

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**  
**FACULTAD TÉCNICA**  
**CARRERA: ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**



**PROYECTO DE GRADO:**  
**"CARTEL ELECTRÓNICO PROGRAMABLE**  
**DESDE UNA PC"**

**Postulante: Peñaranda Quisbert Marcos Luis**

**La Paz Bolivia**  
**Gestión 2009**

Dedicatoria:

El presente proyecto esta dedicado con mucho cariño a mi Señora Madre Marina Quisbert A. quien me brindo su apoyo incondicional.

Agradecimientos:

Un especial agradecimiento a mis docentes quienes fueron la base fundamental de mis metas alcanzadas.

Agradecer también a la carrera de Electrónica y Telecomunicaciones por acogerme en sus aulas durante mi carrera.

## DEDICATORIA

## AGRADECIMIENTOS

## INDICE

página

### CAPÍTULO 1

1.1 INTRODUCCIÓN.....	2
1.2 RESUMEN.....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
1.5 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4

### CAPITULO 2

#### MARCO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTO TEÓRICO.....	5
2.1.1 CARTELES ELECTRÓNICOS DE LEDs: PREGONEROS DE UNA CIUDAD DE LA EDAD MODERNA .....	5
2.1.2 LEDS.....	11
2.1.3. ENCENDIDO DE UN LED.....	12
2.1.4 MATRIZ DE LEDS .....	12
2.1.5 CONSTRUCCION DE UNA MATRIZ DE LEDS.....	13
2.1.6 FUNCIONAMIENTO DE LA MATRIZ.....	14
2.2. CONCEPTOS IMPORTANTES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	15
2.2.1 MULTIPLEXACIÓN.....	15

2.2.2	DECODIFICADOR / MULTIPLEXOR 74HC154.....	15
2.2.2.1	DESCRIPCION.....	15
2.2.3	DIAGRAMA DE CONEXIÓN.....	16
2.2.4	DIAGRAMA LÓGICO.....	16
2.2.5	TABLA FUNCIONAL.....	17
2.2.6	EL TRANSISTOR.....	18
2.2.7	TIPOS DE TRANSISTOR BIPOLAR DE JUNTURA.....	18
2.2.7.1	NPN.....	18
2.2.7.2	PNP .....	19
2.2.8	CONTROL DE TENSIÓN, CARGA CORRIENTE.....	20
2.2.9	EL ALFA Y BETA DEL TRANSISTOR.....	20
2.2.10	TRANSISTOR EN CORTE Y SATURACION.....	21
2.2.11	TRANSISTORES EN DARLINGTON.....	22
2.2.12	COMPORTAMIENTO.....	23
2.2.13	AMPLIFICADORES DE POTENCIA.....	25
2.2.13.1	CARACTERÍSTICAS QUE DEBE CUMPLIR UN AMPLIFICADOR.....	25
2.2.13.2	TIPOS DE AMPLIFICADORES DE POTENCIA.....	25
2.2.14	EL MICROPROCESADOR.....	26
2.3	ESTRUCTURA BÁSICA DE LOS COMPUTADORES.....	26
2.3.1	MICROCONTROLADORES.....	27
2.3.2	APLICACIONES TÍPICAS DE LOS MICROCONTROLADORES.....	27
2.3.3	MICROCONTROLADORES PIC 16F877a.....	28
2.3.4	PUERTOS E/S P16F877A.....	28
2.3.4.1	TIPOS DE PROGRAMACIÓN PARA P16F877A.....	29



4.3 BIBLIOGRAFÍA.....	70
ANEXOS	

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### **1.1 RESUMEN**

En el presente documento se brinda al lector las características generales y funcionamiento de los carteles electrónicos con una interfaz amigable y directa con el usuario, consiste en una matriz de leds de alto brillo con una dimensión de 1.5m \* 20cm. para esto se utilizó 512 leds de 0.8mm de diámetro, 8 leds de alto y 64 leds de largo. Con el desarrollo de este proyecto se obtiene un cartel de leds que es operable mediante una PC y que puede mostrar cualquier mensaje que el cliente desee mostrando no solo palabras sino también símbolos y algunos gráficos.

La interfaz de programación por donde se introducirá dichos datos letras, símbolos, comandos y gráficos será un ordenador personal "PC" vía puerto serial, de esta manera se facilita y agiliza mediante el teclado y el monitor del computador el ingreso de datos, se debe mencionar que el cartel electrónico no depende totalmente del computador "PC", pues se toma en cuenta que solo es un interfaz de programación, este cartel electrónico puede ser programado cuantas veces sea necesario.

El cartel electrónico tiene un microcomputador o microcontrolador, que forma parte del proceso principal de todos los eventos de control se encarga de la comunicación con el ordenador personal "PC", se encarga de almacenar los datos en memorias EEPROM, de controlar los leds, multiplexarlos y asignarles un valor a cada uno, de controlar la velocidad, los efectos, etc. de esta manera dibujando cualquier figura en el cartel electrónico.

Y por último los elementos de control de potencia, que hace posible que se pueda controlar con pulsos y niveles del microcontrolador que son de muy baja corriente y tensión este panel de leds que necesita gran cantidad de corriente y voltaje, se diseñó etapas de amplificación y la fuente de alimentación.

### **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**



Debido a la falta de una buena presentación y falta de publicidad en un negocio de comercio y/o servicios se puede perder varios clientes, ya que para una empresa o tienda que ofrece productos o servicios, lo más importante es el cliente y es vital informarle y hacer que se interese en el producto o servicio ofrecido, generalmente las empresas grandes tienen su departamento de ventas que consta principalmente de profesionales en el área de marketing, que incluso ellos recurren a diferentes tipos de publicación de publicidad de los productos o servicios ofrecidos ya sea por medios de comunicación como radio, televisión, gigantografías, etc. Que con los cuales deben lograr sus objetivos de primero dar a conocer sus productos, luego sus características y uso de los mismos, en síntesis su principal objetivo es vender.

