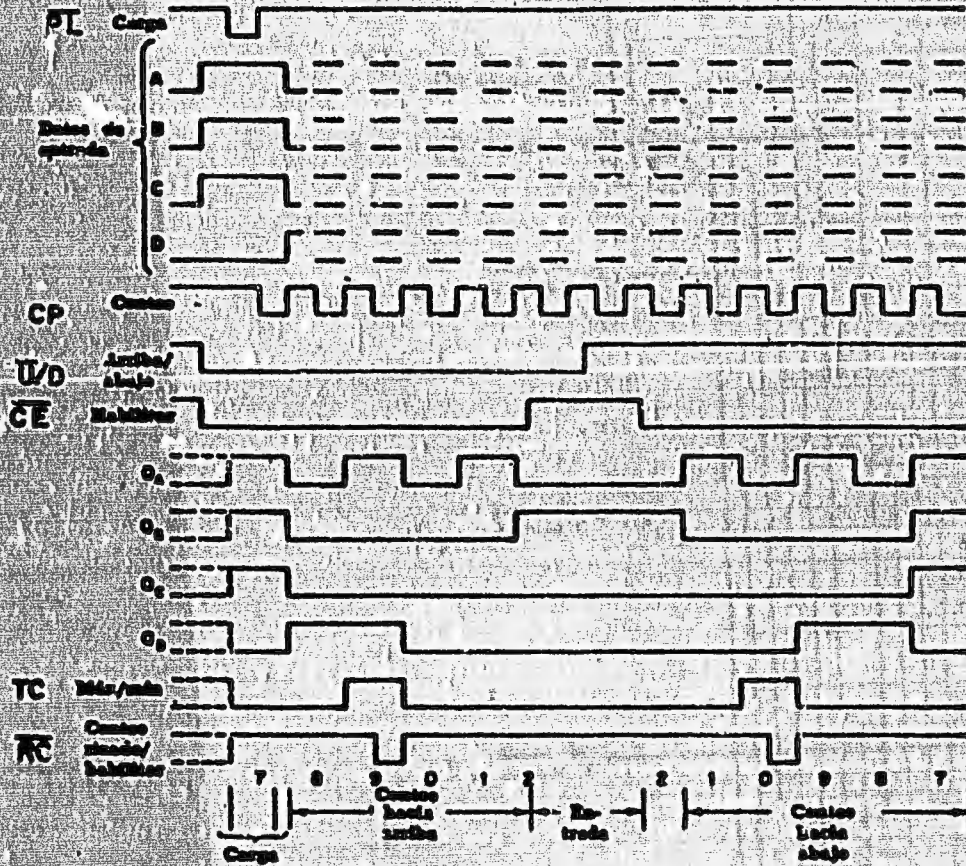
EL SN 74190 HA SIDO DISEÑADO PARA MINIMIZAR LA LOGICA EXTERNA CUANDO SE CONECTAN EN CIRCUITOS EN CASCADA Y PODER ASI OBTENER FACILMENTE UN CONTEO MUCHO MAYOR AL DE UNA DECADA.

LA FIGURA 4.4 A) MUESTRA LAS CONEXIONES NECESARIAS PARA OBTENER UN CONTEO DE 0 A 9 EN CODIGO BINARIO DECIMAL (BCD). LA TERMINAL U/D DETERMINA LA DIRECCION DEL CONTEO, CON 0 LOGICO CUENTA ASCENDENTE Y CON 1 LOGICO CUENTA DESCENDENTE, POR TANTO EN LA TERMINAL U/D DEBERA HABER UN NIVEL LOGICO DE 1 PARA OBTENER UN CONTEO DESCENDENTE.

LA CONEXION DE TC A CE ES CON EL FIN DE DETENER EL CONTEO CUANDO ESTE SEA 0, ESTO SE REALIZA DE LA SIGUIENTE FORMA:

LA ENTRADA CE PERMITE QUE EL CONTADOR SEA INHIBIDO AUNQUE ESTEN PRESENTES LOS PULSOS DE RELOJ, UN 0 LOGICO HABILITA EL CONTADOR Y UN 1 LOGICO DETIENE EL CONTEO.

Diagrama de tiempo



La Secuencia mostrada tiene la siguiente secuencia:

1. Carga (preconfigurada) de siete BCD
2. Contar hacia arriba, ocho, nueve (máximo), cero, uno y dos
3. Habilitar
4. Contar hacia abajo, uno, cero (mínimo), nueve, ocho y siete

Figura 4.2

Formas de onda de un contador SN 74190

Diagrama lógico

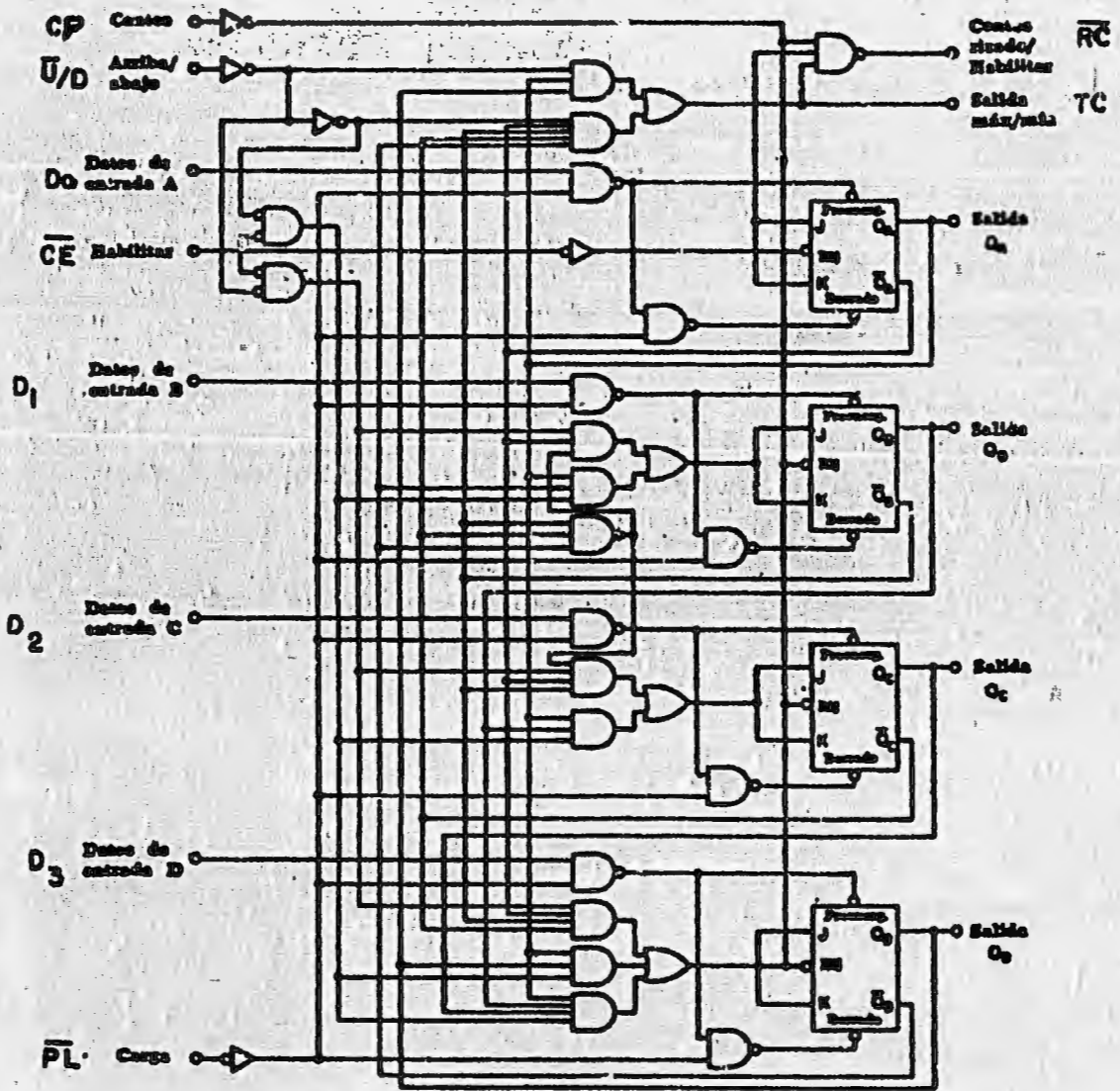



Figura 4.3

Diagrama lógico del contador SN 74190

MIENTRAS SE ESTE EFECTUANDO EL CONTEO LA SALIDA TC ES IGUAL A 0 LOGICO, PERO CUANDO EL CONTEO EN BCD ES 0 CAMBIA A 1 LOGICO QUE ALIMENTA LA ENTRADA HABILITAR CE DETENIENDO ASI EL CONTEO EN 0.

POR LA ENTRADA CP SE ALIMENTA AL CONTADOR CON PULSOS DE RELOJ DE  $F = 1\text{Hz}$ , ESTOS PULSOS DAN LA PAUTA PARA EL CONTEO, EL CONTADOR REGISTRA ESTOS PULSOS CUANDO VAN DE SUBIDA (); AL CONTRARIO QUE EL CONTADOR SN7490.

