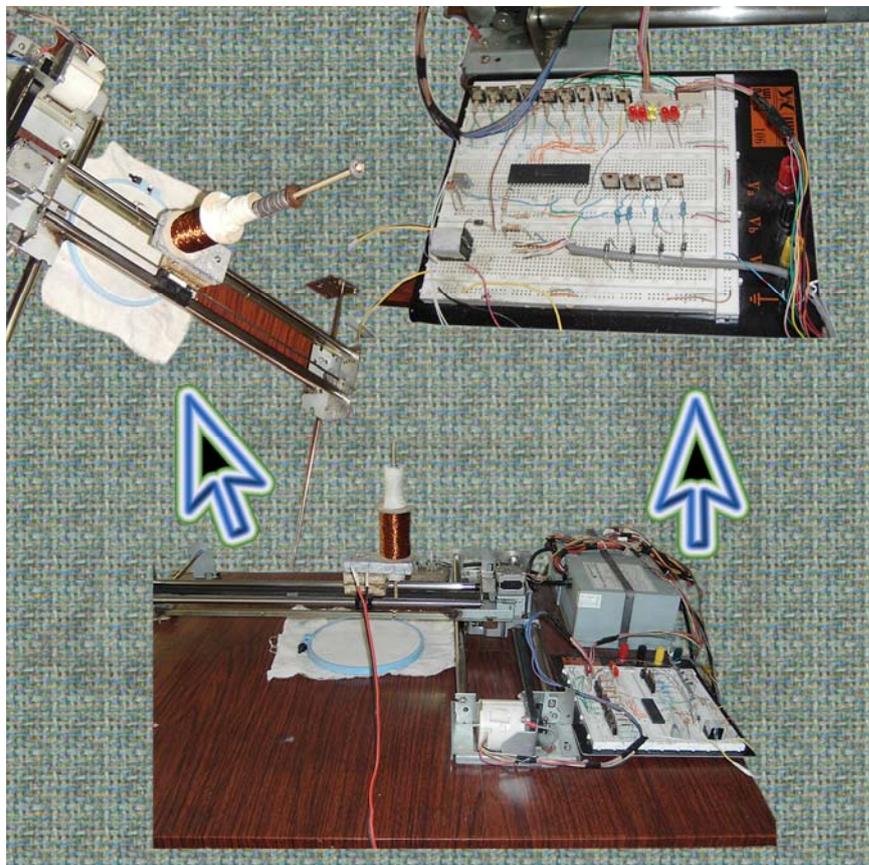


CAPITULO VI

DISEÑO DE LA APLICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA BORDADORA



¿Quién se atreverá a poner límite al ingenio de los hombres?

Galileo Galilei

En este aplicativo se pone en práctico lo estudiado en capítulos anteriores, aunque el estudio del mismo este basado más en el software se ha realizado el diseño de un prototipo el mismo que tendrá una comunicación con el computador vía puerto serial y paralelo.

Lo he realizado por medio de estos dos puertos ya que al mantener una comunicación mediante interrupciones hacia dos motores de paso más una bobina se pierden datos o los recibe en forma desordenada.

El diseño de este prototipo (máquina bordadora) tiene un desplazamiento en coordenadas rectangulares (x, y) en un espacio de 2 dimensiones, adicional a ellos tiene un tercer movimiento que es el de profundidad cuya dirección es de abajo hacia arriba

El proyecto consta de dos áreas de desarrollo, la primera está relacionada con la parte lógica constituida por software, y la segunda involucra el aspecto físico o hardware, los dos campos indicados son complementarios, ya que el uno depende directamente del estado de operación en el que se encuentra el otro.

En esta sección se explicarán los detalles técnicos que se han utilizado en estas dos fases de desarrollo, tratando de utilizar la terminología sencilla para no confundir al lector.

6.1 SOFTWARE

El software base se ha seleccionado considerando aspectos como: Conocimiento del lenguaje, interfaces de amigables para el usuario, agilidad para responder a eventos.

Microsoft Visual Basic es un lenguaje de programación que soporta la programación orientada a objetos que utiliza la interfaz gráfica de usuario (GUI), dispone de librerías de enlace dinámico (DLLs) para el control del flujo de entrada y salida de datos del puerto paralelo (LPT), y serial (RS-232).

6.2 HARDWARE

La estructura de este prototipo es un ejemplo relativamente simple del funcionamiento una máquina bordadora.

