

UNIVERSIDAD DON BOSCO

FACULTAD DE INGENIERIA



"SISTEMA CONTROLADO POR COMPUTADORA PARA PERFORACION DE CIRCUITOS IMPRESOS".

TRABAJO DE GRADUACION PARA OPTAR AL GRADO DE:

TECNICO EN INGENIERIA ELECTRONICA

ESPECIALIDAD: INSTRUMENTACION Y CONTROL

PRESENTADO POR:

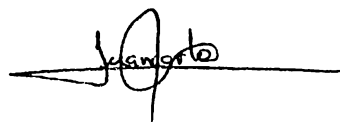
JOSE GILBERTO HERRERA VASQUEZ

JOAQUIN ERNESTO VALLE MONTES


UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA
NIVEL TECNOLOGICO

TRABAJO DE GRADUACION
SISTEMA CONTROLADO POR COMPUTADORA PARA
PERFORACION DE CIRCUITOS IMPRESOS

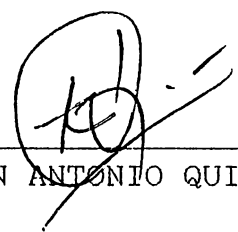
COMITE EVALUADOR



ING. JUAN CARLOS PERALTA



ING. GIOVANNI DURAN VIZCARRA



ING. NELSON ANTONIO QUINTANILLA

CIUADDELA DON BOSCO, 26 DE ABRIL DE 1995

PREFACIO

El Trabajo que se presenta a continuación fue elaborado para presentarlo como proyecto de graduación necesario para culminar nuestros estudios a nivel tecnológico. La selección del tema se ajustó a una de las necesidades que viven las personas que trabajan en el área de diseños electrónicos, para lo cual se consultó a personas cuyos conocimientos son tanto a nivel empírico como profesional.

La idea se fue fortalecida cuando se realizó una investigación de campo en el área en la cual nos desenvolvemos; se reunió la información necesaria para poder hacer un análisis de la factibilidad del proyecto, llegando a la determinación de ponerlo en practica.

Es así como se presenta el proyecto SISTEMA CONTROLADO POR COMPUTADORA PARA PERFORACION DE CIRCUITOS IMPRESOS, como una respuesta a las limitaciones técnicas existentes en el medio en que nos desenvolvemos.

El trabajo comprende tres aspectos muy importantes : El diseño y construcción de un dispositivo mecánico que pueda realizar las perforaciones con una buena calidad, el diseño y construcción de la circuitería electrónica de control; y, el diseño y construcción del programa principal para el control del sistema mecánico, de modo que pueda servir de enlace para un programa especializado en el diseño de circuitos impresos, para luego controlar la perforación en forma coincidente con el diseño

de las pistas en la tableta . Para la construcción de la parte mecánica se contó con la ayuda de algunos estudiantes de Mecánica General de la Universidad, debido a las dificultades que involucra el diseño y ensamblaje de los elementos que la componen.

La implementación de un equipo para la realización de perforación de tabletas de circuitos impresos para la producción en serie, es decir empleando procesos industriales de fabricación está fuera del alcance de este trabajo ya que incurriría en la utilización de maquinaria más sofisticada.

En el aspecto de software se ha completado el desarrollo de un sistema capaz de controlar la máquina perforadora y de realizar el enlace entre el programa de diseño EAGLE y la realización de las perforaciones en forma coincidente con las pistas elaboradas.

INTRODUCCION

El presente trabajo se ha realizado tomando como base los conocimientos adquiridos en el transcurso de nuestros estudios a nivel tecnológico .

El trabajo de investigación busca solucionar algunos problemas en el proceso de elaboración de circuitos impresos, principalmente en el proceso de perforación, dando como resultado rapidez, eficiencia y precisión al proceso.

La primera parte del trabajo trata de dar un enfoque teórico sobre las complicaciones que lleva el proceso de perforación manual de circuitos impresos y como se pretende mejorarlo al punto de automatizarlo por medio de una computadora.

Seguidamente se lleva a cabo una exposición de las generalidades del sistema y después el diseño llevado a cabo para alcanzar los objetivos propuestos.

También se anexan al trabajo aquellos diseños específicos de las diferentes partes que componen el sistema y un manual de usuario del sistema.

INDICE

TITULO	PAGINA
GENERALIDADES	
- ESPECIFICACIONES DEL PROBLEMA.....	1
- LIMITACIONES DEL PROYECTO.....	2
- ALCANCES.....	3

CAPITULO I . DESCRIPCION DEL SISTEMA

- INTRODUCCION.....	4
1.1_ QUE COMPRENDE EL SISTEMA.....	5
1.2_ LA COMPUTADORA.....	5
1.3_ CAJA DE CONTROL.....	6
1.3.1_ CIRCUITERIA ELECTRONICA.....	6
1.3.2_ TABLERO DE CONTROL.....	7
1.4_ PARTE MECANICA.....	7
1.4.1_ SISTEMA DE POSICIONAMIENTO	7
1.4.2_ TALADRO.....	7
1.4.3_ MOTORES PASO.....	7
1.5_ SOFTWARE DE CONTROL.....	8
1.6_ EJES.....	8

CAPITULO II . ELEMENTOS DE DISEÑO DEL SISTEMA

- INTRODUCCION.....	10
2.1_ SOFTWARE DE CONTROL.....	10
2.1.1_ EL PROGRAMA EAGLE.....	10
2.1.2_ PROGRAMA PRINCIPAL.....	11
2.1.3_ DISEÑO DEL PROGRAMA PRINCIPAL.....	12
2.2_ CIRCUITERIA ELECTRONICA	13
2.3_ MOTORES DE PASO.....	16
2.3.1_ DEFINICION.....	16
2.3.2_ APLICACIONES COMUNES.....	16
2.3.3_ MANEJO DE MOTORES PASO	16
2.4_ COMPONENTES MECANICOS.....	18
2.4.1_ SISTEMA DE POSICIONAMIENTO HORIZONTAL.....	18
2.4.2_ SISTEMA DE POSICIONAMIENTO VERTICAL.....	19
- ANEXO 1. DIAGRAMA DE CIRCUITOS DE CAJA DE CONTROL	
- ANEXO 2. PLANOS CONSTRUCTIVOS DE MAQUINA PERFORADORA	
- ANEXO 3. ESPECIFICACIONES DE ELEMENTOS EMPLEADOS EN CAJA DE CONTROL	
- ANEXO 4. MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA SPCI	
- ANEXO 5. PROGRAMA PRINCIPAL, CODIGO FUENTE	

GENERALIDADES

ESPECIFICACIONES DEL PROBLEMA

Actualmente el proceso para perforar las tabletas de circuito impreso se hace de una manera puramente manual, trabajo que llega a volverse tedioso debido a que la técnica empleada es la siguiente:

- 1- Se marcan en la tableta todos aquellos puntos en donde corresponderán los orificios de manera manual.
- 2- Se procede, con un taladro manual, a perforar uno por uno los puntos antes marcados y con un gran cuidado ya que muchos de los puntos se encuentran a distancias muy pequeñas. El error que se comete empleando ésta técnica es , en la mayoría de los casos, muy notable y pueden ser cometidos debido a la falta de precisión y exactitud en la señalización así como a la mala ubicación del taladro en el momento de perforar.

Este proceso se vuelve para el usuario tedioso y más aún si el diseño es grande y las ultimas perforaciones que realiza no las hace con la misma eficiencia que las primeras debido al cansancio.

Con éste proyecto se pretende automatizar el proceso antes mencionado , por medio del control de una computadora, de tal manera que el usuario se limite únicamente a poner a funcionar el sistema desde el teclado, siguiendo las respectivas indicaciones, y vigilar que todo esté marchando bien.

LIMITACIONES DEL PROYECTO

- La sincronización de la velocidad de la computadora con la velocidad de trabajo de los demás elementos que componen el sistema lleva a la limitación de usar el equipo únicamente con una computadora cuya velocidad de trabajo sea igual o menor a la que hemos tomado como base (80386), sin embargo el equipo puede utilizarse con otra computadora más rápida si se le hacen unos pequeños ajustes en el programa principal.

- El tiempo de trabajo de la máquina está limitado, debido al calentamiento que sufre el motor del taladro, y para no correr riesgos de dañarlo se debe de tomar algunos lapsos de tiempo en el transcurso del proceso, sobre todo cuando el proceso es largo.

Estas limitaciones son muy importantes para el uso del sistema, sin embargo podrían ser solucionadas, la primera, haciendo cambios en el programa principal modificando los tiempos de retardos; la segunda, cambiando el motor del taladro a otro capaz de soportar el uso continuo durante períodos relativamente grandes.

ALCANCES

El presente trabajo ofrece el diseño y construcción de una máquina en miniatura capaz de ser usada en talleres e instituciones que realicen trabajos de elaboración de circuitos impresos, pretendiendo con su utilización llegar a obtener un trabajo de mayor calidad que sea resultado de un proceso automática.

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL SISTEMA

INTRODUCCION

El sistema SPCI (sistema para perforación de circuitos impresos), realiza el trabajo de una máquina en miniatura capaz de ser controlada por una computadora compatible.

La práctica con este tipo de equipo puede verse desde dos puntos de vista: como un estudio para comprender la interacción que existe entre la computadora y la interfase, o como una práctica de entrenamiento para estudiantes interesados en programar mecanismos de control de partes tales como los que se requieren en los talleres automatizados. El SPCI está constituido por cuatro partes principales: Una computadora, una circuitería electrónica, una parte mecánica y el software de control del sistema.

En éste capítulo se presentan las generalidades de cada una de las partes que se consideraron adecuadas para llevar a cabo el diseño del sistema.

1.1 ¿ QUE COMPRENDE EL SISTEMA ?

Se pueden mencionar las siguientes partes principales que componen el sistema:

- Una Computadora
- Caja de Control
 - Circuitería Electrónica
 - Tablero de Control
- Parte Mecánica
 - Sistema Mecánico de Posicionamiento
 - Taladro
 - Motores Paso
- Software de control

1.2 LA COMPUTADORA.

La comunicación que se realiza entre el sistema y el usuario es llevada a cabo por medio de la implementación de la computadora al sistema.

El sistema necesita para su funcionamiento de una computadora, la cual se puede considerar como el cerebro de control, ya que por medio de ésta se ejecutan las órdenes que se proponen en el programa o software de control para el funcionamiento total de cada parte del diseño. La utilización de la computadora como medio de control del sistema permite al usuario obtener de su utilización varios beneficios como lo son: el diseñar, archivar, recuperar, modificar los circuitos electrónicos que se desean elaborar, cuantas veces se desee . Otro de los beneficios que ofrece el sistema es que el proceso se vuelve automático ya que el usuario se limita a seguir los pasos que se le indican para usarlo y ponerlo en marcha, una vez puesto en marcha se realizan todas las operaciones en una forma automática, y el trabajo entonces del operario es de vigilar de que todo marche bien.

El sistema puede ser controlado por cualquier computadora que tenga las mismas característica, en cuanto a velocidad se refiere, que la que hemos tomado como base (80386), podrían utilizarse también computadoras más lentas a la mencionada, si embargo el proceso se llevaría a cabo

más lentamente.

Los movimientos del sistema se dan básicamente debido a una serie de datos en secuencias , activación y desactivación sincronizadas que salen del puerto paralelo de la computadora hacia la circuitería electrónica. Este proceso se detalla más adelante.

1.3 CAJA DE CONTROL

La caja de control es la encargada de recibir la información del puerto paralelo de la computadora que proporciona las señales para alimentar la circuitería electrónica que maneja a los motores paso y operación de encendido y apagado del taladro . Esta contiene la circuitería electrónica de control, conteniendo también la fuente de poder, y además el tablero de control.

1.3.1 CIRCUITERIA ELECTRONICA.

Es la parte que recibe de la computadora la información y la traduce de tal modo que pueda tenerse control sobre cada una de los motores que mueven la parte mecánica, así como del apagado y encendido del motor del taladro. Contiene una circuitería de potencia que se encargada de proporcionar a los motores la corriente que estos demanden para su funcionamiento.

Los opto aisladores forman parte del circuito y son usados como medida de protección para la computadora de cualquier cortocircuito o fallo inesperado .

La circuitería electrónica sirve de interfase de comunicación entre la computadora y la parte mecánica, y se encarga de mover ó energizar el motor preciso en el tiempo preciso cuando la computadora le ordene que lo haga.

La comunicación de la computadora con ésta parte se logra por medio de un cable que sale del puerto paralelo, del cual solo se emplean las ocho líneas del bus de datos.

En la caja de control también se encuentra la fuente de poder, circuito capaz de proporcionar a todos los motores el voltaje DC necesario para su funcionamiento óptimo.