Pero que hay de las pequeñas tiendas, que también necesitan hacer conocer sus productos generalmente se recurrían a pizarras, luego a letreros pintados y luminosos, etc. Ya que no se cuenta con una buena inversión para este objetivo que sería de gran ayuda para su negocio.

Ahora también para la venta de diferentes productos se lanzan promociones, descuentos, regalos, etc. Alterando de esta manera los precios de los productos ofrecidos que ahora son mas variados, incluso en la presentación, mejora y constantes nuevos lanzamientos. Se necesitaría también constantes variaciones en los distintos tipos de publicidad para estos productos y/o servicios ofrecidos.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Sabemos que la electrónica ingresa a varios campos, este caso en los eventos de ventas y publicación para la comercialización de diferentes productos y/o servicios, se presentan los paneles o letreros electrónicos en diferentes formas, tamaños, capacidades y diseños, inclusive los juegos de luces que utilizan para atraer a un posible cliente.

Los letreros o carteles electrónicos que son generalmente dinámicos, es decir que presentan en un solo espacio varios anuncios, avisos, gráficos, ofertas, etc.

De esta manera ahorrando espacio y dándole una mejor presentación y mayor posibilidad de presentar diferentes productos o servicios ofrecidos en ese lugar.

Ahora como cada vez las variaciones de precios, ofertas o simplemente avisos instantáneos requieren una interfaz de fácil manejo y conocida por todos además de una rápida configuración o programación, se propone utilizar de interfaz de control un ordenador personal “computadora” que utilizando el teclado y el monitor mediante un programa de fácil manejo, acceso y compatibilidad se enviara datos al panel electrónico, estos datos enviados pueden ser letras mayúsculas, minúsculas, símbolos y comandos que controlan los efectos, tamaño del mensaje y velocidad del mensaje, etc.

#### **1.4 OBJETIVO GENERAL**

- Desarrollar un cartel electrónico de leds para que este pueda ser un mecanismo de publicidad y realizar una comunicación directa con los clientes para informar sobre diferentes eventos, productos y/o servicios de cualquier empresa o institución.

#### **1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Dar una mejor presentación a un lugar.
- Utilizar el cartel electrónico de leds en un negocio para permanecer en contacto con sus clientes sobre una base cotidiana con sus últimos mensajes de publicidad y ventas.
- Mayor facilidad de manejo del panel con la inclusión de una interfaz amigable para el usuario.

## **CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO**

## **2.1 FUNDAMENTO TEÓRICO**

### **2.1.1 CARTELES ELECTRÓNICOS DE LEDs: PREGONEROS DE UNA CIUDAD DE LA EDAD MODERNA**

Están por todas partes. Se los ve sobre las entradas de cualquier banco, en almacenes de alimentos de preparación rápida como tableros de menú, en ventanas de almacenes, en aeropuertos y otras zonas de espera de tránsito público. Anuncian las noticias, el tiempo, proclaman las últimas cuentas de deportes y acciones de dirección. Estos carteles son pregoneros de una ciudad de la edad moderna.

Estos carteles electrónicos de LEDs hacen una parte muy visible y crítica de cómo un negocio puede permanecer en contacto con sus clientes sobre una base cotidiana, con sus últimos mensajes de publicidad y ventas. La cantidad de desarrolladores de estos carteles son enormes, como claro ejemplo tenemos muchas empresas de las cuales algunas se detallan a continuación:

Act One Communications ([www.actoneled.com](http://www.actoneled.com)) están situadas en Irwindale, California, una compañía que desde 1996 se ha especializado en las comunicaciones con mensajes de LEDs que presentaban a carteles electrónicos de LEDs, los tableros del tiempo y de la temperatura y las pantallas de LEDs video a todo color. En términos de actividad los carteles electrónicos, proporciona cerca del 30% de ventas y a través de la compañía son varias las líneas de productos que ofrecen más de 100 diversas configuraciones de carteles electrónicos según Ethane Lin, director de marketing para el Act One. “Ofrecemos toda la línea monocromática y múltiplos de esta, con doble, triple e incluso hasta seis veces la línea de carteles electrónicos. Incluso se ofrece líneas multicolores, dependiendo de las necesidades del cliente y las opciones de la instalación.”

El 90% de las instalaciones de carteles electrónicos de LEDs son híbridos, el cartel esta atado a una cartelera convencional con ciertos gráficos preexistentes y un cartel fijado (nombre o insignia de compañía). El resto es independiente del cartel electrónico.



Gráfico 1.- Carteles electrónicos de LEDs (Act One Communications)

Act One tiene una línea principal de productos para su carteles electrónicos, es la serie de ACTBRIGHT que representa exhibiciones al aire libre (mayoría de ventas) y de interior. ACTBRIGHTs viene en varias configuraciones físicas, con una gama de tamaños de carácter del texto a partir de dos pulgadas a treinta y seis pulgadas de alto. El texto del cartel es monocromático y disponible en ambarino o rojo y el número de líneas del texto por cartel es opcional según las necesidades del cliente. Generalmente, las mejoras de la tecnología para estos carteles, son una blanco móvil con un LEDs más brillante y un mejor color que se mezcla en sus exhibiciones. Otros realces incluyen varias opciones de comunicación, como la conexión en directo vía una línea de teléfono dial modem hasta una opción sin cables con un modem de RF que pueda funcionar hasta una distancia máxima de 1500 pies para las localizaciones alejadas del cartel electrónico. Los múltiples carteles electrónicos de LEDs pueden ser conectados a través de una red de área local (LAN). Hay también radio (WiFi) y las opciones de la conectividad de Ethernet.

Con una demanda creciente para estos carteles, Lin identificó a los grupos principales de usuario final como escuelas, iglesias, bancos, compañías de cartelera y distribuidores autorizados de coche. “Cualquier compañía que tenga una necesidad de comunicación directa y en tiempo real con sus clientes es básicamente un candidato perfecto para el uso de los carteles electrónicos de LEDs

Para la conexión con sus usuarios finales, el Act One vende específicamente a las compañías que son los revendedores con valor añadido (VARs), que alternadamente, tienen un contacto directo con los usuarios finales. Así el VARs califica a un cliente potencial, hace una recomendación de carteles electrónicos de LEDs y entonces adquiere un cartel electrónico específico del Act One y lo entrega a su cliente.