Sobre una base de madera se ha dispuesto dos varillas (AS, B) paralelas colocadas a una distancia de: 40cm, acoplada al primer par de varillas (AS) está un motor de paso (M1) que controla el movimiento de una base que se encuentra sobre AS mediante una banda, sobre esta base se halla otro motor de paso (M2) que a su vez controla el movimiento de otro par de varillas que están dispuesta sobre AS, B en forma transversal (C), igualmente controla el movimiento de una basa por una banda. Sobre esta base se encuentra una bobina, la cual tiene adherida a ella una aguja para bordar; esta máquina no sería nada si no contase con una base de tela para realizar en ella su cometido y es así que le he proveído de un tambor de acuerdo a tamaño de la máquina

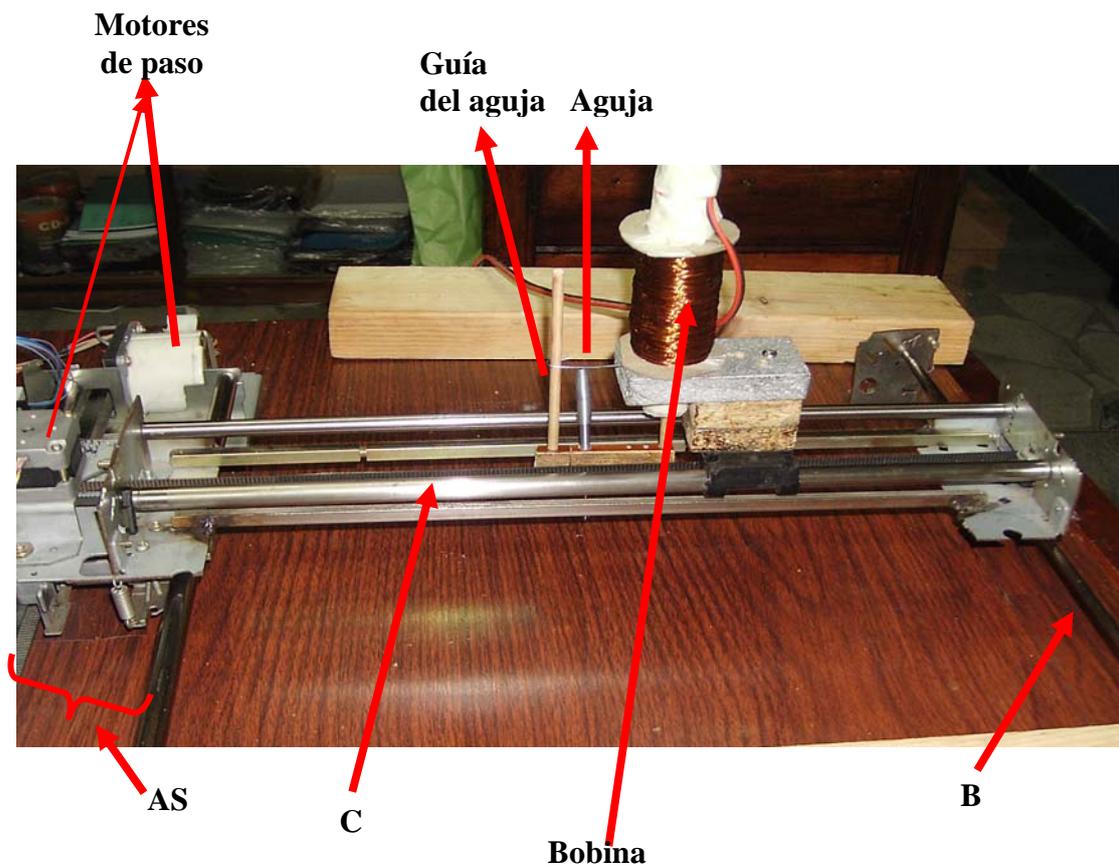


Figura 6.1 Máquina de Bordar

I. CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO

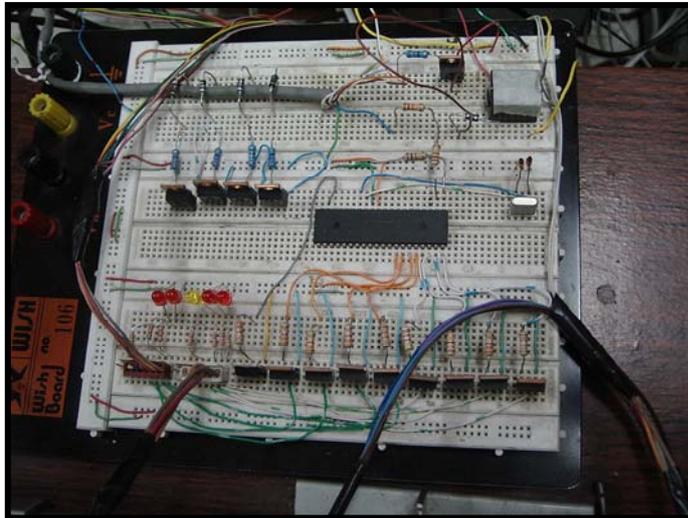


Figura 6.2 Circuito realizado en protoboar

Listado de componentes para la construcción de la máquina para bordar:

- Partes de impresoras (varillas, guías)
- Motores de paso (2)
- Osciladores
- Condensadores
- Relés 12V
- Diodos
- Resistencias
- Leds
- Transistores
- Fuentes de poder (2)
- Bobina realizada manualmente
 - Madera
 - Cartón
 - Rodelas (para crear el campo de fuerza)
 - Alambre (6 onz)
 - Resortes (debe tener la tensión y longitud exacta para proporcionar el movimiento de la aguja)

- Microchip PIC 16F877A I/P

Características Y Componentes Electrónicos

La máquina tiene un conjunto de características y las principales se muestran a continuación:

A) MEDIDAS

Largo:	
Ancho:	
Frecuencia:	45 Mhz
Alimentación:	12V, 9V, 5V
Corriente	800mA
<i>Tambor</i>	

Tabla 2. Medidas de la maquina

B) CARACTERÍSTICAS DEL MICROCONTROLADOR

Se denomina microcontrolador a un dispositivo programable capaz de realizar diferentes actividades que requieran del procesamiento de datos digitales y del control y comunicación digital de diferentes dispositivos