1.3.2 TABLERO DE CONTROL

En este se encuentran todos los indicadores del equipo. Por medio de éste se pueden verse las secuencias que llegan a los motores y el motor que se está moviendo en ese instante. También contiene el interruptor de encendido, con su respectivo indicador, de la caja de control. Por medio de los indicadores se puede determinar si todo el proceso de control está marchando bien.

1.4 PARTE MECANICA

1.4.1 SISTEMA MECANICO DE POSICIONAMIENTO

Es el que se encarga de realizar los movimientos en dirección del eje 'X', eje 'Y' y el eje 'Z'. Lo componen:

- Dos plataformas planas, para lograr los movimientos en las direcciones de los ejes "X" y "Y".
- Una pieza cilíndrica que sostiene al taladro y que se mueve en la dirección del eje "Z".

1.4.2 TALADRO

El taladro utiliza para su rotación un motor DC, a cuyo eje se encuentra ensamblado un mandril para poder sujetar las brocas. Este taladro sube y baja de acuerdo a las especificaciones del diseño.

1.4.3 MOTORES PASO

Para lograr los movimientos en los tres ejes son usados tres motores pasos. Se seleccionó motores pasos debido a la gran precisión que ofrecen así como el control absoluto de cada movimiento de rotación incluyendo el sentido de éste. Estos motores utilizados trabajan con voltajes DC y la forma de controlarlos se explicará en el siguiente capítulo.

1.5 SOFTWARE DE CONTROL

El software de control, Programa Principal, lo componen una serie de rutinas que contienen instrucciones interrelacionadas entre sí para lograr cada movimiento del sistema. Para la programación se empleó el lenguaje ENSAMBLADOR ya que lo consideramos muy adecuado para ésta aplicación, ya que un programa en lenguaje ensamblador controla al microprocesador en su propio lenguaje ventaja que aprovechamos para hacer del funcionamiento del sistema más rápido y eficiente el usuario. EL Programa Principal es el que hace que la computadora sea útil y provechosa en el control del sistema, es el que se encarga de tomar cada dato necesario y mandarlo al exterior por medio del puerto paralelo, y sobre todo hace que la utilización del sistema sea fácil y amigable al usuario, por medio de pantallas e indicadores del cada una de las acciones en proceso que implica el funcionamiento del sistema.

1.6 EJES

Con el propósito de entender de la mejor manera el funcionamiento del sistema se pueden establecer ejes fijos con relación a la mesa de trabajo, tal como se muestra en la figura 1.2 .

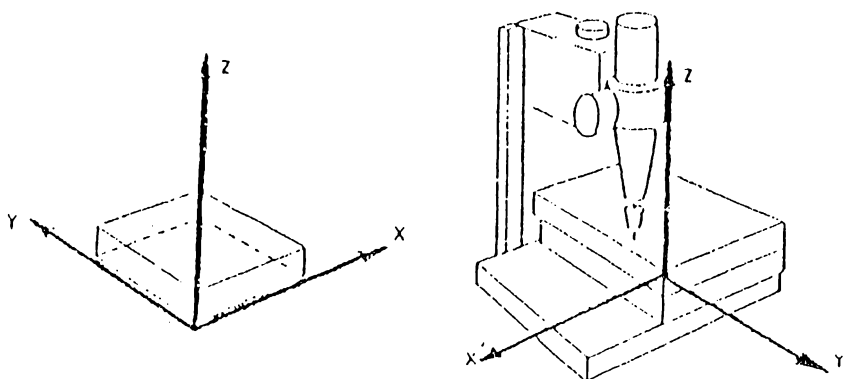


FIG. 1.2 Ejes establecidos para movimientos de la maquina

Examinando la máquina se observa que el movimiento del taladro relativo a la pieza de trabajo es directo. De esta manera podemos fijar a los movimiento de subido y bajado del taladro como movimientos en el eje "Z".

Si consideramos ahora los movimientos horizontales de la maquina vemos que parten de un origen y se orientan en direcciones rectas respectivamente, entonces podemos decir que estos dos movimientos se dan a lo largo del eje "X" y "Y" respectivamente.

CAPITULO II

ELEMENTOS DE DISEÑO DEL SISTEMA

INTRODUCCION

En este capítulo se pretende exponer aquellos elementos que componen el diseño del sistema, así como su funcionamiento en conjunto. De los principales elementos constructivos se presenta información acerca de los motores de paso. Además se han incluido aspectos importantes de los elementos eléctricos y electrónicos así como de los componentes mecánicos que conforman el sistema, presentando a la vez los diseños implementados en los que se utilizan dichos elemento con sus respectivos análisis .

2.1 SOFTWARE DE CONTROL

El sistema SPCI realiza la perforación de agujeros en tabletas para circuitos impresos en una forma automática controlado por computadora, el cual logra sus objetivos a través de un programa de control, el cual debe ser de uso común y fácil entendimiento para el usuario, a su vez debe poseer las estructuras requeridas para cumplir a satisfacción el objetivo que se pretende.

El programa principal, diseñado para proporcionar al usuario control sobre la maquina, está elaborado en Lenguaje Ensamblador. Cada operación que el microprocesador realice es controlada en forma directa por medio de Ensamblador , ofreciendo para nuestra aplicación un control absoluto de todos los movimientos que la máquina requiere, ordenándole a la computadora instrucciones en su propio idioma, dando como resultado mayor rapidez y eficiencia al proceso.

2.1.1 EL PROGRAMA EAGLE

Para la utilización del programa principal se necesita un archivo,

con un formato específico, que contenga aquellas coordenadas de los puntos que se desean perforar en la tableta. Para obtener este archivo recomendamos hacer uso del programa EAGLE, por medio del cual se hace el diseño del circuito y luego se saca un archivo con el formato deseado y que contiene todas las coordenadas de los orificios .

EAGLE posee un programa auxiliar llamado XPLOT por medio del cual se logra sacar el archivo de coordenadas y a la vez se obtiene un archivo que contiene información general acerca del tipo de broca que se utilizará así como las unidades de medida empleadas en el sistema. En el manual del usuario se explican los pasos a seguir para la utilización de éste programa.

2.1.2 PROGRAMA PRINCIPAL

El Programa Principal , diseñado para proporcionar al usuario control sobre el sistema SPCI, contiene una serie de instrucciones y rutinas sincronizadas de tal manera que controlan, a través de la caja de control, la maquina taladradora.

2.1.2 DESCRIPCION FUNCIONAL DEL PROGRAMA PRINCIPAL

Al iniciar el programa realiza su presentación e indica al usuario el momento preciso para encender la caja de control que controla la máquina taladradora; el sistema quedará entonces detenido con todas los indicadores apagados en la caja de control excepto el indicador de encendido. Luego el programa permite introducir el nombre del archivo de coordenadas que se utilizará; si todo marcha bien aparecerá un mensaje en pantalla que indica al usuario que coloque las plataformas en el origen, coloque la broca y presione cualquier tecla cuando esté listo. Seguida la indicación anterior el programa procede a tomar cada una de las coordenadas, procesarlas y mandar las secuencias correspondientes con sus respectivas selecciones hacia el puerto paralelo. Cuando el programa encuentra un fin de bloque de coordenadas, y detecta que existe otro, se detiene e indica en pantalla que se cambie a la siguiente broca que se utilizará y se presione cualquier tecla cuando esté listo.

Cuando se termina el proceso de perforado el programa indica en pantalla que el proceso finalizó y le da la opción de continuar con otras

perforaciones ó salirse del programa.

2.1.3 DISEÑO DEL PROGRAMA PRINCIPAL

Para realizar el diseño del programa principal se siguió la lógica siguiente: Se deben tomar el número que corresponde a la coordenada, procesarlo de tal modo que se envíen a la caja de control las secuencias que corresponden a dicho número y seleccionar el motor correspondiente. Este dato se manda al bus de datos del puerto paralelo empleando las cuatro líneas correspondientes a la parte baja para mandar las secuencias y las cuatro restantes para la selección de los motores.

Una vez acoplada la máquina taladradora a la caja de control y ésta a la computadora se procedió a sincronizar el sistema de la siguiente forma:

- Se determino primero, por medio de pruebas sucesivas, el tiempo de retardo que debe darse entre cada paso para que los motores trabajen correctamente.
- Se determinó, también por medio de pruebas sucesivas, el número de pasos que son necesarios para producir un desplazamiento de 1/10 de pulgada en ambas plataformas de desplazamiento horizontal. Se llegó, entonces, a determinar que 18 pasos en el motor paso producen un desplazamiento en la plataforma de 1/10 de pulgada y en base a ésta determinación gira el desarrollo del programa.

El flujograma del programa principal se muestra en la figura 2.4 y la lógica empleada para el control del sistema es la siguiente:

1- Abre el archivo de coordenadas, lo lee y guarda los datos en una variable para emplearlos más adelante.

2- Toma la coordenada correspondiente al eje "X", la compara con la anterior y obtiene el incremento de una con respecto a la otra. Si la coordenada actual es mayor que la anterior, manda una secuencia que hace girar al motor de tal manera que produzca un desplazamiento en la plataforma correspondiente en la dirección del eje y alejándose del origen. Si la coordenada actual es menor que la anterior, manda la secuencia que hace girar al motor de tal manera que produzca un

desplazamiento en la plataforma correspondiente en la dirección del eje y acercándose al origen.

3- Toma la coordenada correspondiente al eje "Y", y realiza las mismas comparaciones y pruebas explicadas en el paso 2 con respecto a la coordenada "Y" anterior, para mover la plataforma en la dirección y sentido correspondiente.

4- Enciende el motor del taladro y comienza a bajarlo una distancia fijada. Para los movimientos verticales se utiliza un motor paso acoplado a un tornillo, el programa manda una secuencia que haga rotar el eje del motor, y por lo tanto el tornillo, de tal manera que haga bajar el taladro que se encuentra encendido y realice la perforación.

5- Sube el taladro y al finalizar la subida lo desactiva. Este movimiento lo logra mandando la secuencia contraria a la mencionada en el paso anterior.

6- Verifica si existe un fin de bloque, si existe manda un mensaje a pantalla para indicarle al usuario que cambie la broca para seguir el proceso . Si no existe fin de bloque verifica si se llegó al fin del archivo, en caso que así fuera el programa manda un mensaje a pantalla indicando al usuario que el proceso ha finalizado y que decida entre continuar con otras perforaciones ó salir del programa.

Si no se ha llegado al fin del archivo, el programa captura la siguiente coordenada "x" y vuelve al paso 2; cuando llega al paso 3 captura la siguiente coordenada "Y" y así sucesivamente continúa el proceso de taladrado. El programa fuente es mostrado en el ANEXO 5.

2.2. CIRCUITERIA ELECTRONICA.

Los elementos que componen esta parte interactúan entre sí para cumplir la función que se le asigna a la caja de control, recibir las señales digitales del puerto paralelo y utilizarlas para obtener control sobre los motores.

Entre los elementos electrónicos utilizados por el sistema se pueden mencionar los transistores empleados por la etapa de lógica de traducción, resistencias, diodos, opto aisladores.

El circuito mostrado en la figura 2.1 es una parte de esta etapa que contiene aquellos elementos capaces de proporcionar a los motores la corrientes que necesitan para su funcionamiento, permite el control de motores de hasta 1.5 Amperios. La etapa contiene cuatro circuitos idénticos a los mostrados en la figura 2.1 y cada uno corresponde a cuatro de las líneas del bus de datos del puerto .

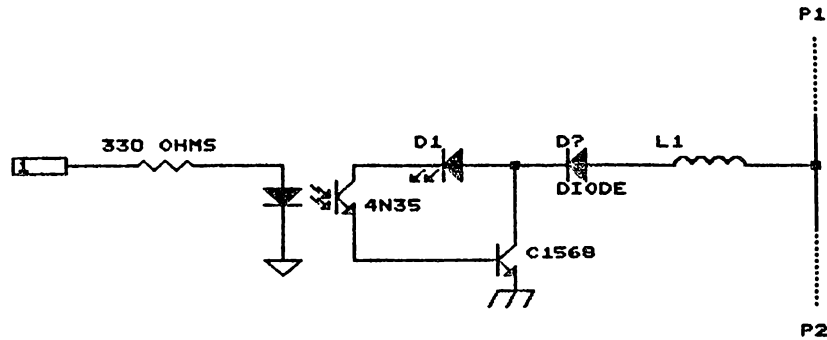


Fig. 2.1 _Circuitería de potencia para controlar los steps motors.