El VARs también toma la responsabilidad de la instalación, del mantenimiento y de la cantidad, saliendo del Act One libremente para continuar como un fabricante y surtidor de los carteles electrónicos de LEDs a sus bases de clientes que son compañías que revenden sus carteles.

Lin indica que la mayor parte de las ventas de la compañía han sido tradicionales y continúa su inventario existente. Sin embargo, Lin recuerda un proyecto interesante donde el Act One instaló en el año 2000 en Hollywood, un cartel electrónico de LEDs que era cinco pies de alto y sesenta pies de largo. El cliente era el Canal de la Historia y ataron al cartel electrónico una cartelera que promovía el canal de la televisión por cable. Los conductores que pasan cerca veían el cartel electrónico hacían preguntas relacionadas con la historia y que después eran contestadas.

Time-o-Matic ([www.watchfiresigns.com](http://www.watchfiresigns.com)) de Danville, Illinois ha estado en este negocio desde 1932 e inventó el tablero electromecánico incandescente basado en el tiempo y la temperatura a comienzos de los años 50. Han ampliado su inventario durante estos años y han transformado los carteles de luz incandescente a la fabricación de estos con el uso de LEDs en su tecnología de iluminación. Para la mejora de su línea de productos hicieron frente a un gran reto para acercarse al siglo próximo con una “nueva” imagen corporativa. Así introdujeron Watchfire como una marca de fábrica para su producto como manera de saludar al nuevo siglo.



Gráfico 2.- Carteles electrónicos de LEDs (Time-o-Matic)

“Time-O-Matic fabricó carteles de luz incandescente e hizo original los interruptores intermitentes y los reguladores para la iluminación del neón,” El encargado de ventas John Kunze también indicó. “En una transición grande del producto, se ha eliminado el equipo que controlaba el neón y los tableros de tiempo y temperatura. Se han ensamblado varios carteles electrónicos de LEDs (línea de productos comenzada en 1997) que ahora han hecho la acción y el comercio principal de la compañía. Los tableros de tiempo-temperatura ahora son el 10% de nuestras ventas y los carteles electrónicos de LEDs ahora son los 90% de nuestro negocio.”

Los carteles electrónicos de LEDs de Watchfire se hacen como cabinas de aluminio, que se fabrican en muchas configuraciones, para una rápida y fácil instalación. Las cabinas más pequeñas se basan en el repujado de planchas, mientras que las cabinas más grandes se basan en los diseños de aluminio que son soldados con soldadura autógena.

El énfasis principal de Watchfire son los carteles electrónicos de LEDs al aire libre. La compañía efectúa su fabricación al por mayor y también como Act One vende sus líneas de productos de carteles electrónicos para los distribuidores autorizados (VARs) que los revenden a los usuarios finales. “Todavía estamos creciendo,” menciona Kunze “y nosotros

todavía vemos una demanda cada vez mayor para estos productos, los carteles electrónicos de LEDs. “Todos los carteles electrónicos de Watchfire vienen en rojo, ambarino, o multicolor (capacidad de 32 000 colores) y gama a partir de dos pies por ocho pies a cuatro pies por diez pies de tamaño. Esencialmente nuestros productos son modulares y pueden venir en cualquier tamaño hasta donde el cliente pueda permitirse.”

“Hablando de crecimiento, hemos visto a la comunidad empresarial entera, abrirse al uso de los carteles electrónicos de LEDs” Kunze también menciona “Cuando comenzamos, la mayor parte de nuestras ventas eran los displays de luz basados en tiempo y temperatura los cuales se veían mayormente en los bancos. Ahora se los ve por todas partes, en todas las clases de negocios. Las compañías ahora consideran el valor de crear y mostrar sus mensajes a un público móvil que pase constantemente por sus negocios.” el valor de esta ayuda en la comunicación se puede medir como efecto positivo definido según lo evidenciado por los comentarios numerosos que recibimos.”

Otra gran empresa en este rubro es Adaptive Micro Systems ([www.adaptivedisplays.com](http://www.adaptivedisplays.com)), Milwaukee, WI, es proveedor del texto inmediato, de la publicidad comercial, de avisos de tránsito, de las actualizaciones de las ventas y de las noticias, considerados todos en un solo vistazo en sus centenares de tipos de carteles electrónicos de LEDs disponibles para todas las clases de usos comerciales e industriales. Adaptive es un fabricante verticalmente integrado de productos amplios de interior y al aire libre. Para los carteles electrónicos de LEDs de interior, la compañía comienza con el LEDs en la forma de semiconductor, que son atados con conexiones de alambre y enlaces de chip, estos carteles son denominados híbridos y son calificados como carteles electrónicos de LEDs de interior. Para los productos al aire libre de AlphaEclipse, las aplicaciones seleccionaron grados de intensidad de los componentes para construir el tamaño final del cartel que son destinados para los distribuidores autorizados.



Gráfico 3.- Carteles electrónicos de LEDs (Adaptive Micro Systems)

En la distribución del mercado total de Adaptive, tiene cuatro unidades de negocio, cada una con su propio alcance especializado de mercado. Estos mercados incluyen a OEM de los productos comerciales (vendiendo sus productos en interiores y al aire libre, haciendo publicidad), de la automatización (de fabricación), del transporte (gestión de tránsito incluyendo la plataforma de tránsito y carteles electrónicos de LEDs de llegada y salida, carteles del tráfico de carretera), y de la aduana (para las órdenes especiales en grandes cantidades).

Adaptive realiza las ventas de sus productos con diferentes compañías, los OEM, (fabricantes de equipamiento originales), e integradores de sistema, que alternadamente revenden a sus bases de clientes específicos. Adaptive califica a los revendedores de sus productos como “partners” quién son generalmente las compañías regionales, autorizadas de carteles (quién son distribuidores autorizados independientes), que alternadamente venden los productos a los usuarios finales. Entrenan a los socios en cómo vender las ventajas de los carteles electrónicos de LEDs, cómo las muestras trabajan, cómo mantenerlos y cómo enseñar a los usuarios finales los fundamentos del funcionamiento de sus carteles.