LAS LINEAS DE ENTRADA DE DATOS  $D_0, D_1, D_2, D_3$ , SE CONECTAN RESPECTIVAMENTE A LAS SALIDAS  $Q_0, Q_1, Q_2, Q_3$  DEL CONTADOR SN7490, QUE CONTIENE COMO SE EXPLICO LOS DATOS PROGRAMADOS, PARA QUE EL CONTADOR 74190 ADMITA LOS DATOS DE MEMORIA Y SEA CARGADO EN PARALELO LA SEÑAL DE ENTRADA PL DEBE ESTAR EN 0 LOGICO; CUANDO LA SEÑAL DE CARGA EN PL ES 1 LOGICO SE INICIA EL CONTEO DESCENDENTE QUE SE DETENDRA AL LLEGAR A 0. POR EJEMPLO EL CONTADOR 7490 TIENE EN CODIGO BCD EL NUMERO 5, CUANDO EN EL CONTADOR 74190 SE DE UN 0 LOGICO EN PL LOS DATOS, EN ESTE CASO EL NUMERO 5, APARECEN EN LAS SALIDAS DEL CONTADOR SN74190 Y CUANDO SE TENGA EN PL UN 1 LOGICO SE ANULARA LA ENTRADA DE DATOS Y COMENZARA EL CONTEO DESCENDENTE (5,4,3,2,1,0) PARANDOSE ESTE EN 0 POR LO EXPLICADO DE LA CONEXION DE TC A CE.

LA FIGURA 4.4 B) ES UN ARREGLO DE CONTEO PARA 2 DIGITOS CON RANGO DE CONTEO DE 00 A 99. SU OPERACION ES LA MISMA DE LA FIGURA 4.4A) PERO SE OBSERVA QUE PARA CADA DIGITO NECESITAMOS UN PROGRAMADOR (CONTADOR SN7490) Y UN CONTADOR 74190.

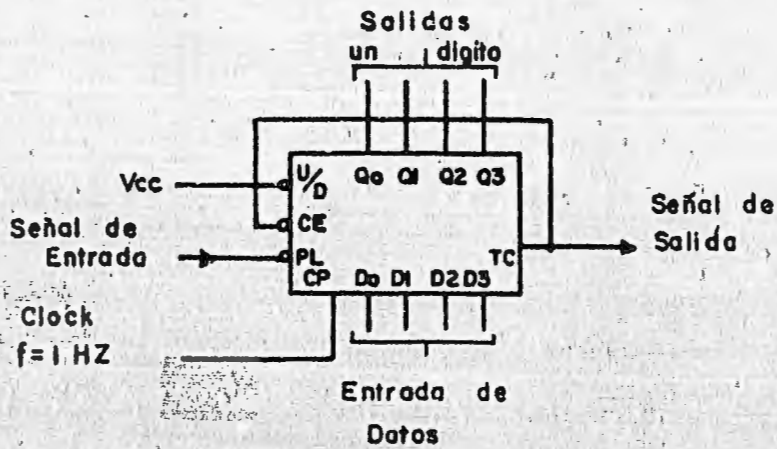


Fig. 4.4 a) Contador de un dígito de conteo descendente

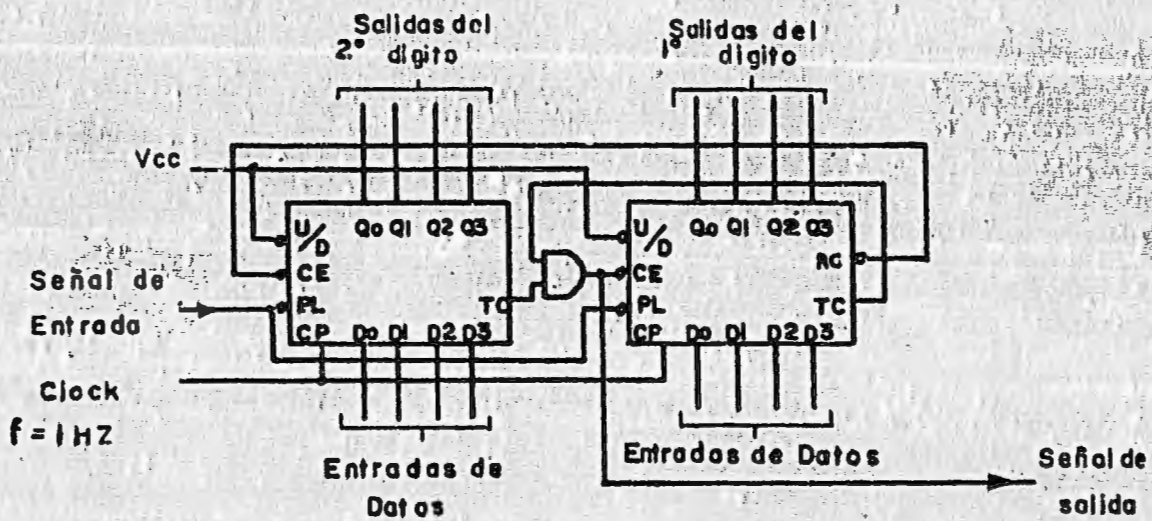


Fig. 4.4 b) Contador de dos dígitos de conteo descendente

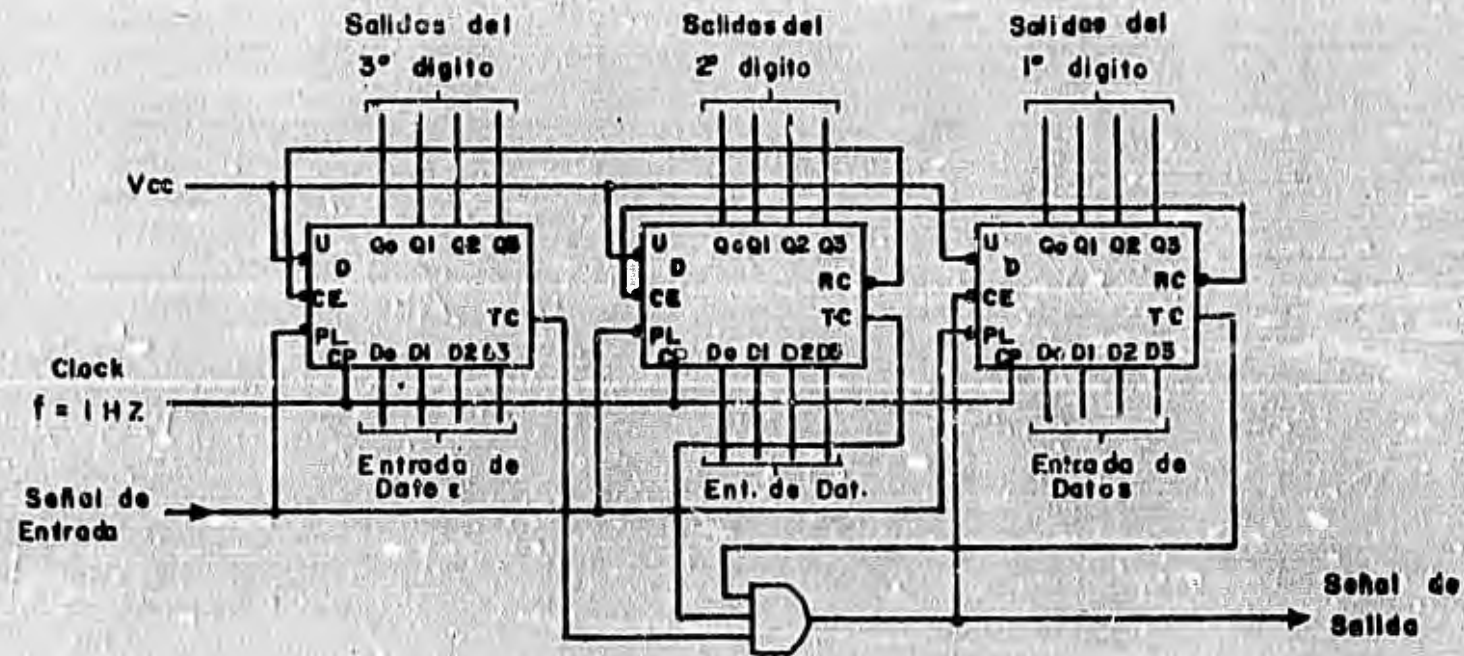
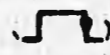


Fig. 4.4 c) Contador de tres dígitos de conteo descendente



LA CONEXION QUE VA DE LA SALIDA RC DEL PRIMER DIGITO A LA ENTRADA CE DEL SEGUNDO ES PARA ACOPLAR LOS DOS CONTADORES Y AUMENTAR ASI SU RANGO DE CONTEO, ESTA FUNCION SE REALIZA DE LA SIGUIENTE MANERA: CUANDO EL PRIMER DIGITO TIENE SU CONTEO EN 0 MANDA UN PULSO DE BAJADA  A LA ENTRADA DE HABILITAR CE DEL SEGUNDO DIGITO OCACIONANDO QUE POR CADA DECADA DE CONTEO EL CONTADOR CAMBIE UN ESTADO Y AUMENTE ASI EL CONTEO A 2 DECADAS. EL CONTADOR DE ESTA FIGURA TIENE DOS DIGITOS Y POR TANTO DOS SALIDAS TC, PARA QUE ESTAS DOS SALIDAS DETENGAN EL CONTEO SE TIENE QUE CUMPLIR LA TABLA DE VERDAD QUE CORRESPONDE A UNA COMPUERTA AND: POR ESTO Y PARA TENER UNA SEÑAL DE SALIDA DE ESTE CONTADOR SE INCLUYO ESTA COMPUERTA.