Los microcontroladores poseen una memoria interna que almacena dos tipos de datos; las instrucciones, que corresponden al programa que se ejecuta, y los registros, es decir, los datos que el usuario maneja, Los microcontroladores poseen principalmente una ALU (Unidad Lógico Aritmética), memoria del programa, memoria de registros, y pines I/O (entrada y/o salida). La ALU es la encargada de procesar los datos dependiendo de las instrucciones que se ejecuten (ADD, OR, AND), mientras que los pines son los que se encargan de comunicar al microcontrolador con el medio externo; la función de los pines puede ser de transmisión de datos, alimentación de corriente para el funcionamiento de este o pines de control específico.

En este proyecto se utilizó el PIC 16F877. Este microcontrolador es fabricado por MicroChip familia a la cual se le denomina PIC. El modelo 16F877 posee varias características que hacen a este microcontrolador un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico para ser empleado en la aplicación que posteriormente será detallada.

Algunas de estas características se muestran a continuación:

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello.
- Amplia memoria para datos y programa.
- Memoria reprogramable: La memoria en este PIC es la que se denomina FLASH; este tipo de memoria se puede borrar electrónicamente (esto corresponde a la "F" en el modelo).
- Set de instrucciones reducidas (tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

CARACTERÍSTICAS

En siguiente tabla se pueden observar las características más relevantes del dispositivo:

CARACTERÍSTICAS	16F877
Frecuencia máxima	DX-20MHz
Memoria de programa flash palabra de 14 bits	8KB
Posiciones RAM de datos	368
Posiciones EEPROM de datos	256
Puertos E/S	A, B, C, D, E
Número de pines	40
Interrupciones	14
Timers	3
Módulos CCP	2
Comunicaciones Serie	MSSP, USART
Comunicaciones paralelo	PSP
Líneas de entrada de CAD de 10 bits	8
Juego de instrucciones	35 Instrucciones
Longitud de la instrucción	14 bits
Arquitectura	Harvard
CPU	Risc
Canales Pwm	2
Pila Hardware	-
Ejecución En 1 Ciclo Máquina	-