Lillie dice que la esencia de vender los carteles electrónicos de LEDs no es venderlos como carteles (hardware), sino como carteles electrónicos que hacen publicidad de los centros (soluciones). “La belleza de la comunicación con los carteles electrónicos de LEDs está en su contacto en tiempo real inmediato con el público. La mayoría de los negocios públicos urbanos o las zonas donde la economía esta basada en el comercio (ciudades, mercados u otros sitios donde se hacen compras) tienen un peatón directo y el tráfico de vehículos donde el paso de los ojos fácilmente podría ir de 10 000 a 35 000 globos oculares que ven estos carteles siendo esta cantidad cada día. Ésta es la gente con la cual los comercios pueden comunicarse a diario con la publicidad y la información de servicio al cliente, a veces más dramáticamente que los anuncios de impresión o de la radio.” comenta Lillie, “Un cartel electrónico es una oportunidad de comercialización que va más allá de su puerta principal diaria.”

Un cartel electrónico de LEDs es un producto que ha alcanzado apenas un porcentaje de su audiencia llena de clientes y de usuarios finales. “Ha habido oportunidades significativas de la distribución de productos y del crecimiento de ventas para los carteles electrónicos de LEDs”, como Lillie lo resumió. “Todavía hay porciones de grandes oportunidades de ventas para los productos del cartel electrónico de LEDs. El desafío está consiguiendo a usuarios finales potenciales apreciar el valor de los centros del mensaje electrónico y utilizarlos como parte de sus comunicaciones cotidianas a los empleados, a los clientes y a un público extenso que tenga el potencial para hacer clientes.”

“La llave verdadera al éxito de poseer a carteles electrónicos de LEDs,” dicen Lillie, “es cómo es ejecutada por la compañía que la posee y cómo la utilizan para mostrar sus mensajes específicos que sean relevantes a sus audiencias de visión.” Artículo publicado en [www.screens.ru/es/2004/2.html](http://www.screens.ru/es/2004/2.html) realizado por Louis M. Brill

### **2.1.2 LEDS**

Son diodos con la característica de que este brilla cuando hay una corriente circulando por el diodo llamado diodos leds. Los leds poseen un ánodo y un cátodo, funcionan con corriente continua su funcionamiento es muy simple se introduce una tensión positiva por ánodo y negativa por cátodo (polarizado correctamente) deja pasar una corriente por el led

a la vez que este se ilumina o brilla ya que esta en funcionamiento y si se lo polariza inversamente, es decir positivo a cátodo y negativo a ánodo, no deja pasar corriente (polarización inversa) el led no funciona y este permanece apagado o sin brillo. Un LED, utilizado en aplicaciones “normales”, se alimenta con unos 3V y requiere unos 15mA (varia ligeramente de un modelo a otro) para brillar con una buena intensidad.

### 2.1.3. ENCENDIDO DE UN LED

¿Como encender un LED desde un microcontrolador? De hecho es algo muy simple: conectamos el ánodo del LED al PIC, el cátodo a un resistor y el extremo de este a -V. Cuando el pin del microcontrolador está en “1”, el LED enciende. Pero lamentablemente este esquema no sirve para la construcción de un cartel matricial, ya que al utilizar cientos de LEDs necesitaríamos tener un microcontrolador que tenga como mínimo ese número de pines de salida (y por supuesto, no existe).

### 2.1.4 MATRIZ DE LEDS

Básicamente consiste en una *matriz de píxeles* similar a los de la pantalla de un ordenador, generalmente de un solo color (la mayoría de las veces rojos), aunque con el descenso de los precios de los LEDs individuales o en paneles, es cada vez más frecuentes ver carteles “bicolores” o incluso “multicolores”, aprovechando la ventaja del los **LEDs RGB**, que pueden mostrar cualquier color.



Gráfico 4.- Matriz de LEDs RGB de 8x8 puntos (www.ucontrol.com.ar).

Como es de suponer, el desarrollo, construcción y programación de un cartel de este tipo es una tarea bastante compleja, pero perfectamente posible para cualquier persona que tenga conocimientos básicos de electrónica y programación.

### 2.1.5 CONSTRUCCION DE UNA MATRIZ DE LEDS

Las dimensiones de la matriz utilizada para mostrar los textos se decidirá según lo requerido, el tamaño de la matriz puede ser tan pequeña (7 filas y 5 columnas) o tan grande como se desee esto dependiendo de lo que solicite el usuario.

Recordemos que una matriz de leds son varios leds en configuración de matriz valga la redundancia para aclarar y mostrar la construcción de una matriz de leds al tamaño que se desee.

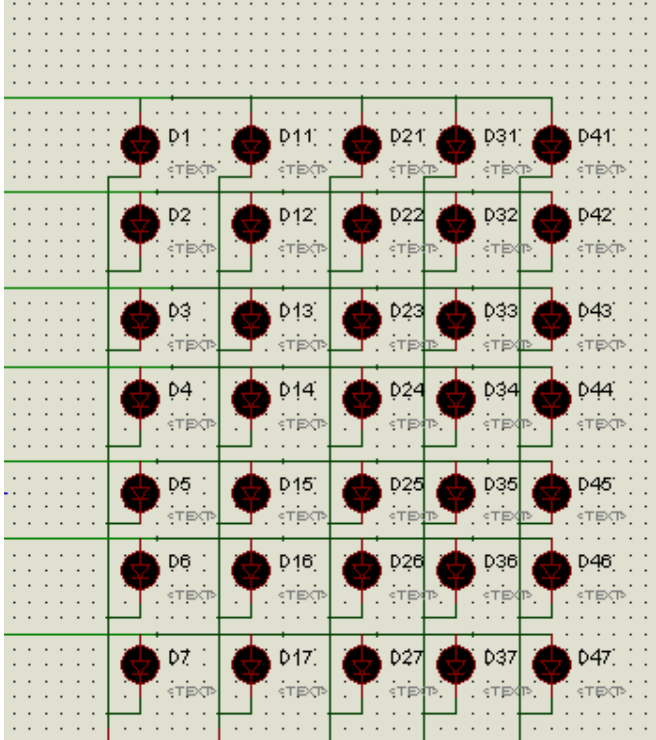


Gráfico 5.- Matriz de leds (7 filas y 5 columnas)