LA FIGURA 4.4C) ES UN ARREGLO PARA CONTEO DE 999 A 990. O SEA DE 3 DECADAS, PARA LOGRAR ESTO SE CONECTA RC DEL PRIMER DIGITO A CE DEL SEGUNDO DIGITO Y RC DEL SEGUNDO DIGITO AL CE DEL TERCER DIGITO. PARA DETENER EL CONTEO EN 0 SE INCLUYE UNA COMPUERTA AND DE 3 ENTRADAS, LAS QUE SE CONECTAN A LAS SALIDAS TC DE LOS CONTADORES PARA QUE CUANDO EL CONTEO DE LOS TRES DIGITOS SEA 0 LA SALIDA DE LA COMPUERTA MANDE UN NIVEL LOGICO DE LA 1 A LA ENTRADA CE DEL PRIMER DIGITO Y DETENGA EL CONTEO EN 0; ESTA COMPUERTA PROPORCIONA TAMBIEN LA SEÑAL DE SALIDA DE ESTE CONTADOR.

SE EXPLICARA AHORA LA FORMA EN QUE LA SEÑAL DE OPERACION PASA DE UN SISTEMA DE CONTEO A OTRO LOGRANDO CON ESTO HACER EL ACOPLAMIENTO SEGUN EL ARREGLO PRESENTADO POR BLOQUES DE TIEMPO. PARA MOSTRARLO SE ILUSTRA UN CICLO DE

**FUNCIONAMIENTO CON TRES SISTEMAS DE CONTEO CONECTADOS EN SERIE.**



**FIGURA 4.5 ACOPLA DE LOS SISTEMAS DE CONTEO.**

EN LA FIGURA 4.5 APARECEN UNICAMENTE LAS CONEXIONES QUE SIRVEN PARA ACOPLAR LOS SISTEMAS DE CONTEO. CUANDO EL CONTADOR 1 ESTA CONTANDO 2 Y 3 DEBEN ESTAR ESTATICOS, PERO CUANDO TERMINA SU CONTEO Y SE DETIENE EN 0 MANDA UNA SEÑAL A 2 PARA QUE INICIE SU CONTEO Y ASI CUANDO 2 TERMINA DE CONTAR EMPEZARA EL 3. LUEGO EL 3 REALIMENTA LA SEÑAL Y EMPIEZA NUEVAMENTE EL CICLO.

LA FORMA EN QUE LA SEÑAL PASA DE UN CONTADOR A OTRO ES COMO SIGUE: CUANDO LOS CONTADORES ESTAN YA PROGRAMADOS EN UN DETERMINADO NUMERO LA SALIDA TC ES 0 LOGICO PERO AL LLEGAR EL CONTEO DE 0 EN BCD EL CONTADOR SE DETIENE Y TC CAMBIA A 1 LOGICO. CONECTANDO LA SALIDA TC DE UN CONTADOR A LA ENTRADA PL DEL SIGUIENTE CONTADOR SE LOGRA QUE LA SEÑAL SE TRANSMITA, PUESTO QUE CUANDO SE TIENE EN PL UN 0 LOGICO ENTRA EL CONTEO PROGRAMADO Y AL CAMBIAR A UNO LOGICO SE INICIA EL CONTEO HASTA DETENERSE EN 0.

PARA VER LA SECUENCIA QUE SIGUEN LOS NIVELES LOGICOS EN LAS ENTRADAS Y SALIDAS DE LOS CONTADORES SE PONDRÁ UN

EJEMPLO, SUPONIENDO QUE LOS CONTADORES SE ENCUENTRAN PROGRAMADOS EN 5, 7 Y 9 RESPECTIVAMENTE; CUANDO EL CONTADOR SE ENCUENTRA EN CUALQUIER NUMERO QUE NO SEA 0, SE TIENE UN NIVEL LOGICO DE 0 EN TC, ESTE 0 LOGICO SE TRANSMITE A LAS ENTRADAS PL Y PERMITE QUE ENTRE EL NUMERO PROGRAMADO; LA REALIMENTACION SE HACE POR MEDIO DE UN INVERSOR QUE CAMBIA EL 0 LOGICO DE LA SALIDA TC DEL ULTIMO BLOQUE A UN 1 LOGICO; DURANTE LA PROGRAMACION EL INTERRUPTOR S1 ESTA EN LA POSICION 1-2 PERO PARA EFECTUAR LA REALIMENTACION CAMBIA A LA POSICION 1-3 Y PASA A LA ENTRADA PL DEL PRIMER CONTADOR LA INFORMACION QUE SE TENIA A LA SALIDA DEL INVERSOR; COMO SE REALIMENTA CON UN 1 LOGICO SE SUSPENDE LA ENTRADA DEL NUMERO PROGRAMADO Y EMPIEZA ASI EL CONTEO DESCENDENTE DEL PRIMER CONTADOR (5, 4, 3, 2, 1, 0); CUANDO ESTE LLEGA 0 SU SALIDA TC ES 1 LOGICO Y EL SEGUNDO CONTADOR EMPEZARA SU CONTEO DESCENDENTE (7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0); DE LA MISMA MANERA CUANDO ESTE TERMINA SU CONTEO COMIENZA EL DEL TERCER CONTADOR (9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0); CUANDO EL ULTIMO CONTADOR LLEGA A 0 SE OBTIENE EN SU SALIDA TC UN 1 LOGICO QUE SE INVIERTE Y REALIMENTA COMO UN 0 LOGICO QUE HACE QUE ENTRE NUEVAMENTE LA PROGRAMACION; CARGARA EN PARALELO INMEDIATAMENTE EL 5 AL PRIMER CONTADOR; DESPUES EL 7 AL SEGUNDO Y EL 9 AL TERCERO; ESTE PASO PROPORCIONA NIVELES LOGICOS DE 0 A LAS ENTRADAS PL Y A LAS SALIDAS TC, POR LO QUE LA REALIMENTACION INVERTIDA SERA 1 LOGICO Y HACE EMPEZAR NUEVAMENTE EL CICLO, ESTE CICLO CONTINUARA INDEFINIDAMENTE HASTA CAMBIAR EL INTERRUPTOR S1 A LA

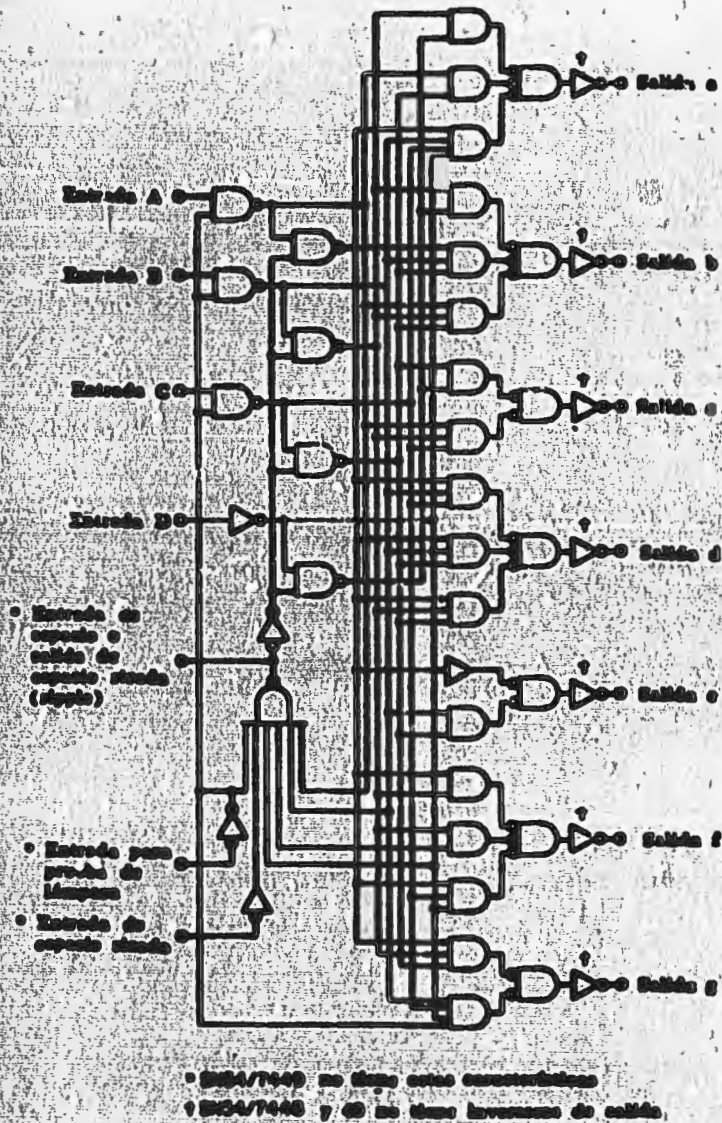
## POSICION 1-2.