Tabla 3. Cuadro de características PIC 16F877

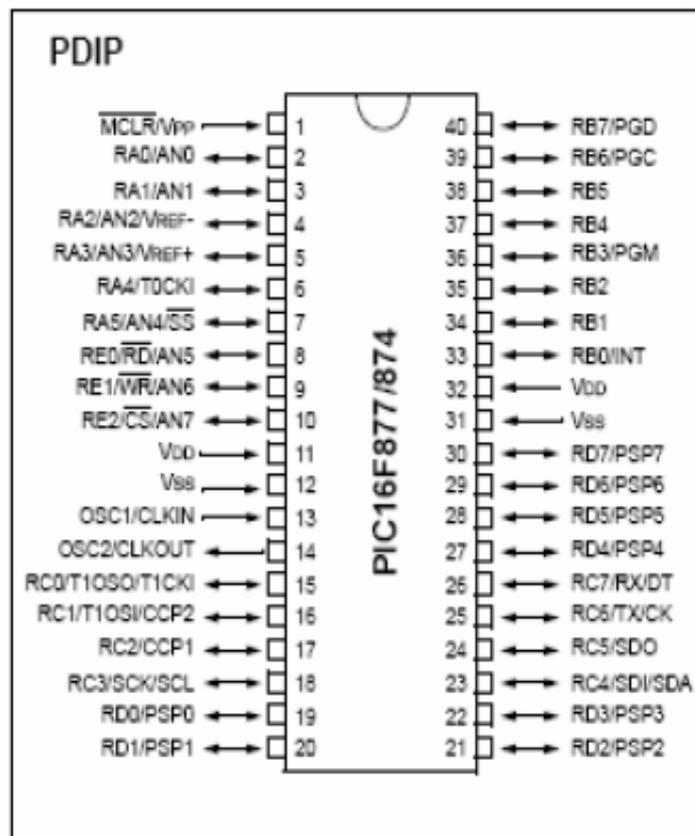
CARACTERÍSTICAS PERIFÉRICAS

- ◆ Timer 0: 8-bit timer/counter con 8-bit prescaler
- ◆ Timer 1: 16-bit timer/counter con prescaler, que puede ser incrementado durante el modo SLEEP vía reloj externo.

- ◆ Timer 2: 8-bit timer/counter con registro de período de 8-bit, prescaler y postscaler
- ◆ Dos módulos Capture, Compare, PWM
- ◆ Capture es de 16-bit, max. resolución: 12.5 ns
- ◆ Compare es de 16-bit, max. resolución: 200 ns
- ◆ PWM max. resolución: 10-bit
- ◆ Convertidor Analógico a Digital de 10-bit multi-channel
- ◆ Synchronous Serial Port (SSP) con SPI (Master mode) e I2C (Master/Slave)
- ◆ Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) con detección de direcciones de 9-bit
- ◆ Parallel Slave Port (PSP) de 8-bits de ancho, con controles externos de RD, WR y CS (solo 40/44-pin)
- ◆ Brown-out detection circuitry para Brown-out Reset (BOR)

Diagrama de Pins

40-Lead Plastic Dual In-line (P) – 600 mil (PDIP)



CARACTERÍSTICAS DE LOS DEMÁS COMPONENTES

a) MOTORES PASO A PASO



Figura 6.3 Motor de paso

Los motores paso a paso son ideales para la construcción de mecanismos en donde se requieren movimientos muy precisos.

La característica principal de estos motores es el hecho de poder moverlos un paso a la vez por cada pulso que se le aplique. Este paso puede variar desde 90° hasta pequeños movimientos de tan solo 1.8° , es decir, que se necesitarán 4 pasos en el primer caso (90°) y 200 para el segundo caso (1.8°), para completar un giro completo de 360° .

Estos motores poseen la habilidad de poder quedar enclavados en una posición o bien totalmente libres. Si una o más de sus bobinas están energizadas, el motor estará enclavado en la posición correspondiente y por el contrario quedará completamente libre si no circula corriente por ninguna de sus bobinas, estos motores P-P del tipo de imán permanente, son los más utilizados en robótica.

Bipolar: Estos tiene generalmente cuatro cables de salida (ver figura 1). Necesitan ciertos trucos para ser controlados, debido a que requieren del cambio de dirección del flujo de corriente a través de las bobinas en la secuencia apropiada para realizar un movimiento

Unipolar: Estos motores suelen tener 6 o 5 cables de salida, dependiendo de su conexión interno (ver figura 2). Este tipo se caracteriza por ser más simple de controlar.