## 2.1.6 FUNCIONAMIENTO DE LA MATRIZ

Como se dijo anteriormente, la pantalla está formada por una serie de filas y columnas. La intersección entre ambas contiene un LED. Para que este encienda, tiene que recibir simultáneamente un “0” en la fila, y un “1” en la columna. Dadas estas condiciones, la electrónica de la placa se encarga del encendido del LED en cuestión. La forma de generar un mensaje sobre el display es relativamente sencilla, si nos atenemos al siguiente algoritmo:

- 1) *Apagar todas las filas.*
- 2) *Escribir los valores correspondientes a la primer fila en el registro de desplazamiento, teniendo en cuenta que el primer dígito binario colocado corresponde al último LED de la fila, y el último en poner al de la primer columna.*
- 3) *Encenderla primer fila, esperar un tiempo, y volver a apagarla.*
- 4) *Repetir los pasos 2 y 3 para las filas restantes.*

El tiempo de la demora debe ser tal que permita una visualización correcta, sin molestos parpadeos y con los LEDs brillantes. Este procedimiento se llama multiplexación desarrollada en el siguiente punto con más detalle, Hay que tener en cuenta que si utilizamos tiempos mayores para el encendido de cada fila, el brillo de los LEDs será mayor, pero también aumentará el parpadeo. La forma de transformar este algoritmo en un programa funcional depende de cada programador, y puede ser más o menos complejo según se permitan diferentes tipos de caracteres, animaciones, etc.

## **2.2. CONCEPTOS IMPORTANTES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **2.2.1 MULTIPLEXACIÓN**

En este punto puede ser necesario analizar el tema de las filas. Si tenemos, por ejemplo, un cartel con 7 filas y 5 columnas, y el dato enviado sirve para manejar solo una de ellas.

¿Necesitaríamos usar más pines destinados a filas para controlar las demás columnas?

Afortunadamente, la respuesta es no.

Si seguimos pensando en un cartel de 7 filas y 5 columnas, sin utilizar la multiplexación necesitaríamos 35 pines de salida solo para el control de filas y 5 pines para el control de columnas, en total 40 pines para controlar una matriz de 7 filas y 5 columnas representando la utilización de 2 microcontroladores sin contar con la complejidad del circuito impreso y el costo implicado lo hacen poco aconsejable. Se aprovecha un “defecto” del ojo humano, que mantiene la imagen vista durante unos 20 o 30 milisegundos. Se dibuja una fila a la vez, pero muy rápidamente, de forma que todo el cartel parezca estar encendido a la vez. Si, se trata de un sistema similar al empleado en el cine y/o en la televisión.

### **2.2.2 DECODIFICADOR / MULTIPLEXOR 74HC154**

#### **2.2.2.1 DESCRIPCION**

- Decodificador binario de 4 dígitos de entrada y 16 salidas multiplexadas.
- Distribuye los 4 datos de entrada a las 16 de salidas
- Sistema de protección de diodos
- Dos pines de control
- Velocidad en respuesta 19 a 23 ns
- Disipación de 45 mW.

### 2.2.3 DIAGRAMA DE CONEXIÓN

A continuación se representa en este gráfico las conexiones que se debe realizar en la matriz.

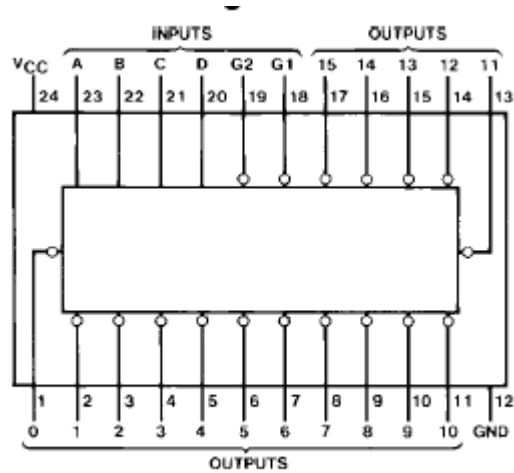


Gráfico 6.- Diagrama de conexión

### 2.2.4 DIAGRAMA LÓGICO

El funcionamiento lógico de la matriz se realiza de acuerdo al siguiente diagrama:

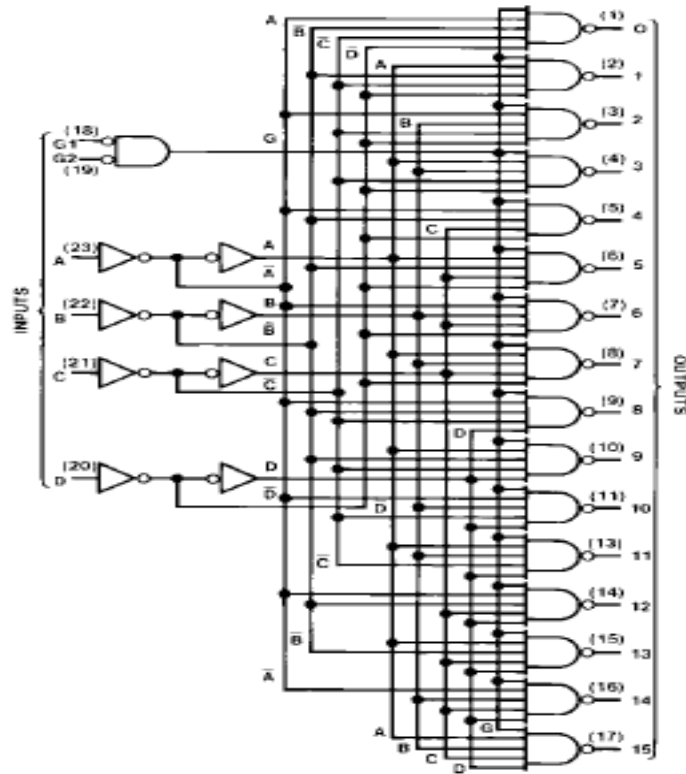


Gráfico 7.- Diagrama lógico

### 2.2.5 TABLA FUNCIONAL

Otra forma de representar el funcionamiento de la matriz es mediante la siguiente tabla:

Inputs		Outputs																			
G1	G2	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L
L	L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

H = HIGH Level  
L = Low Level  
X = Don't Care

Gráfico 8.- Tabla funcional

## 2.2.6 EL TRANSISTOR

El **transistor de unión bipolar** (del inglés *Bipolar Junction Transistor*, o sus siglas *BJT*) es un dispositivo electrónico de estado sólido consistente en dos uniones PN muy cercanas entre sí, que permite controlar el paso de la corriente a través de sus terminales. Los **transistores bipolares** se usan generalmente en electrónica analógica. También en algunas aplicaciones de electrónica digital como la tecnología TTL o BICMOS. Un transistor de unión bipolar está formado por dos Uniones PN en un solo cristal semiconductor, separados por una región muy estrecha. De esta forma quedan formadas tres regiones:

- **Emisor**, que se diferencia de las otras dos por estar fuertemente dopada, comportándose como un metal.
- **Base**, la intermedia, muy estrecha, que separa el emisor del colector.
- **Colector**, de extensión mucho mayor.

La técnica de fabricación más común es la deposición epitaxial. En su funcionamiento normal, la unión base-emisor está polarizada en directa, mientras que la base-colector en inversa. Los portadores de carga emitidos por el emisor atraviesan la base, que por ser muy angosta, hay poca recombinación de portadores, y la mayoría pasa al colector. El transistor posee tres estados de operación: estado de corte, estado de saturación y estado de actividad.

## 2.2.7 TIPOS DE TRANSISTOR BIPOLAR DE JUNTURA

### 2.2.7.1 NPN

NPN es uno de los dos tipos de transistores bipolares, en los cuales las letras "N" y "P" se refieren a los portadores de carga mayoritarios dentro de las diferentes regiones del transistor. La mayoría de los transistores bipolares usados hoy en día son NPN, debido a que la movilidad del electrón es mayor que la movilidad de los "huecos" en los semiconductores, permitiendo mayores corrientes y velocidades de operación.

Los transistores NPN consisten en una capa de material semiconductor dopado P (la "base") entre dos capas de material dopado N. Una pequeña corriente ingresando a la base en configuración emisor-común es amplificada en la salida del colector. La flecha en el



símbolo del transistor NPN está en la terminal del emisor y apunta en la dirección en la que la corriente convencional circula cuando el dispositivo está en funcionamiento activo.

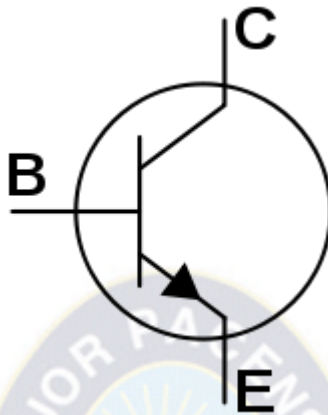


Gráfico 9.- Símbolo de un transistor NPN

#### 2.2.7.2 PNP

El otro tipo de transistor bipolar de juntura es el PNP con las letras "P" y "N" refiriéndose a las cargas mayoritarias dentro de las diferentes regiones del transistor. Pocos transistores usados hoy en día son PNP, debido a que el NPN brinda mucho mejor desempeño en la mayoría de las circunstancias.

Los transistores PNP consisten en una capa de material semiconductor dopado N entre dos capas de material dopado P. Los transistores PNP son comúnmente operados con el colector a masa y el emisor conectado al terminal positivo de la fuente de alimentación a través de una carga eléctrica externa. Una pequeña corriente circulando desde la base permite que una corriente mucho mayor circule desde el emisor hacia el colector.

La flecha en el transistor PNP está en el terminal del emisor y apunta en la dirección en que la corriente convencional circula cuando el dispositivo está en funcionamiento activo.

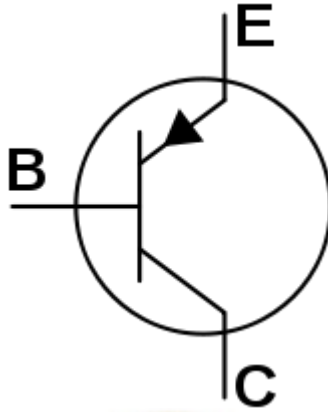


Gráfico 10.- Símbolo de un transistor PNP

### **2.2.8 CONTROL DE TENSIÓN, CARGA CORRIENTE**

La corriente colector-emisor puede ser vista como controlada por la corriente base-emisor (control de corriente), o por la tensión base-emisor (control de voltaje). Esto es debido a la relación tensión-corriente de la juntura base-emisor, la cual es la curva tensión-corriente exponencial usual de una juntura PN (es decir, un diodo).

En el diseño de circuitos analógicos, el control de corriente es utilizado debido a que es aproximadamente lineal. Esto significa que la corriente de colector es aproximadamente  $\beta$  veces la corriente de la base. Algunos circuitos pueden ser diseñados asumiendo que la tensión base-emisor es aproximadamente constante, y que la corriente de colector es  $\beta$  veces la corriente de la base. No obstante, para diseñar circuitos utilizando TBJ con precisión y confiabilidad, se requiere el uso de modelos matemáticos del transistor como el modelo Ebers-Moll.