La señal que viene del puerto paralelo es activa en nivel alto. El opto aislador 4N35 es usado para proteger a la computadora de algún cortocircuito que se pueda dar en la etapa de potencia y que pueda dañar algunas de las partes de ésta. Cuando la señal es activa el IRED del opto aislador enciende ocasionando en el fototransistor que inicialmente estaba en corte pase a saturación energizando así la base del transistor NTE 373. Cuando es energizada esta base este transistor inicialmente también en corte pasa a saturación y permite el paso de corriente a las bobinas correspondiente de los motores paso. Como se puede observar las secuencias que se mandan para control llegan a los tres motores, sin embargo la selección de cual motor se moverá lo determina la otra parte del circuito de esta etapa, que consiste en un circuito parecido al anterior pero con la diferencia que a los colectores se conectan a Vcc y los emisores a la entrada de Vcc de los motores obteniendo entonces la función de un interruptor para la selección del motor, vea la figura 2.2

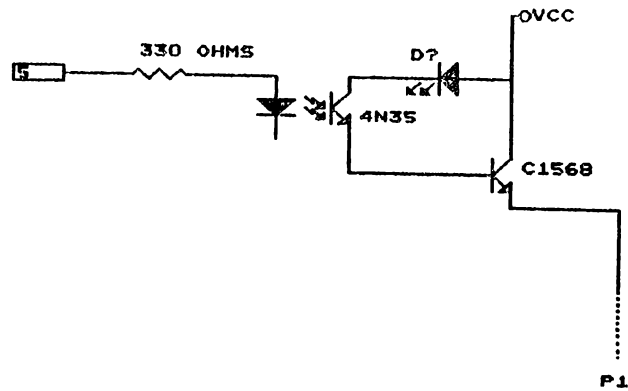


Fig. 2.2 Circuito para selección de motor.

Cuando la señal del puerto es activa el fototransistor del opto aislador se va a saturación lo cual ocasiona que el transistor NTE 373 se ponga también en saturación permitiendo el paso de Vcc al motor correspondiente y quedando éste seleccionado para realizar los movimientos de acuerdo a la secuencia que se les manda.

Existe además un circuito igual al de la figura 2.2 pero con la diferencia que selecciona el motor del taladro, así el transistor NTE 373 controla la activación y desactivación del motor del taladro, véase la figura 2.3.

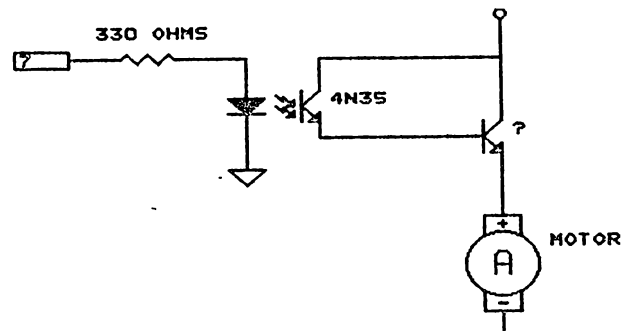


Fig. 2.3 Control de selección de motor de taladro

El circuito de control lo componen las tres partes mostradas en las tres figuras anteriores. Esta circuitería es controlada por las ocho señales que vienen de las líneas del bus de datos del puerto paralelo y controla todos los movimientos que componen el proceso. El circuito completo es mostrado en el ANEXO 1, tanto en su forma esquemática como en su forma de impreso.

El ANEXO 3 contiene algunos de los elementos utilizados en la caja de control con sus respectivos parámetros.

2.3 MOTORES DE PASO

2.3.1 DEFINICION.

Los motores paso son elementos especiales de la familia de los motores de corriente continua, aunque es manejado por un conjunto de señales digitales en la secuencia apropiada, el motor en si mismo manifiesta las características de un motor síncrono.

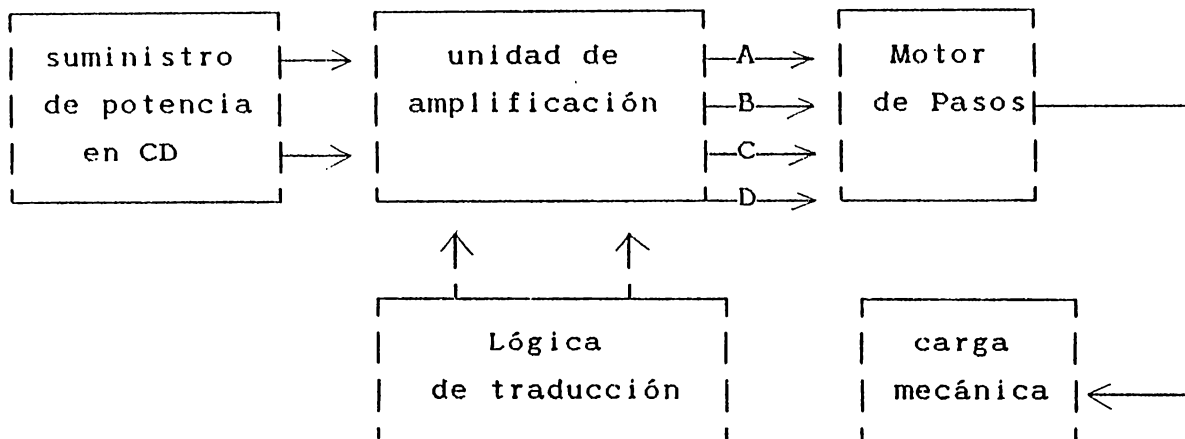
2.3.2 APLICACIONES COMUNES.

La precisión en el movimiento de mecanismos como las lectoras de discos rígidos o disquetes en computadoras, de cabezas de impresión en impresores y de brazos de robots usados en aplicaciones industriales y experimentales dependen fundamentalmente del motor paso a paso (step motor).

Para nuestro caso los motores de paso los utiliza el sistema para controlar los movimientos de las tres coordenadas requeridas por la maquina (X,Y,Z) el paso de cada motor que utilizamos es de 1.8° así que 200 pasos sera requeridos para lograr una revolución del eje del mismo. El motor de paso es especialmente adecuado para estas aplicaciones porque en esencia es un dispositivo que sirve para convertir la información de entrada en forma digital a una salida en forma mecánica.

2.3.3 MANEJO DE MOTORES PASO.

La acción de dar pasos en este tipo de motores depende de una secuencia específica de conmutaciones que sirven para energizar y desenergizar las bobinas del motor. Para lograr esto podemos reducir a un esquema que consiste en una unidad de amplificación integrada por transistores que se conmutan de encendido y apagado secuencialmente, según las señales que se originan desde un circuito de control apropiado de la lógica de traducción. En el diag. 2.1 se tiene un diagrama de bloques de ese arreglo.



Diag. 2.1 _Diagrama de bloques de suministro de conmutación para motores paso.

La unidad de amplificación proporciona la excitación de CD a las bobinas a través del conjunto de circuitos de interruptores controlados por el dispositivo de lógica del traductor. La unidad de amplificación se detallará más adelante.

El ciclo de conmutación completo requiere que las bobinas del motor se energicen según el plan de la tabla 2.1 para una rotación.

Si se requiere que el motor gire en sentido contrario la secuencia debe de proporcionárseles al revés, como lo muestra la tabla 2.2.

B O B I N A S			
A	B	C	D
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	0

TABLA 2.1 _Ciclo de conmutación completa para las cuatro bobinas de cada motor paso.

B O B I N A S			
A	B	C	D
1	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	1

TABLA 2.2 _Ciclo de conmutación completa para las cuatro bobinas de cada motor paso que hace girar el motor en sentido contrario al que se obtendría con la tabla 2.1.

2.4. COMPONENTES MECANICOS

2.4.1 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO HORIZONTAL.

Consiste en dos plataformas deslizables, ver ANEXO 2, que se desplazan en direcciones perpendiculares, movidas por dos motores de paso, los cuales accionan, respectivamente en cada eje, un conjunto de cremalleras y tornillo que permite lograr un posicionamiento exacto en cada dirección.

Las plataformas se deslizan en unas guías por medio de unos rodamientos y unos valeros a los lados que impiden un desplazamiento no deseado en otras direcciones.

Los motores paso implementados en éste sistema pueden tener un movimiento mínimo de hasta 1.8 grados por paso, de modo que puede obtenerse una gran precisión en los movimientos. Los motores paso tiene ensamblado al eje de rotación un piñón para que al rotar pueda mover una cremallera fija en la plataforma, provocando que la plataforma se mueva también. Los motores que controlan los desplazamientos "X" y "Y" se encuentran uno fijo a la plataforma base de la máquina y el otro fijo a una de las plataformas móviles, que se encuentra debajo, para mover la otra

que se encuentra arriba.

El sentido de rotación de estos motores determina el sentido de movimiento de las plataformas.

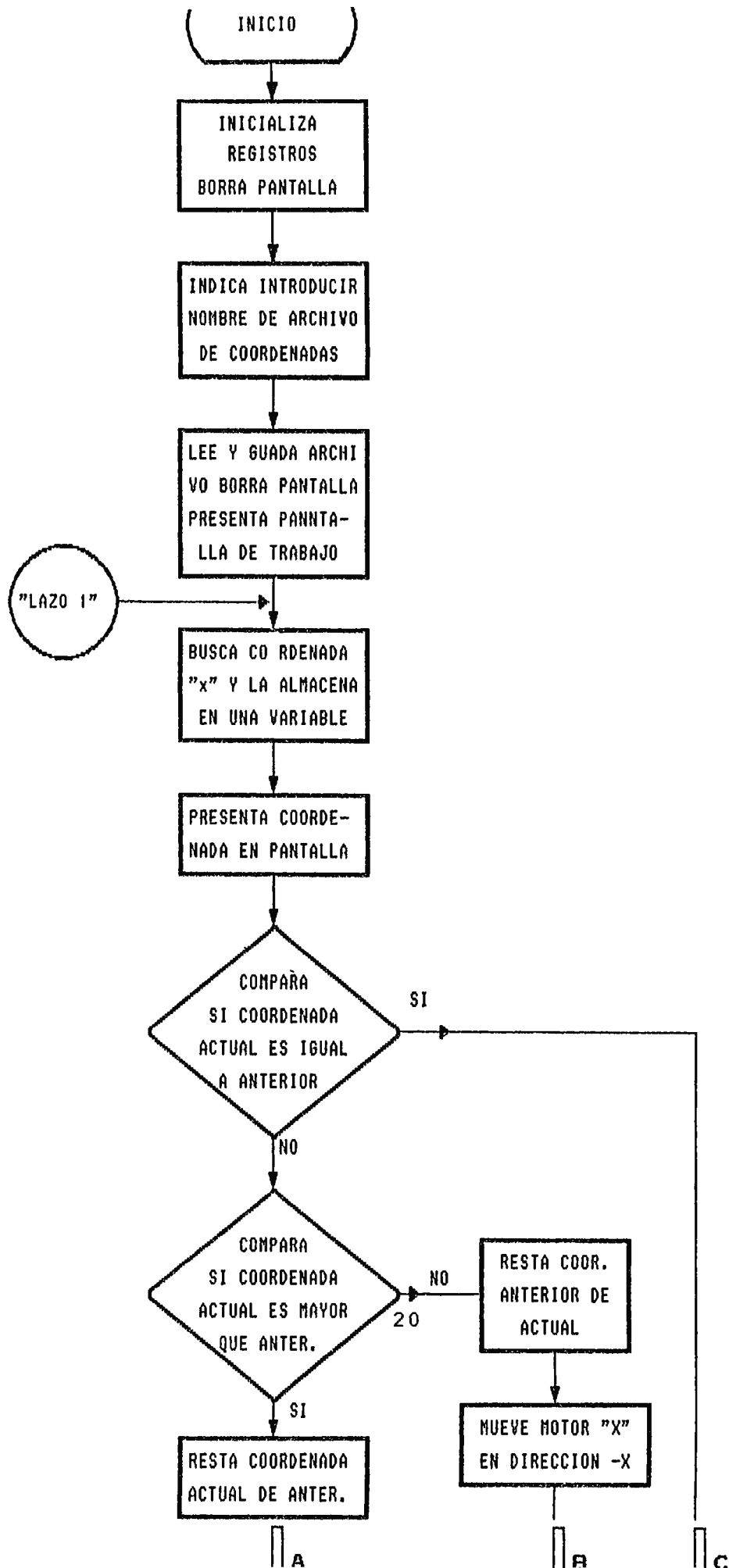
2.4.2 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO VERTICAL