### 4.3.- SISTEMA DE INDICACION O INFORMACION VISUAL.

PARA APLICAR EN ANUNCIADORES DIGITALES (DISPLAY) LA INFORMACION MANEJADA EN LENGUAJE MAQUINA, O SEA EN FORMA DIGITAL, SE USA UN DECODIFICADOR. LA DECODIFICACION SE LOGRA MEDIANTE SISTEMAS MATRICIALES QUE PUEDEN SER CONSTRUIDOS POR NUCLEOS MAGNETICOS, DIODOS, RESISTENCIAS, TRANSISTORES, ETC. LAS NECESIDADES MAS COMUNES DE DECODIFICACION SE PUEDEN REALIZAR MEDIANTE CIRCUITOS INTEGRADOS BASTANTE COMUNES. EL USADO EN ESTE DISEÑO ES EL 7446 QUE ES UN DECODIFICADOR/AMPLIFICADOR DE CODIGO BCD A 7 SEÑALOS. TIENE TRANSISTORES DE SALIDA DE COLECTOR ABIERTO CAPACES DE MANEJAR 20 MILIAMPERES CADA UNO, LO CUAL ES SUFICIENTE PARA ALIMENTAR LOS SEÑALOS DE LOS ANUNCIADORES EN FORMA DIRECTA MEDIANTE EL DRENAJE DE CORRIENTE A TIERRA; OTROS DECODIFICADORES CARENTES DE TRANSISTORES DE SALIDA DIRECTA HARIAN NECESARIO EL USO DE CIRCUITOS INTERMEDIOS O AMPLIFICADORES DE TRANSISTORES

EN LA FIGURA 4.6 SE ILUSTRA EL DIAGRAMA LOGICO Y EN LA TABLA 4.1 COMO EL DECODIFICADOR 7446 CAMBIA EL SISTEMA BINARIO A UN CODIGO DE 7 SEÑALOS.

LAS PANTALLAS USADAS SON TIL312 QUE SON DE ANODO COMUN. EN LA FIGURA 4.7 SE ILUSTRA EL ARREGLO EN ANODO COMUN Y LA FORMA EN QUE ESTAN CONECTADOS LOS LED'S EN LA PANTALLA.



**Fig. 4.6 Decodificador SN 7446**

	Entradas				Salidas						
	A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	0
1	1	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0
2	0	1	0	0	X	X	0	X	X	0	X
3	1	1	0	0	X	X	X	X	0	0	X
4	0	0	1	0	0	X	X	0	0	X	X
5	1	0	1	0	X	0	X	X	0	X	X
6	0	1	1	0	0	0	X	X	X	X	X
7	1	1	1	0	0	0	0	X	X	X	X
8	0	0	0	1	X	X	X	X	X	X	X
9	1	0	0	1	X	X	X	0	0	X	X

TABLA 4.1 DECODIFICACION DEL SISTEMA BINARIO A 7 SEGMENTOS.

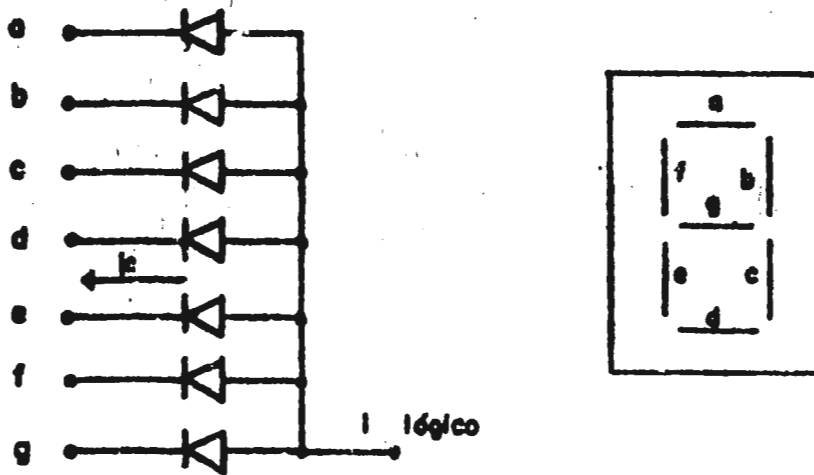


FIGURA 4.7 ARREGLO DE ANODO COMUN.

LAS TERMINALES A, B, C, D, E, F, G VAN A LA SALIDA DEL DECODIFICADOR Y LA CONEXION COMUN VA A 1 LOGICO, EL LED ENCENDERA CUANDO ESTE POLARIZADO DIRECTAMENTE.

LA CONEXION PARA EL DISEÑO ES LA QUE SE ILUSTRA EN LA FIGURA 4.8.

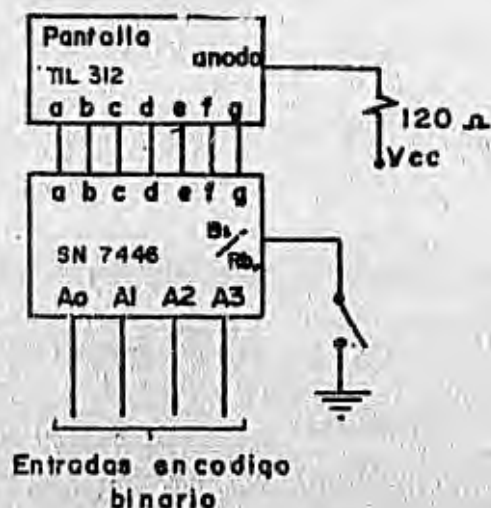


FIGURA 4.8 CONEXION DE DECODIFICADOR Y PANTALLA EN EL DISEÑO.

EN LA PANTALLA TENEMOS UNA RESISTENCIA DE 120  $\Omega$  QUE LIMITA LA CORRIENTE A 25MA EVITANDO CON ESTO QUE LOS LED'S SE QUEMEN.

EL INTERRUPTOR EN EL DECODIFICADOR SN7446 ES PARA APAGAR LA PANTALLA SI NO SE DESEA QUE TRABAJE. EN EL DIAGRAMA DE LA FIGURA 4.8 SE MUESTRA EL ARREGLO PARA UN SOLO CONTADOR, EL ARREGLO COMPLETO SE PUEDE VER EN EL DIGRAMA COMPLETO DEL DISEÑO (FIGURA 4.16).

#### 4.4 SISTEMA DE ACOPLAMIENTO AL SISTEMA ELECTRICO DE 220 V DE LA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICO.

ESTA COMPUESTO POR TRES PARTES:

- 1).- ARREGLO DE COMPUERTAS PARA DAR LA SEÑAL DE ACCION Y PARO.

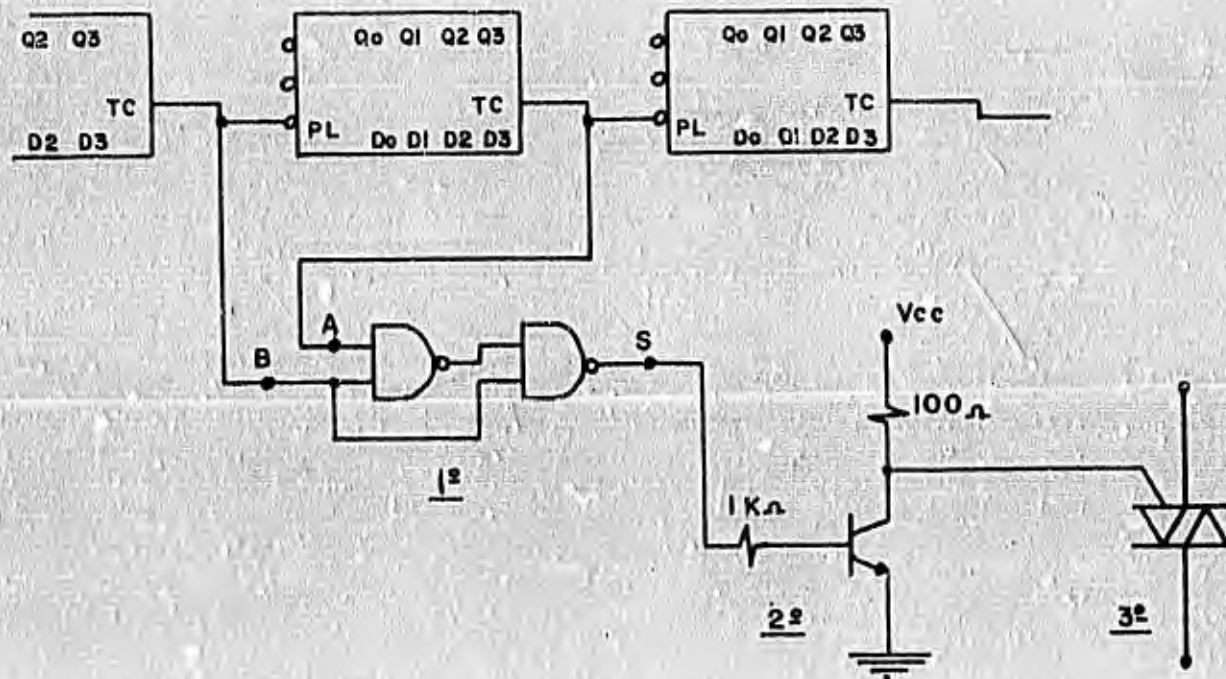


Fig. 4.9

Acoplamiento al sistema eléctrico de 220 V de la máquina



2).- TRANSISTOR CONECTADO COMO INTERRUPTOR LOGICO,  
INVERSOR.