### **2.2.9 EL ALFA Y BETA DEL TRANSISTOR**

Una forma de medir la eficiencia del BJT es a través de la proporción de electrones capaces de cruzar la base y alcanzar el colector. El alto dopaje de la región del emisor y el bajo dopaje de la región de la base pueden causar que muchos más electrones sean inyectados

desde el emisor hacia la base que huecos desde la base hacia el emisor. La *ganancia de corriente emisor común* está representada por  $\beta_F$  o por  $h_{fe}$ . Esto es aproximadamente la tasa de corriente continua de colector a la corriente continua de la base en la región activa directa, y es típicamente mayor a 100. Otro parámetro importante es la *ganancia de corriente base común*,  $\alpha_F$ . La ganancia de corriente base común es aproximadamente la ganancia de corriente desde emisor a colector en la región activa directa. Esta tasa usualmente tiene un valor cercano a la unidad; que oscila entre 0.98 y 0.998. El Alfa y Beta están más precisamente determinados por las siguientes relaciones (para un transistor NPN):

$$\alpha_F = \frac{I_{Cn}}{I_E}$$
$$\beta_F = \frac{\alpha_F}{1 - \alpha_F}$$

### 2.2.10 TRANSISTOR EN CORTE Y SATURACION

Cuando un **transistor** se utiliza como interruptor o switch la corriente de base debe tener un valor para lograr que el **transistor** entre en corte y otro para que entre en saturación

- Un **transistor en corte** tiene una corriente de colector ( $I_c$ ) mínima (prácticamente igual a cero) y un voltaje colector emisor (VCE) máximo (casi igual al voltaje de alimentación). Ver la zona amarilla en el gráfico.
- Un **transistor en saturación** tiene una corriente de colector ( $I_c$ ) máxima y un voltaje colector emisor (VCE) casi nulo (cero voltios). Ver zona en verde en el gráfico 11

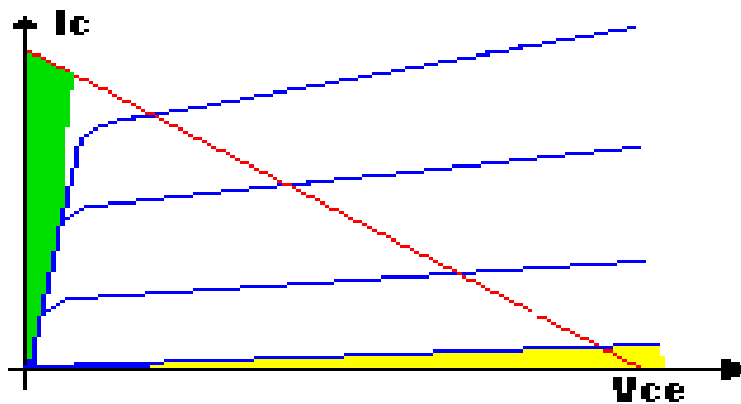


Gráfico 11.- Transistor en corte y saturación

Para lograr que el **transistor** entre en corte, el valor de la corriente de base debe ser bajo o mejor aún, cero.

Para lograr que el **transistor** entre en saturación, el valor de la corriente de base debe calcularse dependiendo de la carga que se esté operando entre encendido y apagado (funcionamiento de interruptor).

Si se conoce cual es la corriente que necesita la carga para activarse (se supone un bombillo o foco en este caso leds), se tiene el valor de corriente que habrá de conducir el **transistor** cuando este en saturación y con el valor de la fuente de alimentación del circuito, se puede obtener la recta de carga. Ver gráfico 11

Esta recta de carga confirma que para que el **transistor** funcione en saturación,  $I_c$  debe ser máximo y  $V_{CE}$  mínimo y para que esté en corte,  $I_c$  debe ser el mínimo y  $V_{CE}$  el máximo.

### 2.2.11 TRANSISTORES EN DARLINGTON

En electrónica, el **transistor Darlington** es un dispositivo semiconductor que combina dos transistores bipolares en un tándem (a veces llamado *par Darlington*) en un único dispositivo. La configuración (originalmente realizada con dos transistores separados) fue inventada por el ingeniero en los Laboratorios Bell Sidney Darlington. La idea de poner dos

o tres transistores sobre un chip fue patentada por él, pero no la idea de poner un número arbitrario de transistores que originaría la idea moderna de circuito integrado.



Gráfico 12.-Transistores en Darlington (Laboratorios Bell Sidney Darlington)

### 2.2.12 COMPORTAMIENTO

Esta configuración sirve para que el dispositivo sea capaz de proporcionar una gran ganancia de corriente (parámetro  $\beta$  del transistor) y, al poder estar todo integrado, requiere menos espacio que dos transistores normales en la misma configuración. La ganancia total del Darlington es el producto de la ganancia de los transistores individuales. Un dispositivo típico tiene una ganancia en corriente de 1000 o superior. También tiene un mayor desplazamiento de fase en altas frecuencias que un único transistor, de ahí que pueda convertirse fácilmente en inestable. La tensión base-emisor también es mayor, siendo la suma de ambas tensiones base-emisor, y para transistores de silicio es superior a 1.2V. La beta de un transistor o par darlington se halla multiplicando las de los transistores individuales. La intensidad del colector se halla multiplicando la intensidad de la base por la beta total.

$$\beta_{\text{Darlington}} = \beta_1 \cdot \beta_2 + \beta_1 + \beta_2$$

Si  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son suficientemente grandes, se da que:

$$\beta_{\text{Darlington}} \approx \beta_1 \cdot \beta_2$$

Un inconveniente es la duplicación aproximada de la base-emisor de tensión. Ya que hay dos uniones entre la base y emisor de los transistores Darlington, el voltaje base-emisor equivalente es la suma de ambas tensiones base-emisor:

$$V_{BE} = V_{BE1} + V_{BE2} \approx 2V_{BE1}$$

Para la tecnología basada en silicio, en la que cada  $V_{BEi}$  es de aproximadamente 0,65 V cuando el dispositivo está funcionando en la región activa o saturada, la tensión base-emisor necesaria de la pareja es de 1,3 V.