Como se dijo anteriormente, estos motores necesitan la inversión de la corriente que circula en sus bobinas en una secuencia determinada. Cada inversión de la polaridad provoca el movimiento del eje en un paso, cuyo sentido de giro está determinado por la secuencia seguida.

A continuación se puede ver la tabla con la secuencia necesaria para controlar motores paso a paso del tipo Bipolares:

PASO	TERMINALES			
	A	B	C	D
1	+V	-V	+V	-V
2	+V	-V	-V	+V
3	-V	+V	-V	+V
4	-V	+V	+V	-V

Tabla 4. Tabla de valores de voltaje de un motor de paso

Secuencias para manejar motores paso a paso Unipolares

Existen tres secuencias posibles para este tipo de motores, las cuales se detallan a continuación. Todas las secuencias comienzan nuevamente por el paso 1 una vez alcanzado el paso final (4 u 8). Para revertir el sentido de giro, simplemente se deben ejecutar las secuencias en modo inverso.

Cabe destacar que debido a que los motores paso a paso son dispositivos mecánicos y como tal deben vencer ciertas inercias, el tiempo de duración y la frecuencia de los pulsos aplicados es un punto muy importante a tener en cuenta. En tal sentido el motor debe alcanzar el paso antes que la próxima secuencia de pulsos comience. Si la frecuencia de pulsos es muy elevada, el motor puede reaccionar en alguna de las siguientes formas:

- Puede que no realice ningún movimiento en absoluto.
- Puede comenzar a vibrar pero sin llegar a girar.
- Puede girar erráticamente.
- puede llegar a girar en sentido opuesto.

Para obtener un arranque suave y preciso, es recomendable comenzar con una frecuencia de pulso baja y gradualmente ir aumentándola hasta la velocidad deseada sin superar la máxima tolerada. El giro en reversa debería también ser realizado previamente bajando la velocidad de giro y luego cambiar el sentido de rotación.

Para recordar:

- Un motor de paso con 5 cables es casi seguro de 4 fases y unipolar.
- Un motor de paso con 6 cables también puede ser de 4 fases y unipolar, pero con 2 cables comunes para alimentación. pueden ser del mismo color.
- Un motor de pasos con solo 4 cables es comúnmente bipolar.

b) OSCILADOR

En Electrónica un oscilador es un circuito que es capaz de convertir la corriente continua en una corriente que varía de forma periódica en el tiempo (corriente periódica); estas oscilaciones pueden ser senoidales, cuadradas, triangulares, etc., dependiendo de la forma que tenga la onda producida. Un oscilador de onda cuadrada suele denominarse Multivibrador.

Un oscilador electrónico es fundamentalmente un amplificador cuya señal de entrada se toma de su propia salida a través de un circuito de realimentación.

c) DIODO RECTIFICADOR.-

Estos diodos tienen su principal aplicación en la conversión de corriente alterna AC, en corriente continua DC.

Símbolo:



Aspecto físico:



Figura 6.4 Diodo rectificador

A significa Ánodo (+) y la K significa Cátodo (-). En la imagen de su aspecto físico observamos una franja blanca, esta representa al cátodo.

d) DIODO LED.- (Diodo Emisor de Luz)

Cuando se le aplica tensión, polarizado directamente, emite luz.

Símbolo:



Aspecto físico:



Figura 6.5 Led

Los diferentes colores dependen del material con que hayan sido fabricados, teniendo cada uno de ellos las siguientes características:

LONGITUD DE ONDA EN mm		VOLTAJE EN voltios
565	VERDE	2,2 - 3,0
590	AMARILLO	2,2 - 3,0
615	NARANJA	1,8 - 2,7
640	ROJO	1,6 - 2,0
690	ROJO	2,2 - 3,0
880	INFRARROJO	2,0 - 2,5
900	INFRARROJO	1,2 - 1,6
940	INFRARROJO	1,3 - 1,7

Tabla 5. Valores según colores de los leds.

e) Condensadores

En Electricidad y Electrónica, un condensador, a veces denominado con el anglicismo capacitor, es un dispositivo formado por dos conductores o armaduras, generalmente en forma de placas o láminas, separados por un material dieléctrico, que sometidos a una diferencia de potencial adquieren una determinada carga eléctrica.

f) Resistencias



Figura 6.6 Resistencia

Elemento destinado a introducir determinada resistencia eléctrica en un circuito. Se denomina resistencia eléctrica, R , de una sustancia a la oposición que encuentra la corriente eléctrica para recorrerla. Su valor se mide en ohmios y se designa con la letra griega omega mayúscula (Ω).

g) Transistor

El término transistor es la contracción de *transfer resistor*, es decir, de resistencia de transferencia. El Transistor es un dispositivo electrónico semiconductor que se utiliza como amplificador o conmutador electrónico (llave electrónica).