3).- TRIAC TIRISTOR BIDIRECCIONAL.

LA FORMA DE CONEXION DEL SISTEMA DE ACOPLAMIENTO ES LA  
QUE SE MUESTRA EN LA FIGURA 4.9

1).- ARREGLO DE COMPUERTAS PARA DAR LA SEÑAL DE ACCION  
Y PARO. EN BASE A LA SUCESION DE NIVELES LOGICOS QUE  
OCURREN CUANDO LA SEÑAL DE OPERACION PASA DE UN SISTEMA DE  
CONTEO A OTRO, SE FORMO UNA TABLA DE VERDAD (FIGURA 4.10)  
CON LA QUE SE OBTUVO UN ARREGLO DE COMPUERTAS PARA OBTENER  
PARTIENDO DE ESTA INFORMACION LA SEÑAL ACCION Y PARO EN EL  
SISTEMA.

A	B	S
0	0	1
1	0	0
0	1	1
1	1	1

← Disparo

FIGURA 4.10 TABLA DE VERDAD PARA LA SEÑAL DE DISPARO.

EN LA TABLA DE VERDAD A ES LA ENTRADA PL A UN  
CONTADOR; B ES LA SALIDA TC DEL MISMO CONTADOR Y S LA SEÑAL  
QUE NOS DARA EL DISPARO DEL SISTEMA.

ESTE DISPARO DEBE OCURRIR CUANDO LA ENTRADA PL ES '1  
LOGICO Y LA SALIDA TC CERO LOGICO; PARA EL DISEÑO SE MANDA  
EL DISPARO CON UN CERO LOGICO PORQUE DESPUES ESTA SEÑAL  
PASA A UN TRANSISTOR CONECTADO COMO INVERSOR QUE DA  
GANANCIAS DE VOLTAJE Y CORRIENTE PARA DISPARAR UN TRIAC.

PARA OBTENER LA SEÑAL DE DISPARO SE FORMO EL ARREGLO

DE COMPUERTAS DE LA FIGURA 4.11 QUE CUMPLE LA TABLA DE VERDAD OBTENIDA DE LOS SISTEMAS DE CONTEO.



FIGURA 4.11 ARREGLO DE COMPUERTAS PARA DAR SEÑAL DE ACCION Y PARO.

2).- TRANSISTOR CONECTADO COMO INTERRUPTOR LOGICO INVERSOR.

LA CORRIENTE MAXIMA QUE NOS PUEDE PROPORCIONAR LOS C.I. TTL SON 16MA, QUE RESULTAN INSUFICIENTES PARA DISPARAR O ACTIVAR EL GATILLO DEL TRIAC, POR LO QUE ES NECESARIO INCREMENTAR LA CORRIENTE, PARA LOGRAR SE EMPLEARA UN TRANSISTOR CONECTADO COMO INVERSOR SEGUN EL ARREGLO DE LA FIGURA 4.12.

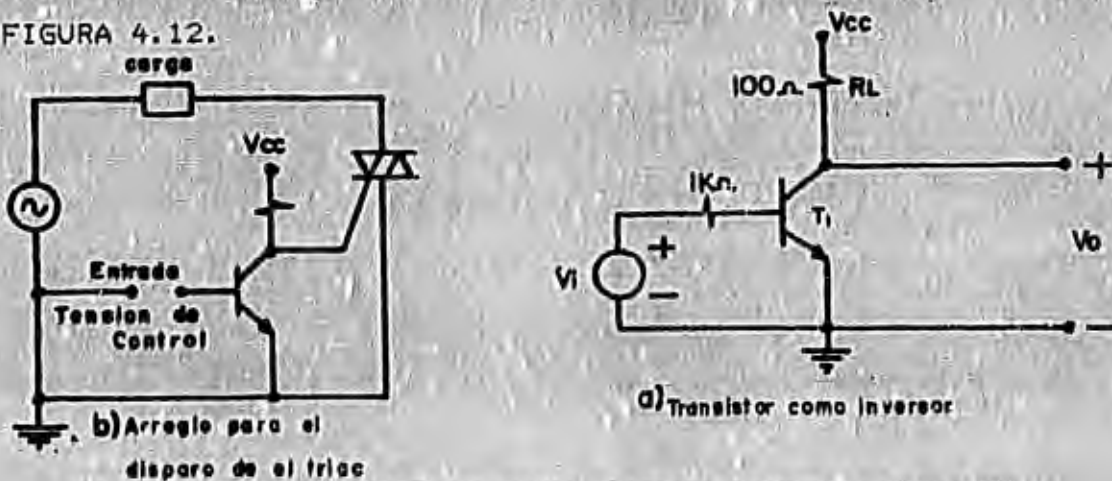


FIGURA 4.12 TRANSISTOR COMO INTERRUPTOR BASICO PARA CONTROLAR UN TRIAC.

LAS PROPIEDADES DEL CIRCUITO INVERSOR DE LA FIGURA 4.12, SUS VALORES Y SUS CARACTERISTICAS DE TRANSFERENCIA FUERON DEFINIDAS EN 3:1. PARA LOS REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO SE EMPLEARA EL TRANSISTOR BC547.

3).- TIRISTOR BIDIRECCIONAL (TRIAC).- EL ACOPLE DIRECTO AL SISTEMA ELECTRICO DE LA MAQUINA SE REALIZARA POR MEDIO DE ELEMENTOS ELECTRONICOS CAPACES DE FUNCIONAR COMO INTERRUPTORES EN UN SISTEMA ELECTRICO HASTA 400 V. ESTOS ELEMENTOS ELECTRONICOS SON LOS TRIODOS TIRISTORES BIDIRECCIONALES, LLAMADOS NORMALMENTE TRIACS, TIENEN TRES ELECTRODOS Y SE CONMUTAN DEL ESTADO DE BLOQUEO AL ESTADO CONDUCTIVO MEDIANTE UN PULSO APROPIADO APLICADO EN EL ELECTRODO DE COMPUERTA.

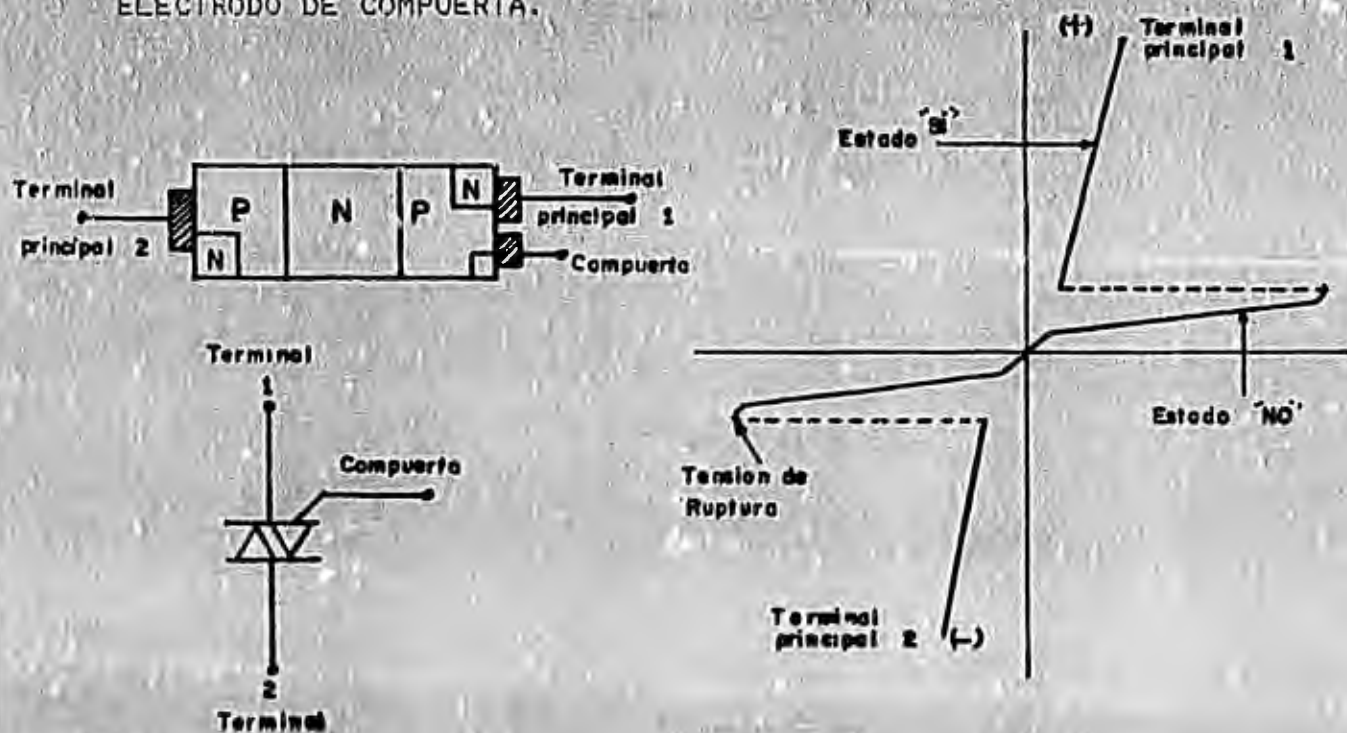


FIGURA 4.13 TRIAC.