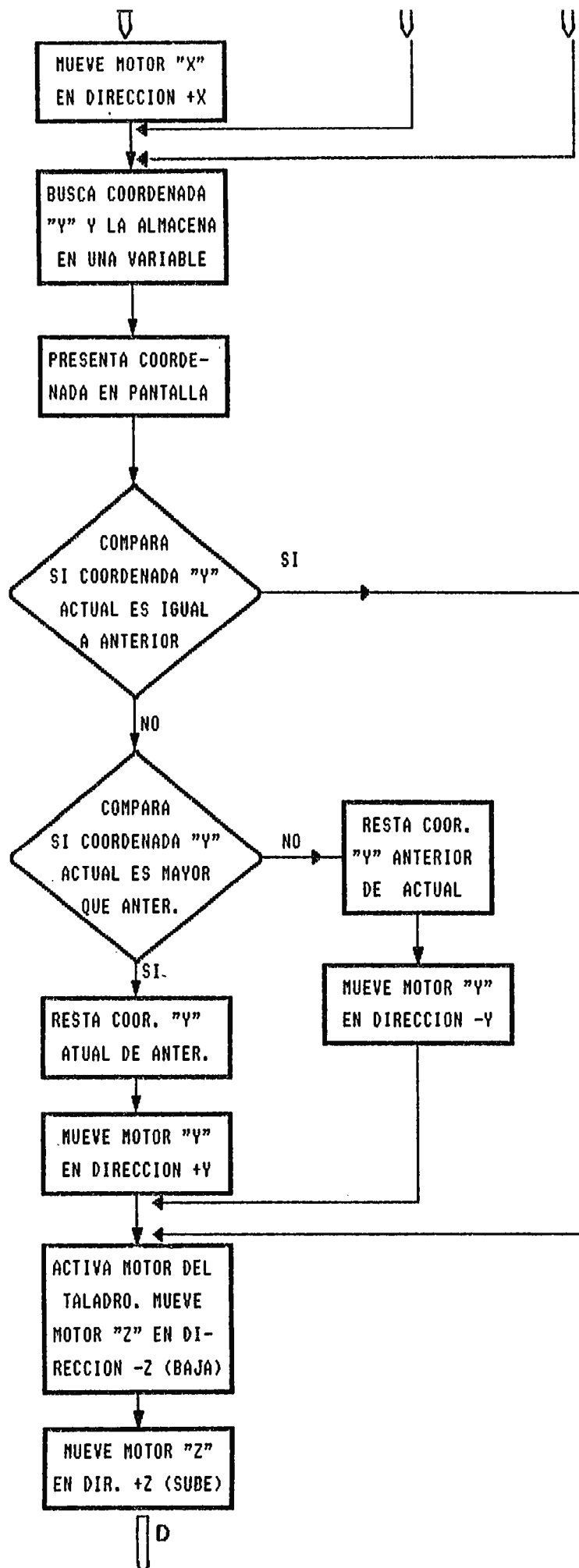
El sistema de posicionamiento vertical, ver ANEXO 2, está constituido básicamente de una pieza en forma cilíndrica, que cumple la función de una tuerca, y un tornillo sin fin, al cual se encuentra ensamblado el eje de uno de los motores paso, el correspondiente al control del eje "z".

Cuando el eje del motor rota hace girar el tornillo; la pieza cilíndrica se mueve en dirección del tornillo lo que ocasiona que el motor del taladro, que se encuentra fijo en ésta pieza, se mueva también, visualizándose entonces los movimientos verticales en la máquina. El sentido de éste movimiento depende del sentido de rotación del motor, el cual es controlado a través del programa de control.

El sistema de posicionamiento empleado es el más eficiente debido a que se le han implementado el uso de los motores paso cuya principal característica es la exactitud en el desplazamiento rotacional, esto unido a un sistema de traslación preciso como lo es el conjunto de piezas mecánica, proporciona un alto grado de confiabilidad en el funcionamiento total de la máquina.

Un manual del usuario se presenta en el ANEXO 4, el cual contiene las especificaciones del equipo, su forma de utilizar y las precauciones que deben de tomarse en cuenta para la seguridad del usuario como del equipo.





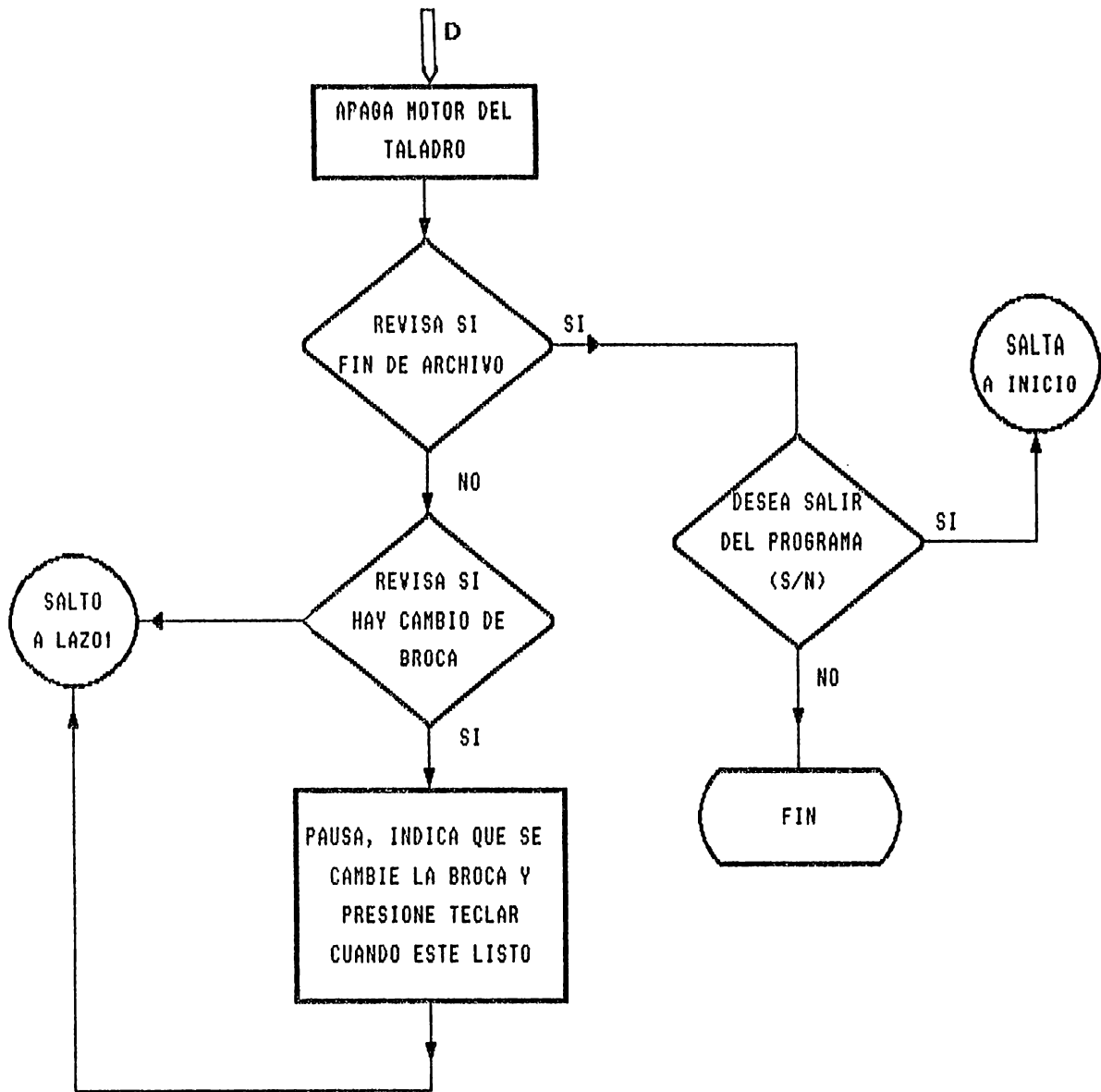


FIGURA 2.4 FLUJOGRAMA DEL PROGRAMA PRINCIPAL

BIBLIOGRAFIA

- 80386/80286 PROGRAMACION EN LENGUAJE ENSAMBLADOR
William H. Murray III Chis H. Pappas
OSBORNE / Mc. Graw Hill.

- ECG SEMICONDUCTORS, MASTER REPLACEMENT GUIDE
PHILIPS ECG

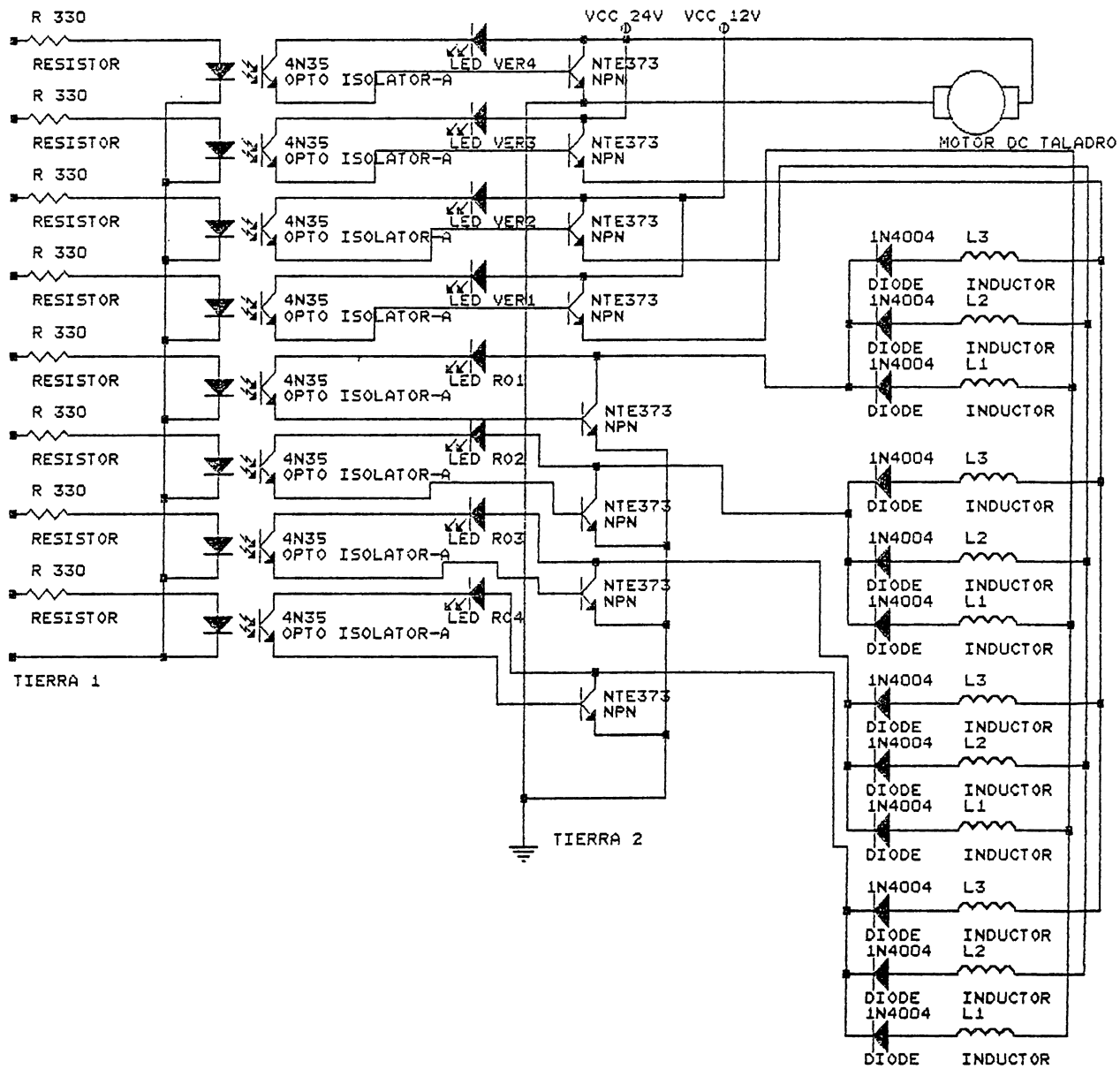
- NTE SEMICONDUCTORS
NTE Electronics

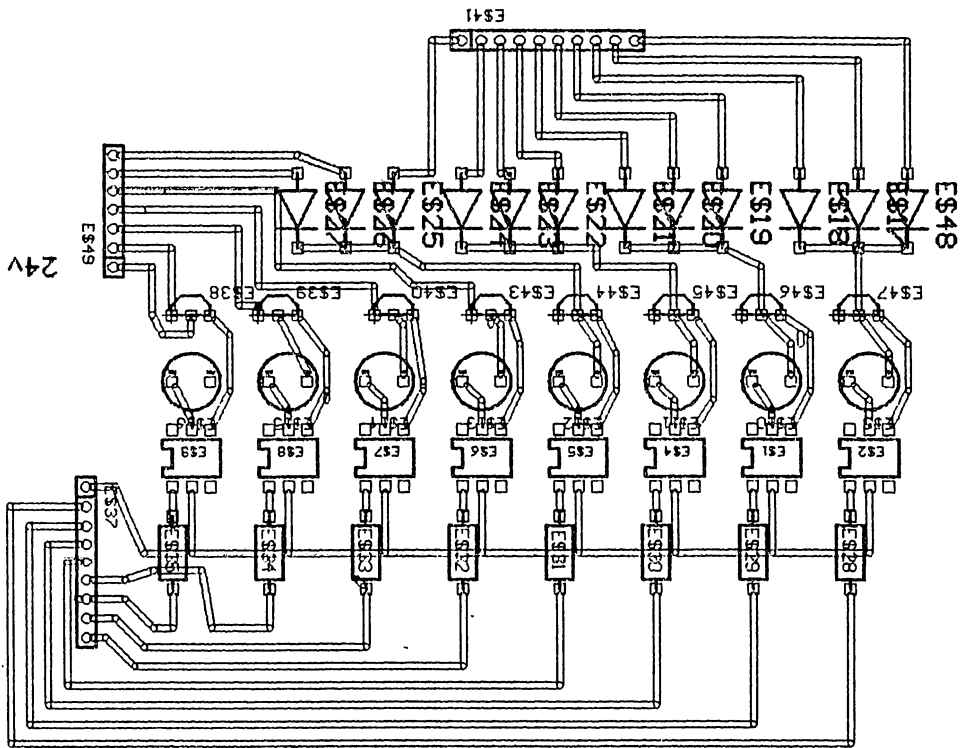
- TURBO ASSEMBLER
BORLANND INTERNATIONAL