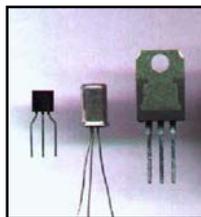


Figura 6.7 Transistor

h) Bobina

Un inductor o bobina es un componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético.



Figura 6.8 Bobina construida manualmente

i) Fuentes de poder.



Figura 6.9 Fuente de poder

Es la parte de la CPU que provee de energía a la tarjeta madre y demás dispositivos internos. Convierte los 120 Volts a ± 12 y a ± 5

◆ **TIPOS DE FUENTE DE PODER**

- **Fuente de Poder AT:** Se caracteriza porque es análogo para encender y apagar, es decir se debe pulsar el botón de encendido de la CPU y volverlo a pulsar para apagarla cuando Windows muestre el mensaje "**AHORA PUEDE APAGAR SU EQUIPO**".
- **Fuente de Poder ATX:** Se caracteriza porque es Digital para encender y apagar, es decir se debe pulsar el botón de encendido de la CPU para encenderla y cuando queramos apagar el equipo le ordenamos al computador que se apague desde Windows y el equipo se apaga sin necesidad de pulsar botones manualmente.

◆ **CÓDIGO DE COLORES DEL CABLEADO DE LA FUENTE DE PODER**

Los cables de las fuentes de poder tienen un voltaje determinado que va de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Por lo general los cables están codificados de la siguiente manera:

Pin	Description	Pin	Description
1	Power Good	7	Ground
2	+5V DC	8	Ground

3	+12V DC	9	⌀5V DC
4	⌀12V DC	7	+5V DC
5	Ground	11	+5V DC
6	Ground	12	+5V DC

Tabla 6. código de colores de 1 fuente de poder

Pin	Description	Pin	Description
1	3.3 V	11	3.3 V
2	3.3 V	12	⌀12V
3	Ground	13	Ground
4	+ 5V	14	PS-ON
5	Ground	15	Ground
6	+ 5V	16	Ground
7	Ground	17	Ground
8	Power OK	18	⌀5V
9	5VSB	19	+5V
10	+12V	20	+5V

Tabla 7. Código de colores

I. SOFTWARE PARA DISEÑO ELECTRÓNICO

La electrónica necesita de programas que permitan diseñar circuitos electrónicos para las placas de circuitos impresos, la ventaja de utilizar estos programas radica en la posibilidad de personalizar diseños, que se ajusten a los requerimientos del proyecto.

Existen múltiples programas que facilitan el diseño electrónico pero se ha seleccionado Orcad, programa bajo Windows muy sencillo de utilizar.

6.3 SOFTWARE DE LA APLICACIÓN

La máquina prototipo requieren de información del medio lo más rápido posible, por lo que es menester respuestas en tiempo real. Windows en sí no es un sistema operativo a tiempo real, pero se tratará de eliminar al máximo esta desventaja.

Microsoft Visual Basic es un lenguaje de programación que soporta la programación orientada a objetos que utiliza la interfaz gráfica de usuario (GUI), dispone de librerías de enlace dinámico (DLLs) para el control del flujo de entrada y salida de datos del puerto paralelo (LPT); todo esto a conllevado al diseño del aplicativo en este Lenguaje de programación.

6.4 PROGRAMACIÓN DE LOS MÓDULOS

La programación del sistema tiene cuatro módulos:

- ◆ Diseño libre
- ◆ Diseño geométrico (algoritmos de Bresenham)
- ◆ Barrido de imágenes.
- ◆ Bordar