EN LA FIGURA 4.13 SE MUESTRA EL DIAGRAMA DE JUNTURAS, LA CARACTERISTICA TENSION CORRIENTE Y EL SIMBOLO ESQUEMATICO DE UN TRIAC. ESTE DISPOSITIVO TIENE TRES ELECTRODOS, LLAMADOS TERMINAL PRINCIPAL NO. 1, TERMINAL NO. 2 Y COMPUERTA. CON POLARIZACION DIRECTA (TERMINAL PRINCIPAL NO. 2 POSITIVO RESPECTO A LA TERMINAL PRINCIPAL NO. 1) O POLARIZACION INVERSA (TERMINAL PRINCIPAL NO. 2 NEGATIVO RESPECTO A LA TERMINAL PRINCIPAL NO. 1), EN TRIAC PRESENTA UN PRIMER ESTADO DE BLOQUEO Y UN SEGUNDO ESTADO DE CONDUCCION. APROVECHANDOSE ESTA CUALIDAD DE TRIACS CONTROLARAN LAS VALVULAS DE SELONOIDE DE LA MAQUINA.

EL PUNTO EN EL CUAL EL DISPOSITIVO EFECTUA LA TRANSICION ENTRE LOS DOS ESTADOS ES LA TENSION DE RUPTURA. LA TENSION DE RUPTURA PUEDE VARIARSE MEDIANTE LA APLICACION DE UN PULSO DE CORRIENTE, POSITIVO O NEGATIVO AL ELECTRODO DE COMPUERTA, A MEDIDA QUE SE AUMENTA LA AMPLITUD DEL PULSO DE CORRIENTE DISMINUYE LA TENSION DE RUPTURA. LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE INDICAN LA MAGNITUD DE LAS CORRIENTES DE COMPUERTA NECESARIA PARA PROVOCAR EL ENCENDIDO, EN NUESTRO CASO AL TENER UNA TENSION DE GATILLADO DE 5V EL TRIAC NOS DEMANDA UNA CORRIENTE DE 50MA.

#### 4.5 ESPIGAS DE CONEXION A LA MAQUINA.

CADA UNO DE LOS TRIACS DEL DISEÑO DEBERAN TENER UNA CONEXION DIRECTA AL PANEL DE CONEXIONES DE LA MAQUINA; LAS TERMINALES UTILIZADAS PARA ACORLAR EL SISTEMA DIGITAL AL SISTEMA ELECTRICO DE LA MAQUINA SERAN LAS TERMINALES 1 Y 2

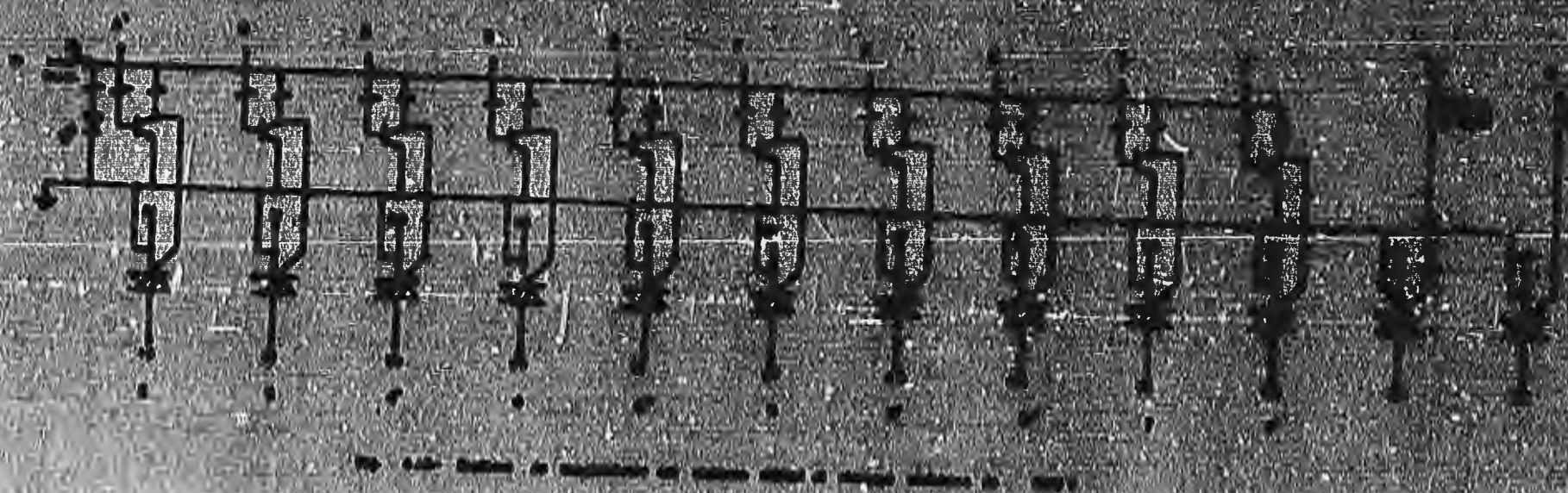
DE CADA UNO DE LOS TRIACS QUE SE MUESTRAN EN LA FIGURA 4.14

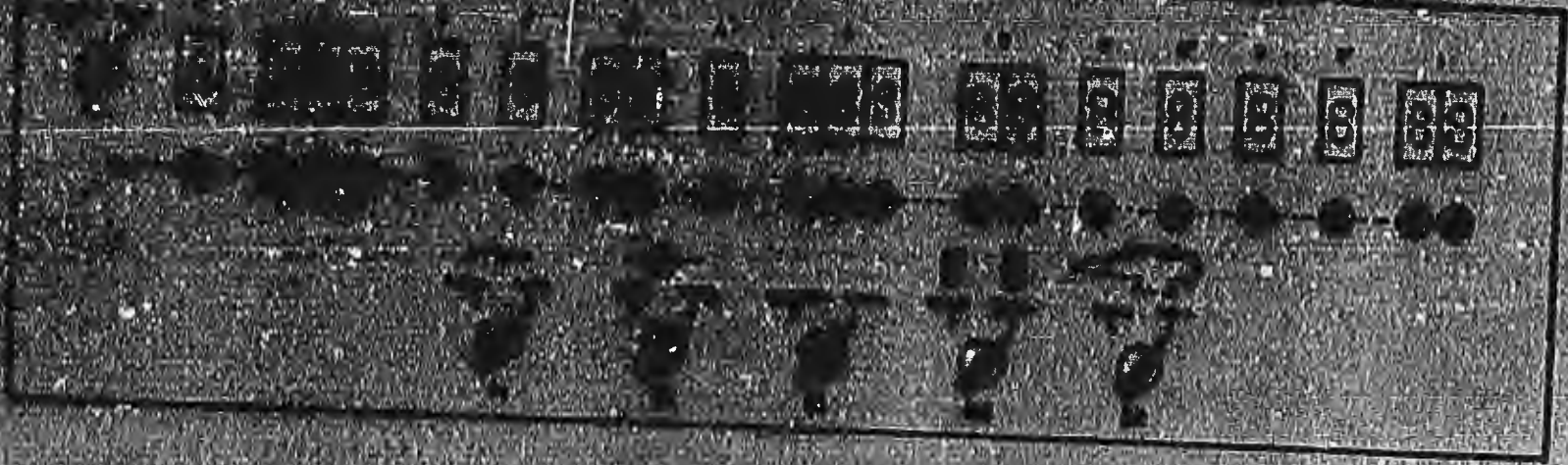
LA FIGURA 4.14 MUESTRA EL SISTEMA TOTAL DE ACOPLAMIENTO DEL SISTEMA DIGITAL AL SISTEMA ELECTRICO DE LA MAQUINA. EN LAS TERMINALES 1 Y 2 DE CADA UNO DE LOS TRIACS SE APRECIA LA NUMERACION DE LAS ESPIGAS ADONDE DEBEN CONECTARSE EN LA MAQUINA Y ESTA NUMERACION PUEDE COMPROBARSE EN EL DIAGRAMA ELECTRICO DE LA MAQUINA EN EL CAPITULO I OBSERVANDOSE DE ESTA MANERA LA FUNCION DE LOS TRIACS COMO GOBERNADORES DE LA MAQUINA INYECTORA DE PLASTICOS.

#### 4.6 FORMA DE OPERAR EL TABLERO DE CONTROL AUTOMATICO DIGITAL.

LOS INTERRUPTORES A LOS QUE TENEMOS ACCESO PARA MANEJAR EL CONTROL ELECTRONICO DIGITAL SON LOS QUE A CONTINUACION SE ILUSTRAN Y SE PUEDEN LOCALIZAR EN LAS FIGURAS 4.15 Y 4.16.

- K1 INTERRUPTOR DE PROGRAMACION / ARRANQUE.
- K2 INTERRUPTOR DE BORRADO DE CEROS.
- K3 INTERRUPTOR DE APAGADO / ENCENDIDO DE PANTALLA.
- P0 INTERRUPTOR DE PROGRAMACION.
- P1 INTERRUPTOR DE ENERGIZADO DEL SISTEMA.
- P2 INTERRUPTOR DE OFF / ACCION DEL SISTEMA DE DISPARO.
- S1 INTERRUPTOR DE LIMITE DE SEGURIDAD DEL MOLDE.
- S2 INTERRUPTOR DE AVANCE/RETROCESO DE LA BOQUILLA.