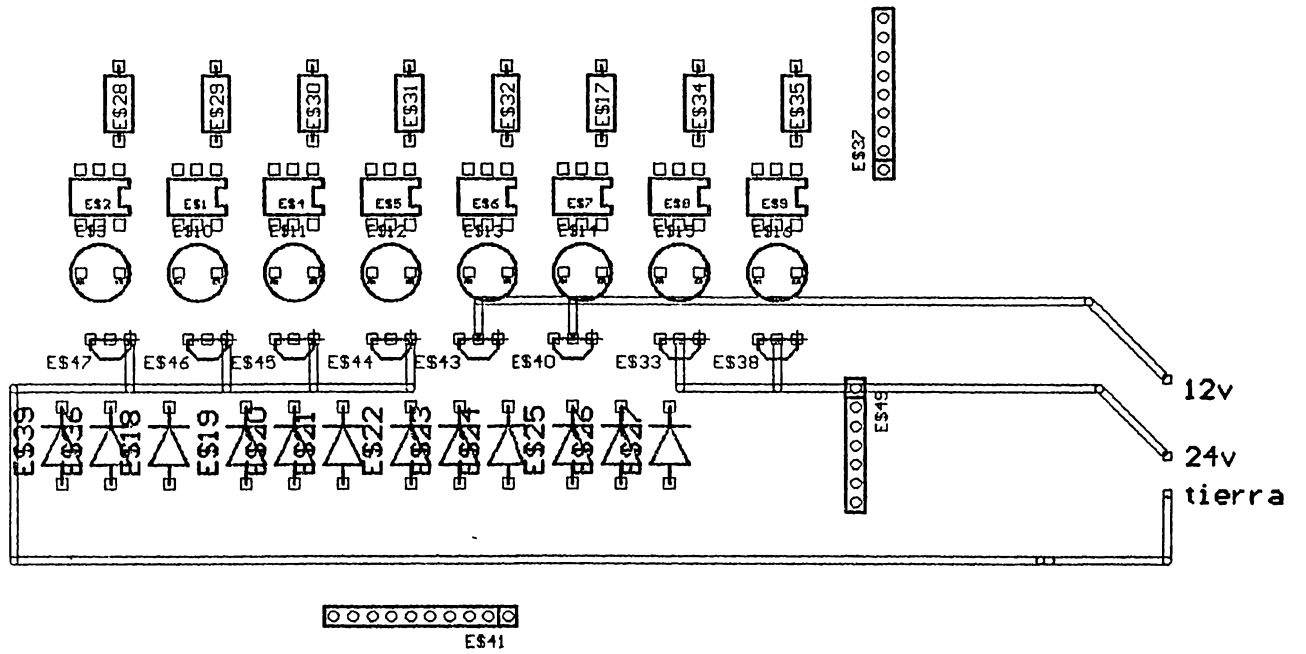
ANEXO 1

DIAGRAMAS DE CIRCUITOS DE CAJA DE CONTROL

0-4247C6 0411 02047200

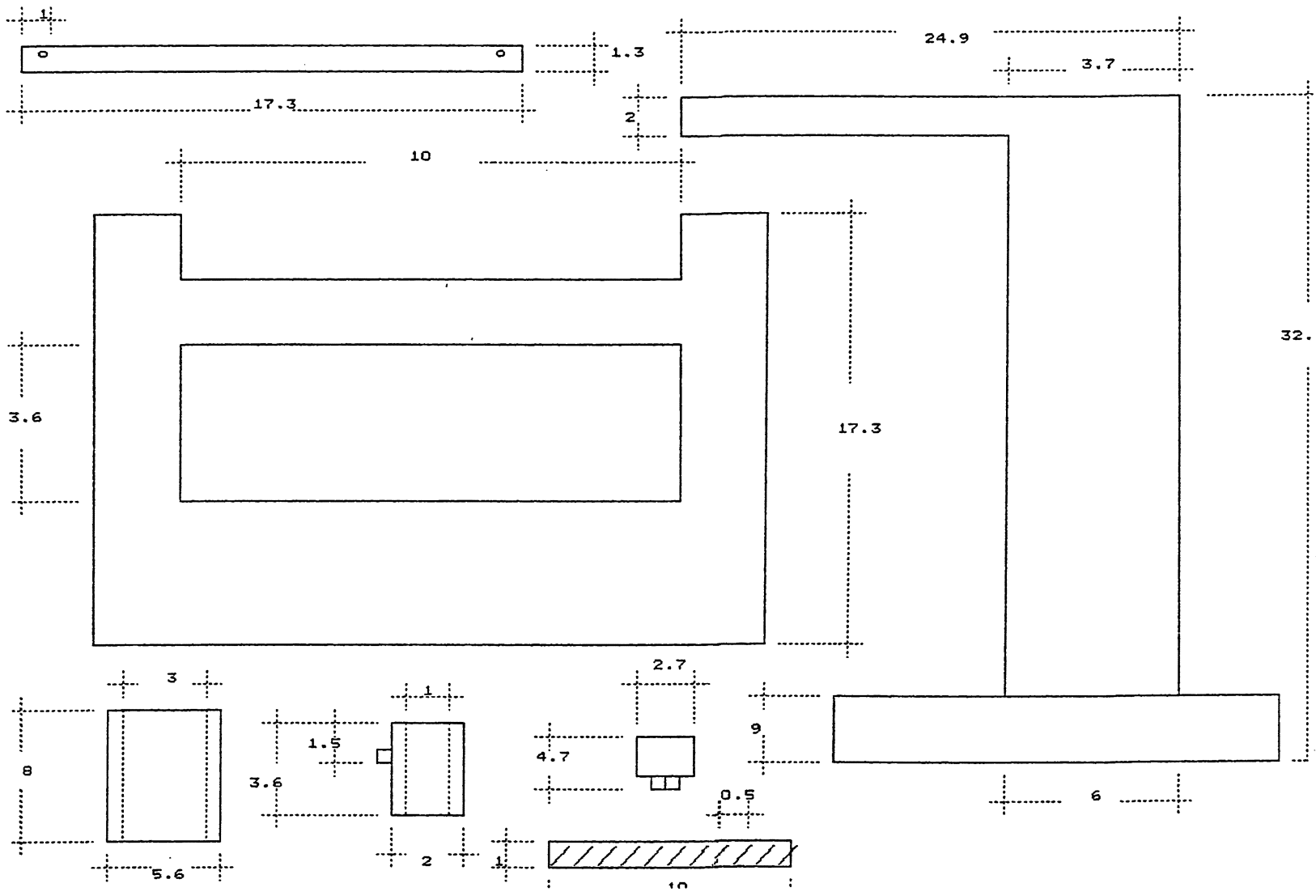


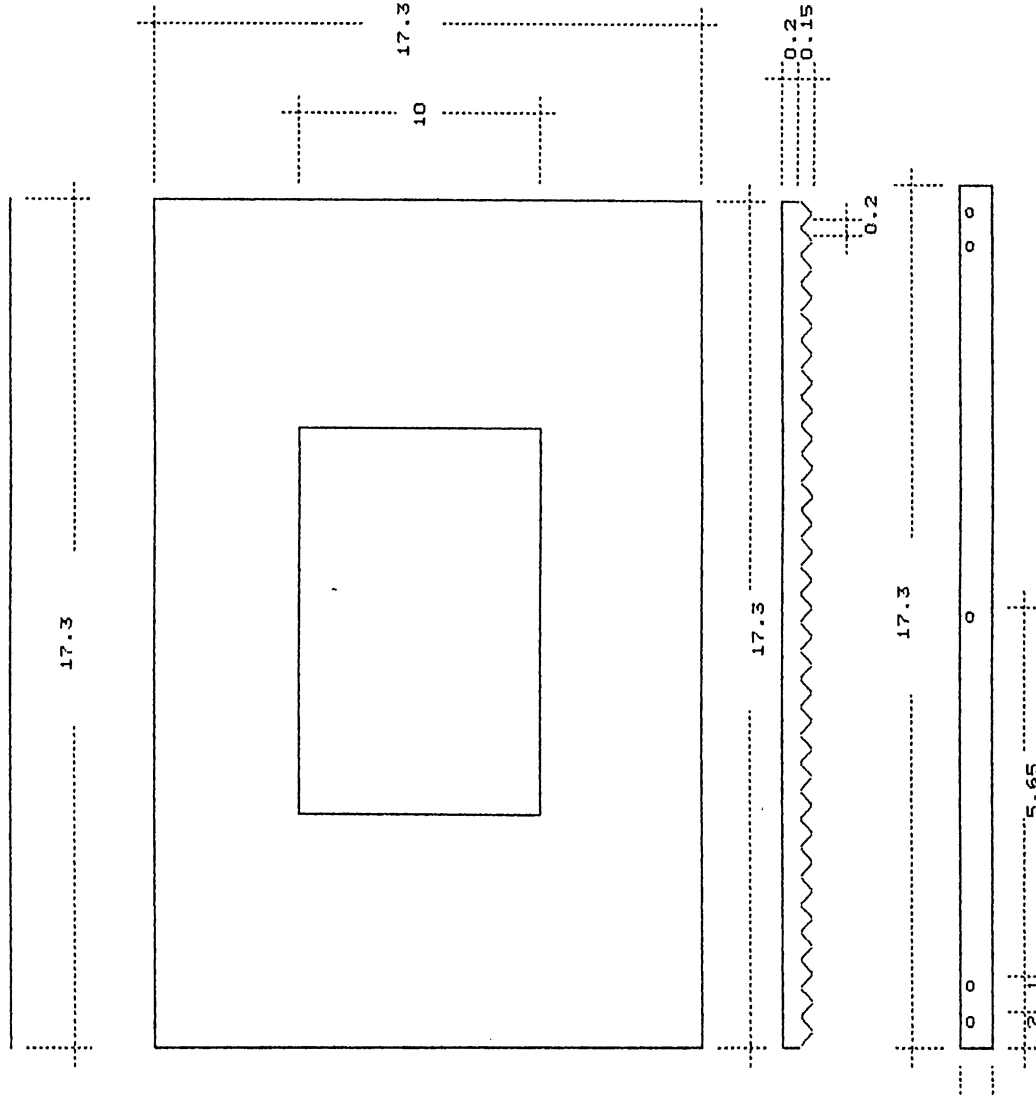
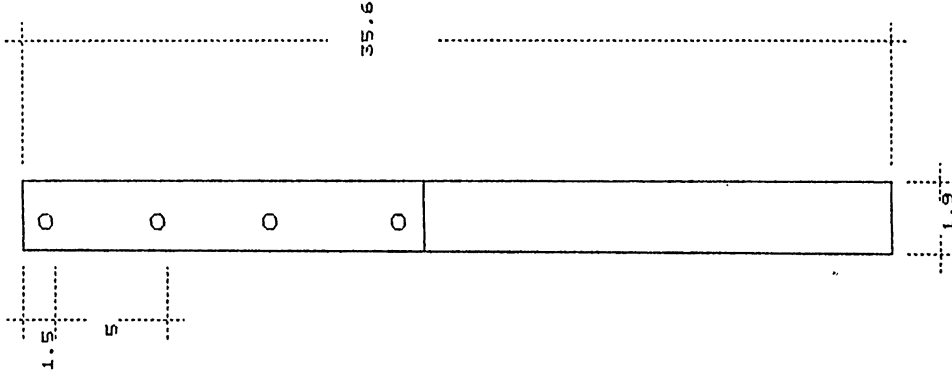