II. MÓDULO DE DISEÑO LIBRE

En este módulo se presenta un entorno con una cuadrícula de una medida predeterminada, en la que se puede ir haciendo clic en cada una de las rendijas, al mismo tiempo que esto representa un punto en nuestro tejido, lo es también en este módulo. A continuación el código.

```
Open nombre For Input As #1
Do While Not EOF(1)
  Line Input #1, doc
  texto = Mid(doc, 1, 1)
  aux = Mid(doc, 2, 1)
  If IsNumeric(aux) = True Then
    texto = texto & aux
    MSFlex1.Col = CInt(texto)
    ban = 4
  Else
    MSFlex1.Col = CInt(texto)
```

```
ban = 3
End If
texto = Mid(doc, ban, 1)
aux = Mid(doc, ban + 1, 1)
If IsNumeric(aux) = True Then
texto = texto & aux
MSFlex1.Row = CInt(texto)
Else
MSFlex1.Row = CInt(texto)
End If
MSFlex1.Text = "x"
plantilla(MSFlex1.Col, MSFlex1.Row) = MSFlex1.Text

Loop
Close #1
```

A nexa a este código, se tiene también las funciones de abrir y guardar; los mismos se los realiza en archivos planos e imagen para posteriores visualizaciones.

III. DISEÑO GEOMÉTRICO (ALGORITMOS)

Este módulo abarca todo el capítulo V, ya que las líneas, círculos y rectángulos y el relleno del mismo se lo ha realizado con algoritmos de Add y el de Bresenham.

Código fuente:

```
Public Sub bres_circulo(x_centro As Integer, y_centro As Integer, radio As Integer)
Dim P, Y As Integer
Dim X As Integer
X = 0
Y = radio
P = 3 - 2 * radio
While X < Y
punto_circulo x_centro, X, y_centro, Y
If P < 0 Then
P = P + 4 * X + 6
Else
P = P + 4 * (X - Y) + 10
Y = Y - 1
End If
X = X + 1
Wend
If X = Y Then
punto_circulo x_centro, X, y_centro, Y
End If
End Sub
```

```
Public Sub dda(x1 As Integer, Y1 As Integer, X2 As Integer, y2 As Integer)
```

```
Dim dx, dy, step, k As Integer
Dim x_aum, y_aum, X, Y As Integer
dx = X2 - x1
dy = y2 - Y1

If Abs(dx) > Abs(dy) Then
    step = Abs(dx)
Else
    step = Abs(dy)
End If

x_aum = dx / step
y_aum = dy / step
X = Round(x1)
Y = Round(Y1)
PSet (X, Y), QBColor(Rnd * 10)

For k = 1 To step
    X = X + x_aum
    Y = Y + y_aum
    PSet (Round(X), Round(Y)), QBColor(Rnd * 15)
Next k
End Sub
```

IV. BARRIDO DE IMAGEN

En este módulo se analiza el tipo de imagen que se tiene y posterior a ello se hace un barrido de la misma, píxel por píxel, para obtener su posición (x,y) y su color aunque su color será cambiado a tono de grises y luego evaluado con el fin de escoger el mas oscuro debido a que la maquina no tiene una disponibilidad del cambio de colores en hilos para hacer más real la imagen el momento de bordar en una tela.

Análisis previo de la imagen

```
Private Sub AnalizarGrid(sValor As String)
    Dim iPos As Integer
    Dim i As Integer
    Dim j As Integer

    iPos = InStr(sValor, ",")
    i = Val(Mid(sValor, 1, iPos - 1))
    sValor = Mid(sValor, iPos + 1, Len(sValor))
    iPos = InStr(sValor, ",")
    j = Val(Mid(sValor, 1, iPos - 1))
    sValor = Mid(sValor, iPos + 1, Len(sValor))
    Grid1.Col = i
    Grid1.Row = j
    Grid1.CellBackColor = sValor
End Sub
```

Realizar el barrido de la imagen

```
Public Sub Asignar()  
Dim i, j As Integer  
Dim mcolor As Variant  
Dim iRet As Long  
Dim nombre As String  
  
X = 0  
Y = 0  
For i = 0 To Picture1.Width Step 3  
    Y = 0  
    For j = 0 To Picture1.Height Step 3  
        mcolor = Picture1.Point(i, j)  
        AsignaColor X, Y, mcolor  
        Y = Y + 1  
    Next  
    X = X + 1  
Next  
  
iMaxX = i - 1: iMaxY = j - 1
```

V. BORDAR

Este es el módulo más importante de todos ya que es él el que se comunica directamente con la máquina bordadora a través de los puertos serial y paralelo. Para ello se ha realizado el control de movimientos de: arriba – abajo, motor 1 (M1) y arriba – abajo del motor 2 (M2), estos también pueden ser utilizados en forma individual para ver el funcionamiento de la máquina sin necesidad de mandar a bordar una imagen.