LA MANERA COMO SE DEBE OPERAR EL TABLERO DE CONTROL ES LA SIGUIENTE: PRIMERAMENTE PARA QUE PUEDA OPERAR EL CONTROL ELECTRONICO DIGITAL EL INTERRUPTOR CS<sub>1</sub> DEL TABLERO ORIGINAL DE LA MAGUINA DEBE ESTAR EN POSICION MANUAL. DESPUES SE CHECA QUE EN EL TABLERO ELECTRONICO DIGITAL EL INTERRUPTOR K<sub>1</sub> ESTE EN POSICION DE PROGRAMACION Y EL INTERRUPTOR K<sub>2</sub> EN POSICION DE BORRADO; UNA VEZ HECHO ESTO SE COLOCA EL INTERRUPTOR P<sub>1</sub> EN POSICION DE ENCENDIDO Y DE ESTA MANERA SE ENERGIZA TODO EL SISTEMA DIGITAL Y EN LAS PANTALLAS APARECERA LA NUMERACION DE 0.

PARA PROGRAMAR CADA UNO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE TIEMPO EL INTERRUPTOR K<sub>1</sub> DEBERA ESTAR EN POSICION DE PROGRAMACION; CON ESTO PODEMOS EMPEZAR A PROGRAMAR CADA UNO DE LOS SISTEMAS DE CONTROL DE TIEMPO CON LOS INTERRUPTORES P<sub>2</sub>. LOS SISTEMAS DE CONTEO DEBERAN PROGRAMARSE DE IZQUIERDA A DERECHA EN EL ORDEN EN QUE ESTAN COLOCADAS EMPEZANDO EN EL SISTEMA DE CIERRE DE MOLDE.

UNA VEZ PROGRAMADO TODO EL SISTEMA DE CONTROL DE TIEMPOS SE PONDRÁ EL INTERRUPTOR S<sub>2</sub> EN POSICION AVANCE DE BOQUILLA; SI POR ALGUNA RAZON NO SE HICIERA AVANZAR LA BOQUILLA LA INYECCION NO SE REALIZARA.

UNA VEZ QUE SE HA EFECTUADO EL PROCESO ANTERIOR PODEMOS ACCIONAR LA MAGUINA EN SU CICLO DE OPERACION TOTALMENTE AUTOMATICO COLOCANDO EL INTERRUPTOR K<sub>1</sub> EN POSICION ARRANQUE.



4.7 CONSIDERACIONES ACERCA DEL RUIDO.- EL TERMINO DE RUIDO SIGNIFICA VOLTAJES Y CORRIENTES EXTRAÑOS EN UN SISTEMA LOGICO DIGITAL.

AUNQUE LOS CIRCUITOS TTL SON MENOS SUSCEPTIBLES AL RUIDO POR TENER BAJA IMPEDANCIA, EN COMPARACION A OTROS TIPOS DE ELEMENTOS LOGICOS COMO SON EL MOS (METAL OXIDE SEMICONDUCTOR), ES NECESARIO HACER ALGUNAS CONSIDERACIONES PARA EVITAR PROBLEMAS.

A) EL SISTEMA LOGICO DEBERA ESTAR COMPLETAMENTE BLINDADO CON MATERIAL FERROSO PARA PROTEGER EL EQUIPO DEL AMBIENTE REGULARMENTE RUIDOSO DONDE FUNCIONARA LA MAQUINA DE INYECCION, EN ESTE AMBIENTE SE GENERARAN PULSOS DE RUIDO POR CAMPOS ELECTROSTATICOS O ELECTROMAGNETICOS PROVENIENTES DE MOTORES, CONTADORES, CONTACTOS DE RELEVADORES, ETC.

B) SE DEBE TENER UN BUEN SISTEMA DE TIERRA PARA EVITAR RUIDOS EN ESTA LINEA. PARA LOGRAR ESTO LAS PARTES DEL CHASIS Y EL SISTEMA DE TIERRA DEBEN ESTAR ENLAZADOS CON FIRMEZA, TANTO ELECTRICA COMO MECANICAMENTE. EN LAS TARJETAS DE CIRCUITO IMPRESO SE DEBE HACER LA BANDA METALICA DE TIERRA TAN ANCHA COMO SEA POSIBLE, PROCURANDO QUE FORME UNA VUELTA COMPLETA ALREDEDOR DE LA TARJETA Y CONECTANDO AMBOS LADOS DE LA MISMA CON TERMINALES DIFERENTES A LA TIERRA DEL SISTEMA.

LA LINEA DE VCC QUE ABASTECE LA RED DE TIERRA EN LA TARJETA DEBE SER DESACOPLADA EN FORMA DIRECTA. UNA BUENA REGLA PRACTICA PARA LOS SISTEMAS TTL ES COLOCAR UN CAPACITOR DE 0.01 MF POR CADA BLOQUE ALIMENTADO

SINCRONICAMENTE, Y POR LO MENOS UN CAPACITOR DE 0.01 MF POR CADA 20 BLOQUES SIN CONSIDERAR LA SINCRONIZACION. ESTA CAPACITANCIA PUEDE SER CONCENTRADA, PERO ES MAS EFECTIVA SI SE DISTRIBUYE SOBRE LA TARJETA.

C) PARA REDUCIR AL MINIMO LA SENSITIVIDAD AL RUIDO Y PARA OPTIMIZAR TIEMPOS DE CONMUTACION, LAS ENTRADAS NO USADAS DE CIRCUITOS TTL DEBEN DE MANTENERSE ENTRE 2.4V Y UN MAXIMO DE 5.5V. ESTO ELIMINA EL EFECTO DE CAPACITANCIA DISTRIBUIDA ASOCIADA CON LA ENTRADA QUE QUEDA FLOTANTE.

## CONCLUSIONES

EL OBJETIVO DE ESTA TESIS ERA OBTENER UN SISTEMA ELECTRONICO DIGITAL QUE CONTROLARA LA OPERACION AUTOMATICA DE LA MAQUINA INYECTORA DE PLASTICOS (FAMA-NISSEI) DE 75 TONELADAS DE CIERRE Y QUE DICHO SISTEMA PUDIERA FUNCIONAR MEJOR QUE LOS SISTEMAS TRADICIONALES, LOS CUALES O SON ELECTROMECHANICOS O SU FUNCIONAMIENTO SE BASA EN CIRCUITOS DE CONMUTACION REGENERATIVOS MONOESTABLES.

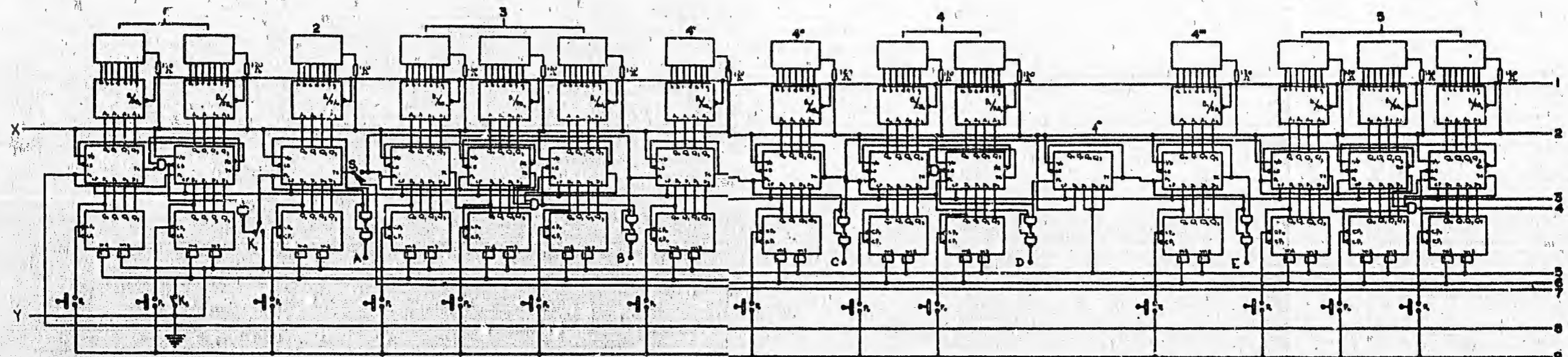
AL CONCLUIR ESTA TESIS SE PUDO OBSERVAR QUE LOS OBJETIVOS FUERON REALIZADOS SATISFACTORIAMENTE, LOGRANDO UN SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO COMPLETAMENTE ELECTRONICO Y DE FACIL PROGRAMACION, PERO NO SOLAMENTE SE LOGRO CUMPLIR CON LOS OBJETIVOS PUESTO QUE SE OBTUVO UN SISTEMA BASTANTE VERSATIL EL CUAL SE PUEDE APLICAR A MAQUINAS INYECTORAS DE PLASTICOS DE MENOR O MAYOR TONELAJE DE CIERRE QUE EL DE LA MAQUINA OBJETO DE ESTA TESIS, REALIZANDO CAMBIOS QUE NO SERIAN MUY COMPLEJOS.