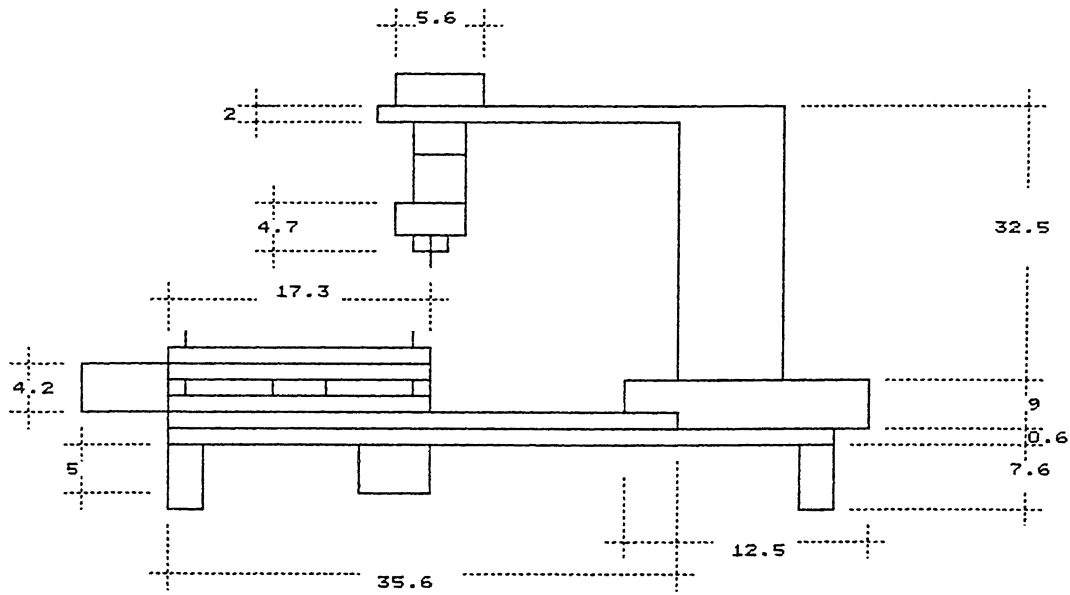
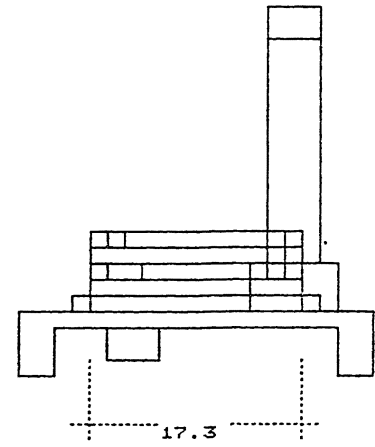
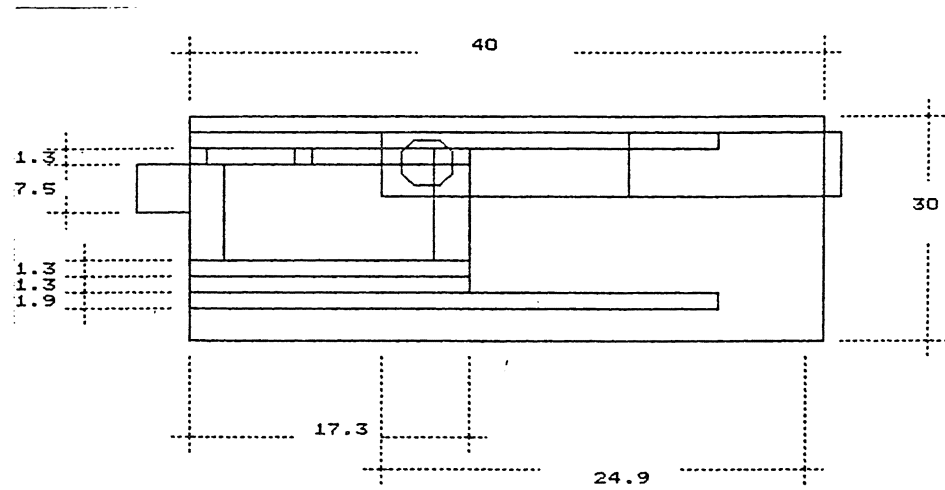


ANEXO 2

**PLANOS CONSTRUCTIVOS DE
MAQUINA PERFORADORA**







ANEXO 3

ESPECIFICACIONES DE ELEMENTOS EMPLEADOS EN CAJA DE CONTROL

OPTOISOLATORS (continued)

TTL Compatible Phototransistors		Device Ratings		LED Max Ratings		Output Ratings					Ckt. Diag.
ECG Type	Output Configuration	Isolation Voltage V _{ISO} (V)	Power P _T (mW)	Forward Current I _F (mA)	Reverse Voltage V _R (V)	Max V _{CC} (V)	Current Transfer Ratio % *	Output Current I _O (mA)	Propagation Delay Time (μsec)	Data Transfer Rate (Mbit/sec)	
ECG3092	Open Collector NPN Transistor	3000	100	25	5	15	15	8	200	1	O
ECG3093	NPN Split Darlington	3000	100	20	5	18	400	60	10μs (typ) 100ns (max)	100K	P
ECG3095	Dual Open Collector, NPN Transistors	3000	100	25	5	15	15	8	800	1	R

* DC Current Transfer Ratio is the output transistor collector current divided by the LED forward current - $h_{FE} = I_C / I_F$

ECG Type	Output Configuration	Total Device Ratings		LED Max Ratings		Output Ratings					Ckt. Diag.
		Isolation Voltage V _{ISO} Surge (V)	Power P _T (mW)	Forward Current I _F (mA)	Reverse Voltage V _R (V)	V _{CC} Voltage Range (V)	Output Voltage V _O (V)	Output Current I _O (mA)	Turn-On Time T _{ON} (μsec)	Turn-Off Time T _{OFF} (μsec)	
ECG3090	Schmitt Trigger	7500	150	60	6	3V to 15V	15 max	50 max	1.2 typ	1.2 typ	N

Optoisolator Circuits

<p>Diag. A ECG 3040 3041 3042 3043 3089 3096</p> <p>Fig. P28</p>	<p>Diag. B ECG 3044 3045</p> <p>Fig. P28</p>	<p>Diag. C ECG3082</p> <p>Fig.</p>
<p>Diag. D ECG3081</p> <p>Fig. P27</p>	<p>Diag. E ECG 3083 3084</p> <p>Fig. P28</p>	<p>Diag. F ECG3086</p> <p>Fig.</p>
<p>Diag. G ECG 3085 3091</p> <p>Fig. P28</p>	<p>Diag. H ECG 3047 3048</p> <p>Fig. P28</p>	<p>Diag. J ECG 3049 3097</p> <p>Fig.</p>
<p>Diag. K ECG3085</p> <p>Fig. P28</p>	<p>Diag. L ECG3087</p> <p>Fig. P29</p>	<p>Diag. M ECG3089</p> <p>Fig. I</p>

TRANSISTORS BI-POLAR

NTE Type Number	Polarity and Material	Description and Application	Case Style	Diag. No.	Maximum Collector Current (Amps)	Maximum Breakdown Voltage			Typical Forward Current Gain	Maximum Collector Power Dissipation (Watts)	Typical Freq. (MHz)
						Collector to Base (Volts)	Collector to Emitter (Volts)	Emitter to Base (Volts)			
						I_C	BV_{CBO}	BV_{CEO}			
362	NPN-Si	RF Power Amp ($P_O = 2W, 407-512MHz$)	-	51	1.4	36	16	4	80	5	-
363	NPN-Si	RF Power Amp ($P_O = 4W, 407-512MHz$)	-	52	1.8	36	16	4	80	5	-
364	NPN-Si	RF Power Amp ($P_O = 10W, 407-512MHz$)	-	53	2	36	16	4	80	3-5	-
365	NPN-Si	RF Power Amp ($P_O = 15W, 407-512MHz$)	W65	52	3	36	16	4	70	50	-
366	NPN-Si	RF Power Amp ($P_O = 25W, 407-512MHz$)	W65	52	5	36	16	4	70	117	-
367	NPN-Si	RF Power Amp ($P_O = 45W, 407-512MHz$)	W65	52	8	36	16	4	70	175	-
368	NPN-Si	RF Power Amp ($P_O = 60W, 407-512MHz$)	W65	52	10	36	16	4	70	233	-
369	NPN-Si	Vertical Deflection, Switch	TO66	6a	3 Peak	800	400	6	30 Min	40	7
373	NPN-Si	Audio Amp, Driver (Compl to NTE374)	TO126	7a	1.5	180	160	5	190	20	140
374	PNP-Si	Audio Amp, Driver (Compl to NTE373)	TO126	7a	1.5	180	160	5	190	20	140
375	NPN-Si	Vertical Deflection (Compl to NTE398)	TO220	11a	3	200	150	6	150	25	8
376	NPN-Si	TV Power Supply Driver/ Audio Output	TO220	11a	0.2	300	300	5	100	15*	70
377	NPN-Si	Power Amp Driver, Output, Sw (Compl to NTE378)	TO220	11a	10	80	80	5	60 Min	50	50
378	PNP-Si	Power Amp Driver, Output, Sw (Compl to NTE377)	TO220	11a	10	80	80	5	60 Min	50	50
379	NPN-Si	Power Amp, High Voltage, Sw $t_r = 0.45\mu s$ Typ	TO220	11a	12	700	400	9	12	100	4 Min
382	NPN-Si	Audio Frequency Driver (Compl to NTE383)	R245	42	1	120	100	5	200	0.9	140
383	PNP-Si	Audio Frequency Driver (Compl to NTE382)	R245	42	1	120	100	5	200	0.9	140
384	NPN-Si	High Voltage Power Amp/Switch $t_r = 0.3\mu s$ Typ	TO66	6a	7	375	350	9	28	45	1 Min
385	NPN-Si	Audio Power Amp, Switch $t_r = 0.085\mu s$ Typ	TO3	1a	10	550	350	6	17	150	-
386	NPN-Si	Audio Power Amp, Switch $t_r = 0.3\mu s$ Typ	TO3	1a	20	800	500	6	20	175	-
387	NPN-Si	Power Amp, Switch $t_r = 0.35\mu s$ Max	TO3	1a	50	180	150	6	80	250	30 Min
387MP	NPN-Si	Matched Pair of NTE387									
388	NPN-Si	High Power Amp for Audio Linear Applications (Compl to NTE68)	TO3	1a	16	400	250	5	35	250	4 Min
389	NPN-Si	Horizontal Output	TO3	1a	6	1500	1500 (CES)	5	5 Min	100	4 Min
390	NPN-Si	Power Amp and High Speed Sw (Compl to NTE391)	TO218	55a	10	100	100	5	40 Min	80	3
391	PNP-Si	Power Amp and High Speed Sw (Compl to NTE390)	TO218	55a	10	100	100	5	40 Min	80	3