Cabe señalar que esta comunicación es por el puerto serial.

Una vez que se ha realizado el control de estos movimientos se coordina el movimiento de la bobina el mismo que recibe datos desde el puerto paralelo, su movimiento será la escritura del dato a bordar.

```
de = 0  
iz = 0  
ar = 0  
For i = 1 To 5 'fila  
    If de = 0 Then  
        For k = 1 To 5 'columnas  
            'paso  
            For j = 1 To 100  
                MSComm1.Output = "a" 'derecha
```

```
Next j
  Delay (0.2)
  MSComm1.Output = "o"
  If plantilla(i, k) = "x" Then
    Out EnviarDatoPuerto, 1
    Delay (0.2)
    Out EnviarDatoPuerto, 0
  End If
Next k
  Delay (0.2)
  MSComm1.Output = "o"
  Delay (0.2)
  de = 1
Else
  For k = 1 To 5 'columnas
    For j = 1 To 100
      MSComm1.Output = "b" 'izquierda
    Next j
  Delay (0.2)
  MSComm1.Output = "o"
  'Delay (0.2)
  If plantilla(i, k) = "x" Then
    Out EnviarDatoPuerto, 1
    Delay (0.2)
    Out EnviarDatoPuerto, 0
  End If

  Next k
  Delay (0.2)
  MSComm1.Output = "o"
  'Delay (0.2)
  de = 1
  de = 0
End If

For j = 0 To 100
  MSComm1.Output = "c" 'abajo
Next j

Delay (0.2)
MSComm1.Output = "o"
'Delay (0.3)

Next i

For j = 0 To 400
  MSComm1.Output = "d" 'regresa
Next j

Delay (1)
MSComm1.Output = "o"
Delay (1)
```

Para evitar que se haga un recorrido de la maquina sin tener datos se ha implementado un algoritmo de búsqueda el mismo que nos da la posición

exacta donde se encuentra el punto y posterior a ello se realiza un posicionamiento de la maquina en las coordinas (x, y) y se da un valor a la bobina.

RESUMEN

La máquina de bordar tiene una comunicación por puerto serial y paralelo ya que esto evita el error de envío de datos.

Por puerto serial se envían los movimientos de (x,y) movemos las varillas y por paralelo se envía datos a la bobina, movimiento de picado de arriba-abajo.

Para el funcionamiento óptimo de la máquina tenemos que cerciorarnos si esta en una base nivelada, esto se realiza por que controlamos movimientos en coordenadas (x-y) un desnivel puede ocasionar que se paralice el movimiento pero los motores pueden seguir enviando señales y esto ocasionaría que se quemen, además hay que considerar el ambiente ya que no debe estar expuesto al polvo o pelusa u otros fenómenos naturales que pueden adherirse a las varillas y estos pueden formar capas que evitan el deslizamiento adecuado en cada una de las varillas.

En el Sistema de nombre SYS-TEX, realiza imágenes en punto de cruz que posterior mente son plasmados en la tela por medio de la maquina que hemos creado.

BIBLIOGRAFÍA:

Libro:

ATNEL CORPORATION(1997), " Microcontrolador".

Internet:

<http://www.todorobot.com.ar/informacion/tutorial%20stepper/stepper-tutorial.htm>

http://www.micropik.com/provisional/pag_conectores.htm

"<http://es.wikipedia.org/wiki/Inductor>"

<http://www.mailxmail.com/curso/informatica/armadopc/capitulo7.htm>

ÍNDICE

CAPITULO VI:	DISEÑO DE LA APLICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL	
PROTOTIPO DE UNA BORDADORA		120
6.1	SOFTWARE	121
6.2	HARDWARE	122
6.2.1.	CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO.....	123
6.2.2.	SOFTWARE PARA DISEÑO ELECTRÓNICO.....	133
6.3	SOFTWARE DE LA APLICACIÓN	134
6.4	PROGRAMACIÓN DE LOS MÓDULOS	134
6.4.1.	MÓDULO DE DISEÑO LIBRE	134
6.4.2.	DISEÑO GEOMÉTRICO (ALGORITMOS).....	135
6.4.3.	BARRIDO DE IMAGEN	136
6.4.4.	BORDAR.....	137