EL SISTEMA DE CONTROL AUTOMATICO SE PUEDE UTILIZAR NO SOLAMENTE PARA MAQUINA DE INYECCION DE PLASTICOS, SINO EN CUALQUIER OTRO TIPO DE MAQUINARIA QUE REQUIERA DE CONTROL AUTOMATICO PARA CADA UNO DE SUS TIEMPOS DE OPERACION Y ESTO SE PRESENTA EN UNA GRAN CANTIDAD DE MAQUINAS QUE PUEDEN SER DESDE UNA MAQUINA MUY SIMPLE DE 2 MOVIMIENTOS HASTA MAQUINARIA MUY COMPLEJA QUE REALICE UN GRAN NUMERO DE MOVIMIENTOS U OPERACIONES, LO CUAL SE PRESENTA CON MAS FRECUENCIA EN MAQUINARIA HIDRAULICA O NEUMATICA DE

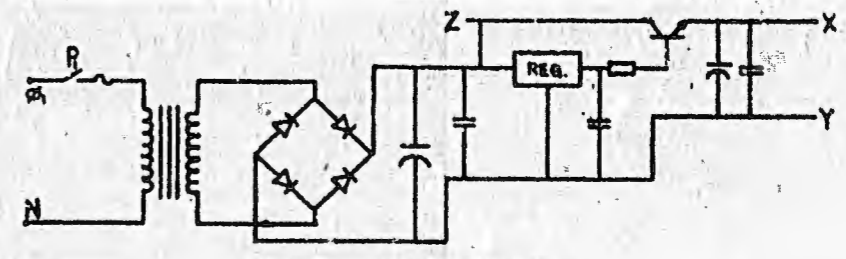
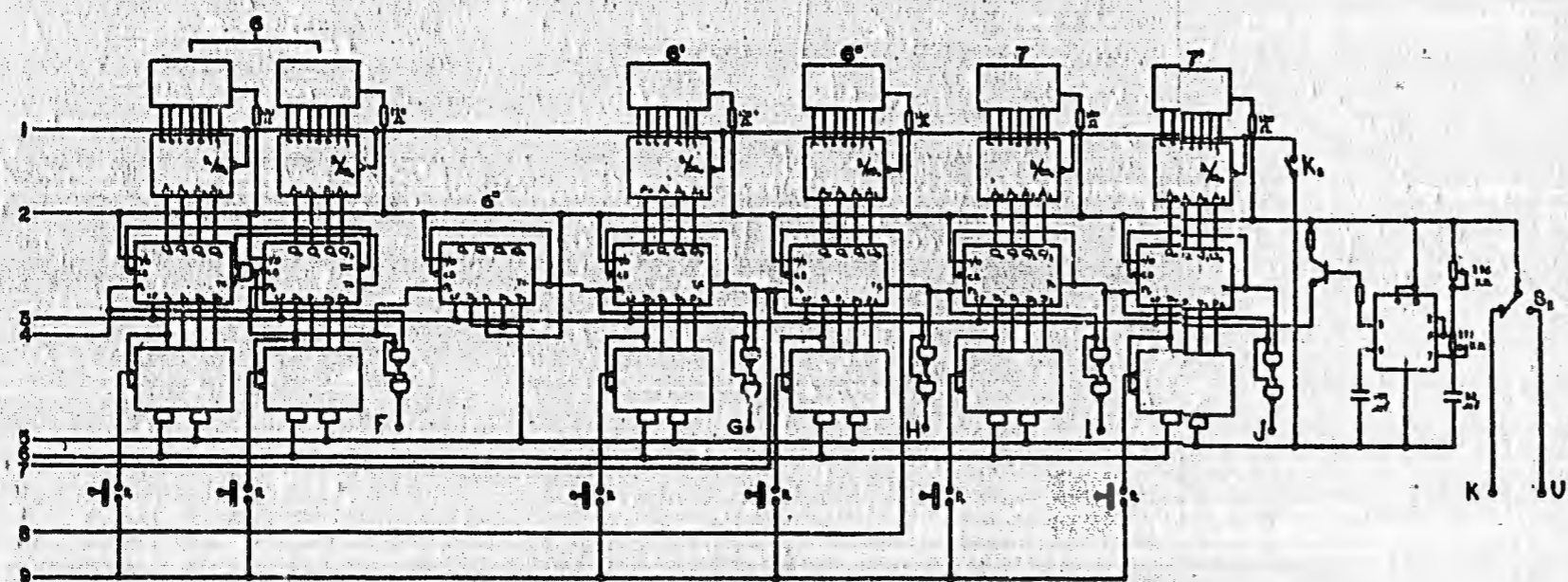
## OPERACIONES MULTIPLES.

ESTE TIPO DE CONTROL AUTOMATICO SE PUEDE DISEÑAR PARA CONTROL DE TIEMPOS TAN PRECISOS COMO SE REQUIERA, CON ESTO SE QUIERE DECIR QUE LOS TIEMPOS PUEDEN SER CONTROLADOS DESDE CENTESIMAS DE SEGUNDO HASTA TIEMPOS MUY LARGOS (HORAS), SIN QUE EL SISTEMA DE MEMORIA SUFRA VARIACIONES EN SU PROGRAMACION SIENDO DE ESTA MANERA UN SISTEMA MUY CONFIABLE.

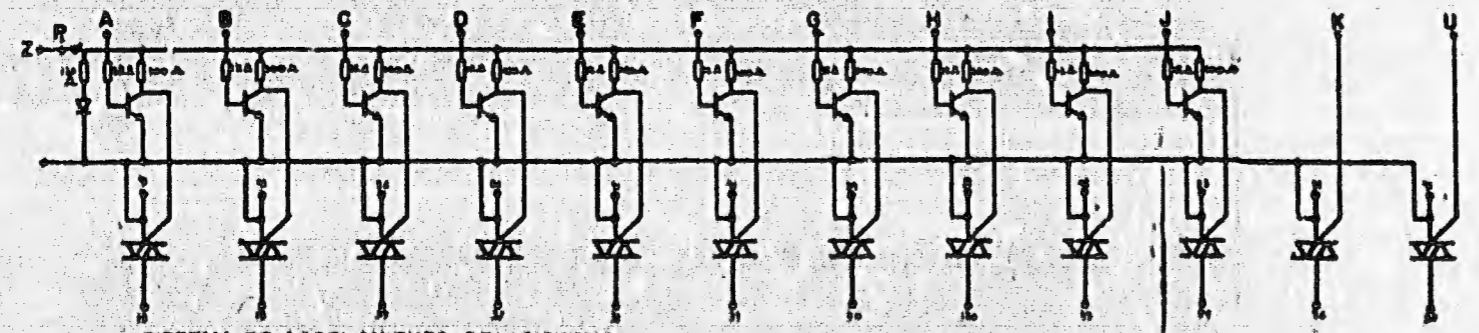
AL COMPARAR ESTE TIPO DE CONTROL AUTOMATICO CON RESPECTO A LOS SISTEMAS TRADICIONALES TIENE VENTAJAS DE SER TOTALMTE ELECTRONICO CON LO QUE SE REDUCE CONSIDERABLEMENTE SU MANTENIMIENTO, SUS DIMENSIONES Y SE OBTIENE MAYOR PRECISION ASI COMO UN COSTO MAS BAJO EN SU PRODUCCION.



SISTEMA DIGITAL



FUENTE DE ALIMENTACION.



SISTEMA DE ACOPLAMIENTO DEL SISTEMA DIGITAL AL SISTEMA ELECTRICO DE 220V.

Fig. 4.16

Circuito completo de operación automática.

BIBLIOGRAFIA

1.- MANUAL DE OPERACION FAMA NISSEI. INYECTORA DE PLASTICOS.

MODELO FS-75.

FABRICACION DE MAQUINARIA S.A. MONTERREY N.L. MEXICO.

2.- APUNTES DE INGENIERIA ELECTRONICA I.

ING. ANTONIO HERRERA M.

U.N.A.M.

3.7 PRINCIPIOS DE ELECTRONICA.

ELECTRONICA FISICA, MODELOS Y CIRCUITOS ELECTRONICOS.

PAUL E. GRAY Y CAMPBELL L. SEARLE.

EDITORIAL REVERTE, S.A.

1973

4.- DESIGNING WITH TTL INTEGRATED CIRCUITS.

ROBERT L. MORRIS AND JOHN R. MILLER.

MC. GRAW-HILL BOOK COMPANY.

5.- MANUAL DE TRANSISTORES TIRISTORES Y DIODOS.

RCA

EDICIONES ARBO, S.A.

1972

6.- THE TTL DATA BOOK.

TEXAS INSTRUMENTS.

- 7.- MANUAL DE SEMICONDUCTORES DE SILICIO.  
TEXAS INSTRUMENTS. 1980
- 8.- THE OPTOELECTRONICS DATA BOOK.  
TEXAS INSTRUMENTS.
- 9.- SIGNETICS LOGIC-TTL. DATA MANUAL.  
PAT KAWAKAMI AND RICK MC CARTHY.  
SIGNETICS CORPORATION. 1978
- 10.- MANUAL DE HIRAUŁICA INDUSTRIAL.  
SPERRY AND VICKERS.
- 11.- DIGITAL THEORY AND PRACTICE USING.  
INTEGRATED CIRCUITS.  
MORRIS E. LEVINE.  
PRINTICE-HALL.