MP = Matched Pairs
* $T_C = 25^\circ C$

**Denotes Surface Mount Types

DIMENSIONAL OUTLINE DRAWINGS

Diagram 1

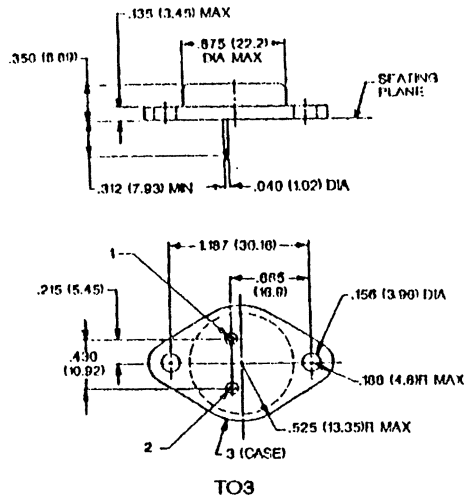


Diagram 2

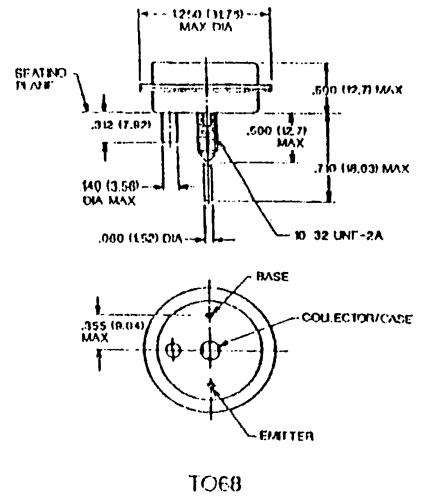


Diagram 3

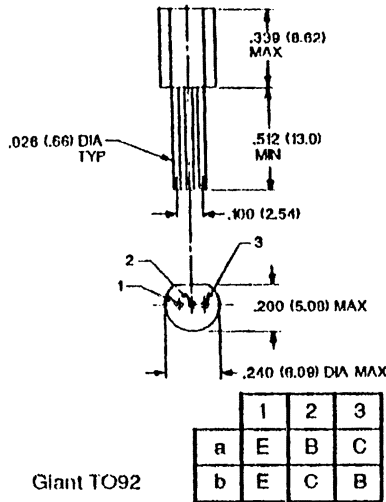


Diagram 4

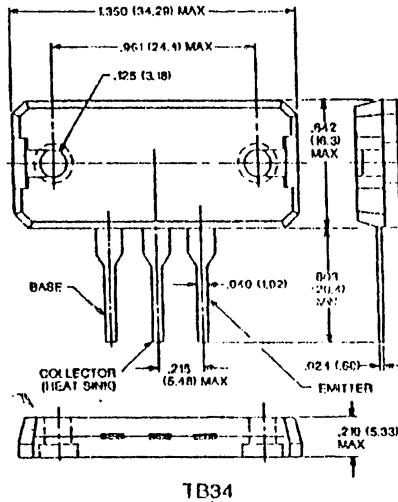


Diagram 6

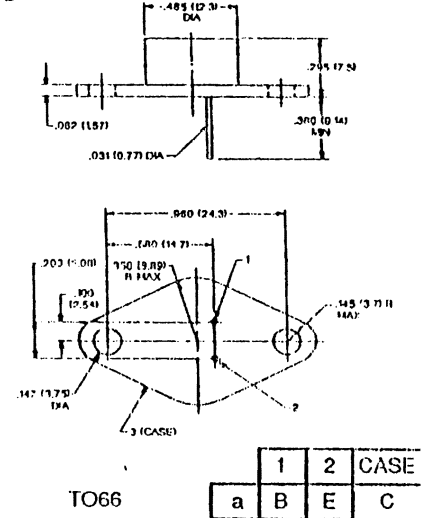


Diagram 7

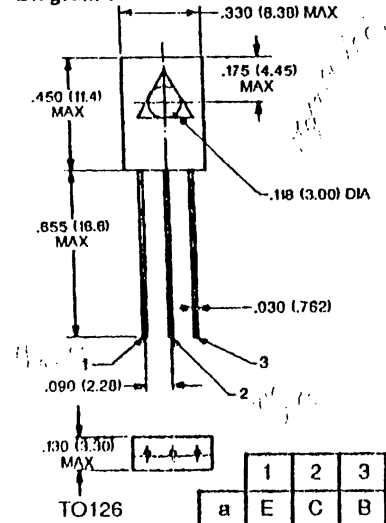


Diagram 8

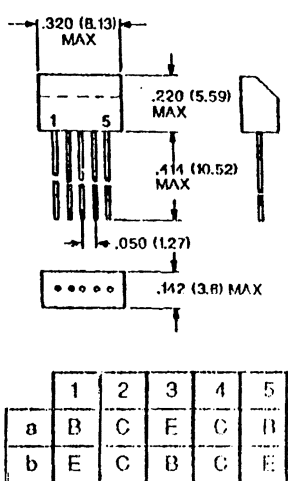
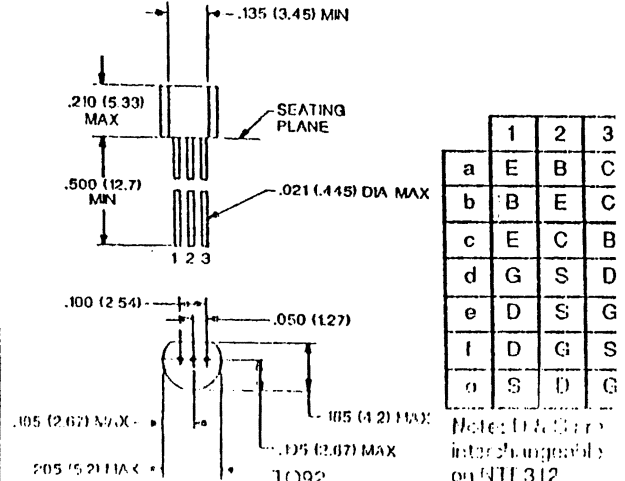


Diagram 9



Note: TO92 is interchangeable with 41T312

ANEXO 4

MANUAL DE USUARIO DEL SISTEMA SPCI

MANUAL DEL USUARIO

CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. COMPONENTES DEL SISTEMA
3. REQUERIMIENTOS DEL EQUIPO
4. ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO
5. PRECAUCIONES EN EL MANEJO DEL EQUIPO
6. GUIA DE OPERACION DEL EQUIPO
7. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

1. INTRODUCCION

El sistema SPCI es un moderno equipo, controlado automáticamente por computadora, que permite perforar agujero con precisión y exactitud en tabletas de circuito impreso.

El programa principal que controla el equipo sirve de enlace de comunicación entre éste y el usuario. Unido el programa, la computadora, la caja de control y el sistema mecánico permiten un proceso de perforación de acuerdo a diseños creados con anterioridad con la ayuda de programas especializados, como lo es EAGLE.

2. COMPONENTES DEL SISTEMA

El sistema está constituido por cuatro módulos principales:

- Una computadora.
- La caja de control, conteniendo toda la circuitería de control y el tablero de control con sus respectivos indicadores.
- La máquina taladradora, para hacer las perforaciones.
- El software de control, necesario para hacer funcionar el sistema.

3. REQUERIMIENTOS DEL EQUIPO

3.1 Especificaciones de la computadora

El uso del sistema requiere para su funcionamiento una computadora con un microprocesador 80386 , un floppy disk drive, monitor VGA.

3.2 REQUERIMIENTOS DE SOFTWARE

Para realizar el diseño del circuito se requiere el uso del programa "EAGLE" y para el funcionamiento del equipo se requiere del programa principal.

3.3 REQUERIMIENTOS DE HARDWARE

Los cuatro módulos mencionados anteriormente, todos conectados correctamente entre sí por medio de los respectivos conectores.

4. ESPECIFICACIONES DEL EQUIPO

4.1 DIMENSIONES

- Area de la máquina perforadora
con las plataformas extendidas 40 x 34 cm
- Altura de la Máquina 49.7 cm
- Area máxima de perforación 11 x 11 cm

4.2 TIEMPO MAXIMO DE OPERACION

El tiempo máximo de operación seguida es de 20 minutos. Esta limitación es debida al calentamiento que puede sufrir el motor del taladro , por este motivo es muy recomendable vigilar atentamente su funcionamiento para evitar posibles daños.

En caso de notar un calentamiento excesivo se debe de presionar la tecla PAUSE, lo cual ocasionará que el proceso se congele para darle un tiempo suficiente al motor para que se enfríe. Una vez transcurrido el tiempo suficiente se puede presionar cualquier tecla para continuar.

5. PRECAUCIONES EN EL MANEJO DEL EQUIPO

5.1 ESPACIO REQUERIDO POR EL EQUIPO

Para que el equipo no sufra ningún daño y pueda ser utilizado óptimamente, se necesita de un espacio físico suficiente entre cada una de sus partes de manera que puedan ubicarse con suficiente holgura las partes que lo componen.

5.2 PRECAUCIONES QUE EL USUARIO DEBE GUARDAR

El usuario de la máquina perforadora deberá tener los siguientes cuidados para su seguridad:

- Evitar colocar las manos ó cualquier parte del cuerpo cerca de la broca mientras se encuentra trabajando el equipo.
- Asegurarse de que no se toque accidentalmente el teclado cuando se está cambiando la broca .

Además el usuario deberá considerar, para seguridad del equipo, las siguientes recomendaciones:

- Vigilar la temperatura del motor del taladro debido a las circunstancias antes mencionadas.
- Vigilar todo el proceso, en caso de fallas o movimientos que pueden provocar daños en los elementos del sistema se debe de presionar "PAUSE" ó cancelar el proceso

Para asegurar de que el proceso se realice de la mejor manera posible se debe tener el cuidado de no mover accidentalmente ninguna de las plataformas cuando se está cambiando la broca ó durante cualquier momento de éste, ya que esto provocaría un desfase de las perforaciones siguientes con respecto a las anteriores.

6. GUIA PARA OPERACION DEL EQUIPO

Los pasos que deben seguirse para utilizar el equipo son los siguientes:

- 1- Realizar el diseño del circuito electrónico en el paquete llamado "EAGLE", dentro del modo de operación "BOARD". Este

proceso concluye con archivar el diseño asignándole un nombre y el programa le asigna la extensión "BRD".

2- Haciendo uso del programa auxiliar "XPLOT" del paquete "EAGLE" es posible crear un archivo de coordenadas con la ubicación de cada una de las perforaciones. Para ello se selecciona como archivo de entrada el archivo grabado con anterioridad que contiene el diseño de las pistas, es decir el archivo <NOMBRE>.BRD. En éste programa se selecciona como dispositivo de salida la máquina perforadora modelo EXCELLON cuyo formato de salida es el que ha sido adaptado para el sistema SPCI. La salida de datos habrá de direccionarse hacia un archivo en lugar de un puerto físico. En éste archivo se almacena la coordenada de todos los agujeros, el nombre de este archivo de coordenadas es seleccionado arbitrariamente por el usuario; sin embargo para utilizarlo en este sistema se debe de asignar la extensión "DAT". El programa XPLOT del sistema EAGLE tiene como requisito que se realice una configuración de las brocas a utilizar en el proceso de perforación (CONFIG DRILLS) en una tableta determinada. Debido a esto se crean archivos de configuración de brocas para la máquina las cuales están íntimamente relacionados con cada diseño. En caso que las brocas seleccionadas no son las correctas ó hacen falta, EAGLE enviará un mensaje de error y creará un reporte en el archivo <NOMBRE>.DRI , el cual deberá consultarse para averiguar qué diámetro de broca hace falta adicionar al archivo de configuración. A continuación se muestra el contenido de un archivo de extensión DRI creado por EAGLE:

EAGLE Excellon Drill Station Driver Version 2.01 (c) 1988,90
CadSoft

Drill Station Info File: ARCHIVO.DRI

Date : 20.12.1994 20:36:37
Plotfile : ARCHIVO
Drill file : DRILL

Parameter settings:

Tolerance Drill + : 0.00 %
Tolerance Drill - : 0.00 %
Orientation : R0
Optimize : no
OffsetX : 0.0000
OffsetY : 0.0000
Auto fit : yes

Drill File Info:

Header : %
Data Mode : Absolute
Units : 1/1000 Inch
End Of Block : Carriage-Return/Line-Feed (\$0D\$0A)
Tail : M30

Drill Missing Info:

-- Requested Drill --		
Inch	mm	used
0.032	0.81	108

Drills used:

Code	Inch	mm	used
002	0.033	0.84	96

Total number of drills: 96

!!!!!!!!!! DRILLS MISSING! NO DRILL FILE HAS BEEN PRODUCED
!!!!!!!!!!

3- Una vez concluido el proceso de generación del archivo de coordenadas se encuentra ya listo para poder hacer uso del programa principal.

Para entrar al programa se debe de digitar SPCI y presionar la tecla <ENTER>. Aparece después una pantalla que contiene el menú maestro, ver Fig. A1, el cual presenta las alternativas siguientes: A) Ejecutar Perforaciones, B) Lista de Archivos (*.dat), C) Editar Archivos , D) Salir del programa.

A) EJECUTAR PERFORACIONES.

Si se selecciona la opción A, aparece un mensaje en pantalla que dice "Introduzca el nombre del archivo : ", se debe introducir entonces el archivo con extensión DAT que contiene las coordenadas de los puntos que deseamos perforar. Una vez digitado el nombre del archivo se visualiza la pantalla de trabajo del programa principal, ver Fig. A2, en caso de que el archivo no existiera aparecerá el mensaje " !!!ERROR El archivo no se encontró, presione CTRL+BREAK para salir. Después de haber introducido el nombre del archivo correcto en una ventana situada en la parte inferior de la pantalla de trabajo aparece el mensaje !!!COLOQUE LAS DOS PLATAFORMAS EN EL ORIGEN Y LA BROCA 001 HA UTILIZAR, ENCIENDA LA CAJA DE CONTROL... PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR!!!"

Nota: Antes de realizar estos pasos la tableta debe colocarse en el punto marcado como origen en el mecanismo y asegurarse con los tornillos que éste posee.

Deben de seguirse estas indicaciones y presionar cualquier tecla

I M E N U M A E S T R O I

A)	EJECUTAR PERFORACIONES
B)	LISTA DE ARCHIVOS(*.DAT)
C)	EDITAR ARCHIVOS
D)	SALIR DEL PROGRAMA

.....PRESIONE LA TECLA DE LA OPCION QUE DESEA [A,B,C,D]?

<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">P R O G R A M A P R I N C I P A L</td> </tr> </table>		P R O G R A M A P R I N C I P A L													
P R O G R A M A P R I N C I P A L															
ARCHIVO EN USO : PUERTO DE SALIDA : <div style="text-align: center; margin-left: 150px;">PARALELO</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">TECLA</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">—></td> <td style="width: 65%; text-align: center;">FUNCION</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">PAUSE CTRL+BREAK</td> <td></td> <td style="text-align: center;">PARA EL PROCESO CANCELA PROCESO</td> </tr> </table> BROCA EN USO :	TECLA	—>	FUNCION	PAUSE CTRL+BREAK		PARA EL PROCESO CANCELA PROCESO	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center; padding: 2px;">POSICIONAMIENTOS</th> </tr> <tr> <td style="width: 30%; text-align: center; padding: 2px;">COORDENADA X</td> <td style="width: 70%;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">COORDENADA Y</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">PROFUNDIDAD Z</td> <td></td> </tr> </table>	POSICIONAMIENTOS		COORDENADA X		COORDENADA Y		PROFUNDIDAD Z	
TECLA	—>	FUNCION													
PAUSE CTRL+BREAK		PARA EL PROCESO CANCELA PROCESO													
POSICIONAMIENTOS															
COORDENADA X															
COORDENADA Y															
PROFUNDIDAD Z															
MENSAJES : !!!COLOQUE LAS DOS PLATAFORMAS EN EL ORIGEN Y LA BROCA 001 HA UTILIZAR ENCIENDA LA CAJA DE CONTROL...PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR!!!															

cuando esté listo. Aparece entonces en pantalla el nombre del archivo en uso, la broca que se utiliza, y van apareciendo en las coordenadas "X" y "Y" que se mandan para posicionar las plataformas en ese punto, aparece también la profundidad, es decir, la distancia que baja el taladro. El proceso continúa hasta el momento en que se terminan de hacer las perforaciones que correspondían a ese diámetro de broca, en este momento aparece en la ventana de mensajes lo siguiente : " CAMBIE LA BROCA Y PRESIONE "C" CUANDO ESTE LISTO " "!!!BROCA 002", se debe de tener mucho cuidado de no mover las plataformas cuando se realice éste paso de lo contrario se perdería la exactitud del proceso, el usuario debe entonces cambiar la broca por la correspondiente al código 002 (ver archivo *.dri) y presionar "C" cuando esté listo. Aparece después en pantalla, en el lugar correspondiente a la broca en uso "002" y continúan saliendo las coordenadas que corresponden a esa broca. El proceso continúa de la misma manera haciendo pausas solamente para cambio de brocas y finaliza cuando se encuentra el fin del archivo de coordenadas, apareciendo entonces el mensaje en pantalla: " EL PROCESO DE PERFORACION HA FINALIZADO... PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA IR AL MENU MAESTRO!!! "

B) LISTA DE ARCHIVOS (*.DAT)

Al seleccionar esta opción el programa muestra en pantalla una lista de todos los archivos que se encuentran en el directorio "Eagle" y que además poseen la extensión DAT. Esta opción se puede ocupar para que antes de seleccionar la opción de perforar

pueda asegurarse el nombre del archivo o se pueda buscar otro que interese.

C) EDITAR ARCHIVOS

Esta opción hace entrada al programa "EDIT" del Sistema Operativo, por medio del cual se puede leer y modificar cualquier archivo de texto que desee. El usuario puede hacer uso de él para leer en el archivo con extensión DRI los diámetros de las brocas que se van a utilizar, también puede leer el archivo que contiene todas las coordenadas de las perforaciones.

Debe de seleccionarse la opción EXIT cuando se desea salir para llegar de nuevo al menú maestro.

D) SALIR DEL PROGRAMA

Esta opción sirve para salirse completamente del programa.

INDICACIONES EN CASO DE DESPERFECTOS

En caso de que el usuario note algún desperfecto mecánico o atoramiento de alguna de las piezas móviles debe de cancelar el proceso presionando CTRL+BREAK, aparecerá después en pantalla " Terminate batch job (Y/N)? " y el usuario debe presionar "Y" si desea salirse por completo del programa y "N" si desea volver al menú maestro. Una vez cancelado el proceso no se puede reanudar y si el usuario desea realizar otras perforaciones debe de escoger de nuevo en el menú maestro la opción A.

7. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Debido a que el sistema consta de una parte mecánica debe de realizarse una rutina de mantenimiento periódico el cual debe consistir en la limpieza y engrase de los valeros, el tornillo sin fin y los rodamientos que posee la maquina.

También debe de practicarse una limpieza periódica a la caja de control para evitar que el polvo dañe alguno de los componentes eléctricos y electrónicos que ésta posee.

ANEXO 5

**PROGRAMA PRINCIPAL
CODIGO FUENTE**

```

DATA SEGMENT PARA 'DATA'
NAMEPAR LABEL BYTE
ACTLEN DB ?
NAMEFLD DB 5000 DUP ('$'),' '$'
FILENAM DB 25 DUP ('$'),' '$'
FHAND DW ?
TEXT DB '!!!ERROR El archivo no se encontró, presione
CTRL+BREAK para salir...$'
INTRODU DB 'INTRODUZCA EL NOMBRE DEL ARCHIVO: $'
broca db 'CAMBIE LA BROCA Y PRESIONE "C" CUANDO ESTE
LISTO... $'
termina db 'EL PROCESO DE PERFORACION HA FINALIZADO
!!!...$'
profun db '100$'
b1 db '001$'
b2 db '002$'
b3 db '003$'
b4 db '004$'
N02 db '!!! Broca 002 $'
N03 db '!!! Broca 003 $'
N04 db '!!! Broca 004 $'
coloque db '!!!COLOQUE LAS DOS PLATAFORMAS EN EL ORIGEN Y
LA BROCA 001 HA UTILIZAR$'
siga db 'ENCIENDA LA CAJA DE CONTROL...PRESIONE
CUALQUIER TECLA PARA CONTINUAR!!!$'
MENU db ' ...PRESIONE CUALQUIER TECLA PARA IR AL
MENU PRINCIPAL!!!$'
blanco db '
$'
LOCATE DW 0100H
CONT1 DW 8
COOR1X DB 8 DUP ('$')
COOR2X DB 8 DUP ('$')
COOR1Y DB 8 DUP ('$')
COOR2Y DB 8 DUP ('$')
DOLLAR DB '$'
COX DB 'X:$'
COY DB 'Y:$'
VACIO DB ' $'
BYT_PORT EQU 378H
Q DB 2
R DB 2
SSS DB 8 dup ('$')
RRR DB 8 DUP ('$')
nt1 db '4',' '$'
CIEN DW 100
DIEZ DW 10
selec db ?
ZETA DW 650
DECO DB 18 ; pasos por pulgada
UL DW 0
XU DW 0

```



```

YU DW 0
bb DB 1
salir DW ?, '$'
YSALIR DW ?, '$'
SALX DW ?
SALY DW ?
XANTER DW ?
YANTER DW ?
pos dw 0100h
CCIEN DW 100
CDIEZ DW 10
Cpos dw 0100h
paso db '1248', '$'
CONTRAPAS DB '8421'
DATA ENDS

```

CODE SEGMENT

```

ASSUME CS:CODE,DS:DATA,SS:STACK

```

MAIN PROC FAR

```

home:   push ds
        mov ax,0
        push ax
        MOV     AX,DATA
        MOV     DS,AX
        CLSCN
        CURSOR 0100h
pantalla PRINTCHAR INTRODUC ; llamada a macro que imprime en
        CURSOR 0130H         ; llamada a macro que posiciona el
cursor   MOV SI,0
HERE:   MOV AH,01H
        INT 21h
        CMP AL,0DH
        JE NOMORE
        JMP HERE
HOME8:  JMP HOME
NOMORE: MOV LOCATE,0130H
MORE:   CURSOR LOCATE
        ;MOV BH,01
        MOV AH,08
        INT 10H
        MOV FILENAM[SI],AL
        CMP AL,'t'
        JE FIL
        INC SI
        INC LOCATE
        JMP MORE
FIL:    OPENFIL              ; llamada a macro que abre un archivo
        CALL PASINFO
        CLSCN              ; llamada a macro que limpia pantalla

```

```

        cursor 0000h
        printchar pr          ; visualiza la pantalla de trabajo
        cursor 1306h
        printchar coloque
        cursor 1406h
        printchar siga
        mov bx,0
        mov ah,08h
        int 21h
        cursor 0000h
        printchar pr
        CURSOR 0719H
        PRINTCHAR filenam
        cursor 101Ch
        PRINTCHAR B1
NEXT:   BUSCAX                ; llamada a macro que busca "x"
        MOV BX,0
        cmp q,2
        jne klm
        mov salir,0
        jmp go
klm:   CMP Q,3
        JNE OTRO
        DECENA                ; llamada a macro que procesa numero
de 2 cifras
        JMP GO
HOME7: JMP HOME8
OTRO:  CMP Q,4
        JNE GO
        CENTENA               ; llamada a macro que procesa numero
de 3 cifras
GO:    CURSOR 0A42H
        PRINTCHAR VACIO
        CURSOR 0A42H
        PRINTCHAR COOR1X
        cursor 0A42H
        MOV AX,SALIR
        MOV SALX,AX
        CMP XANTER,AX
        JE XT1
        JNG HHH                ; llamada a macro que obtiene
incremento negativo
        XATRAS
        MOV SELEC,00101111B
        MOTOR contrapas       ; llamada a macro que mueve motor "X"
atras
XT1:   JMP NEXT1
HHH:   XADELA                  ; llamada a macro que obtiene
incremento positivo
        mov selec,00101111B

```

```

        MOTOR paso                ; llamada a macro que mueve motor "X"
adelante
NEXT1:  PONE   COOR1X                ; llamada a macro que limpia
variable
        BUSCAY                    ; llamada a macro que busca "Y"
        MOV BX,0
        cmp r,2
        jne ruta
        mov ysalir,0
        jmp ygo
RUTA:   CMP R,3
        JNE YYOTRO
        YDECENA                    ; llamada a macro que procesa numero
de 2 cifras
        JMP YGO
HOME6:  JMP HOME7
YYOTRO: CMP R,4
        JNE YGO
        YCENTENA                   ; llamada a macro que procesa numero
de 3 cifras
YGO:
        CURSOR 0D42H
        PRINTCHAR VACIO
        CURSOR 0D42H
        PRINTCHAR COOR1Y
        cursor 0D42h
        MOV AX,YSALIR
        MOV SALY,AX
        CMP YANTER,AX
        JE XT2
        JNG III
        YATRAS                      ; llamada a macro que obtiene
incremento negativo
        MOV SELEC,00011111B
        YMOTOR PASO                ; llamada a macro que mueve motor "Y"
atras
XT2:    JMP NEXT2
HOME5:  JMP HOME6
III:    YADELA                      ; llamada a macro que obtiene
incremento positivo
        mov selec,00011111B
        YMOTOR CONTRAPAS          ; llamada a macro que mueve motor "Y"
adelante
NEXT2:  PONE   COOR1Y
        MOV SELEC,11001111B
        cursor 1042h
        printchar profun
        cursor 1042h
        ZMOTOR PASO                ; llamada a macro que mueve motor "Z"

        MOV SELEC,11001111B
        ZMOTOR CONTRAPAS

```

```

        MOV AL,00
        OUT DX,AL
        BUSCABLOC           ; busca fin de linea
        CMP AL,'X'
        JNE EXT
        JMP NEXT
HOME4:  JMP HOME5
EXT:    inc bb
        buscabloc
        cmp al,'0'
        jne intdo
        CURSOR 1306h
        printchar broca
        cmp bb,2
        jne qs1
        printchar N02
        cursor 101CH
        printchar b2
        jmp qqq
INTDO:  JMP INTODO
HOME3:  JMP HOME4
qs1:    cmp bb,3
        jne qs2
        printchar N03
        cursor 101CH
        PRINTCHAR B3
        jmp qqq
HOME2:  JMP HOME3
qs2:    printchar N04
        CURSOR 101CH
        PRINTCHAR B4
qqq:    MOV BX,0
        MOV AH,08H
        INT 21h
        cmp al,'c'
        je FINE
        CMP AL,'C'
        JNE QQQ
FINE:   INC CONT1
        BUSCABLOC
        CMP AL,'X'
        JNE FINE
        cursor 1306H
        printchar BLANCO
        JMP NEXT
HOME1:  JMP HOME2
INTODO: CURSOR 1414H

```

```

        printchar termina
        CURSOR 1506H
        PRINTCHAR MENU
        mov bx,0
        mov ah,08h
        int 21h
SALU:
        CLOSFIL                ; llamada a macro que cierra el
archivo
        clscn
        RET
MAIN   ENDP
PASINFO  PROC   NEAR
        CURSOR 0000H
        PRINTCHAR TEXT
REPTN:  READFIL
        ;clscn
        RET
PASINFO ENDP
CODE ENDS
        END

```