Otro inconveniente del par Darlington es el aumento de su tensión de saturación. El transistor de salida no puede saturarse (es decir, su unión base-colector debe permanecer polarizada en inversa), ya que su tensión colector-emisor es ahora igual a la suma de su propia tensión base-emisor y la tensión colector-emisor del primer transistor, ambas positivas en condiciones de funcionamiento normal. (En ecuaciones,  $V_{CE2} = V_{BE2} + V_{CE1}$ , así  $V_{C2} > V_{B2}$  siempre.) Por lo tanto, la tensión de saturación de un transistor Darlington es un  $V_{BE}$  (alrededor de 0,65 V en silicio) más alto que la tensión de saturación de un solo transistor, que es normalmente 0,1 - 0,2 V en el silicio. Para corrientes de colector iguales, este inconveniente se traduce en un aumento de la potencia disipada por el transistor Darlington comparado con un único transistor.

Otro problema es la reducción de la velocidad de conmutación, ya que el primer transistor no puede inhibir activamente la corriente de base del segundo, haciendo al dispositivo lento para apagarse. Para paliar esto, el segundo transistor suele tener una resistencia de cientos de ohmios conectada entre su base y emisor. Esta resistencia permite una vía de descarga de baja impedancia para la carga acumulada en la unión base-emisor, permitiendo un rápido apagado.

### 2.2.13 AMPLIFICADORES DE POTENCIA

Etapa de potencia, amplificador de potencia o etapa de ganancia son los nombres que se usan para denominar a un amplificador. La función del amplificador es aumentar el nivel de una señal, incrementando, para ello, la amplitud de la señal de entrada mediante corrientes de polarización (voltaje negativo, voltaje positivo) en el transistor de salida.

#### 2.2.13.1 CARACTERÍSTICAS QUE DEBE CUMPLIR UN AMPLIFICADOR

Las características técnicas de cada modelo determinarán la *calidad* del amplificador:

- Impedancia.
- Factor de amortiguamiento.
- Potencia de salida.
- Relación señal ruido.
- Acoplamiento.
- Respuesta en frecuencia.
- Respuesta de fase.
- Ganancia.
- Sensibilidad.
- Distorsión.
- Diafonía.

#### 2.2.13.2 TIPOS DE AMPLIFICADORES DE POTENCIA

Entre las diferentes tipologías de etapas de potencia encontramos:

- Clase A
- Clase B
- Clase AB
- Clase C
- Clase D
- Clase G
- BJT

- MOSFET

### 2.2.14 EL MICROPROCESADOR

Es la parte inteligente de un microcomputador se encarga de ejecutar las instrucciones del programa, gestionar los bits de error, las comunicaciones, controlar las entradas y salidas, ejecutar el programa de escaneo, etc.

### 2.3 ESTRUCTURA BÁSICA DE LOS COMPUTADORES

**Microprocesador:** CPU en un chip. Recoge las instrucciones, las ejecuta y controla todo el sistema.

**Memoria (principal):** almacena datos y programa trabajando directamente con la CPU. Formado por memorias tipo RAM y tipo ROM.

**Circuitos de Entrada/Salida:** son interfaz entre CPU (con la que dialogan directamente) y los controladores de los periféricos (monitor, teclado, impresora,...). Los hay para transmisión *síncrona o asíncrona*, para transmisión *serie y paralelo*. Es frecuente el control mediante *interrupciones*. Incluyen conversión A/D y D/A (A: Análogo, D: Digital).

**Buses:** Conjunto de líneas de conexión agrupadas por un concepto funcional común, organizados según unas normas y operando según unas reglas de comunicación. Son de direcciones (AB, *Address Bus*), de datos (DB, *Data Bus*) y de control (CB, *Control Bus*).



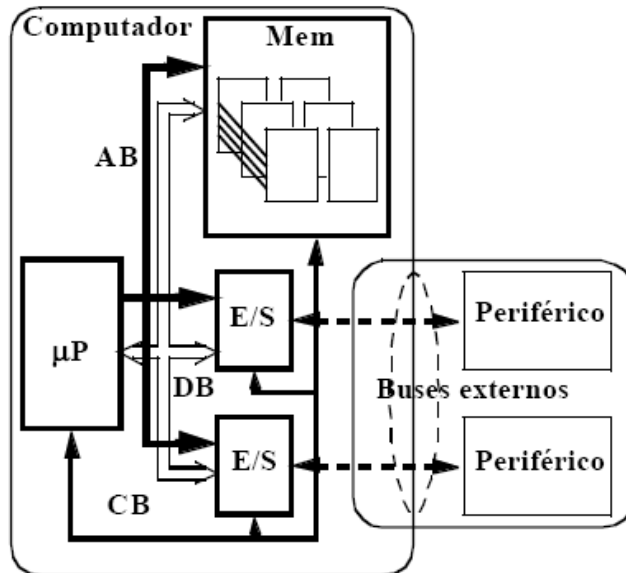


Gráfico 13.- Estructura básica de un computador

### 2.3.1 MICROCONTROLADORES

Un sistema de computadora basado en microcontrolador es diferente funcionalmente a un sistema basado en un microprocesador. El primero se utiliza de una forma más eficiente en un sistema que ejecuta un programa dedicado (o fijo) repetitivamente sin la necesidad de ser reprogramado.

A un microcontrolador con frecuencia es llamado computadora en un “chip”.

El nombre anterior se le otorga ya que contiene todos los componentes de un sistema de computadora (bus, CPU, memoria y puertos E/S) en un solo circuito integrado.

### 2.3.2 APLICACIONES TÍPICAS DE LOS MICROCONTROLADORES

Ejemplos en los cuales se incluye el uso de programas fijos repetitivos son los siguientes:

- Videograbadoras
- Máquinas contestadoras
- Instrumentación médica
- Automóviles
- Hornos de micro-ondas

- Básculas digitales
- Bombas de gasolina
- Cajeros automáticos

### 2.3.3 MICROCONTROLADORES PIC 16F877a

Se considera prácticamente una microcomputadora ya que contiene todos los componentes de una PC. Su principal componente base es el microprocesador. Tiene memorias Ram y Rom, puertos de comunicación entrada y salida, bus de datos, bus de control, bus de direcciones y obviamente se instalan cualquier tipo de periféricos sin contar con los que ya tiene. Se instalan teclados, pantallitas, sensores, etc. A continuación el diagrama físico del microcontrolador PIC 16F877A de gama media.

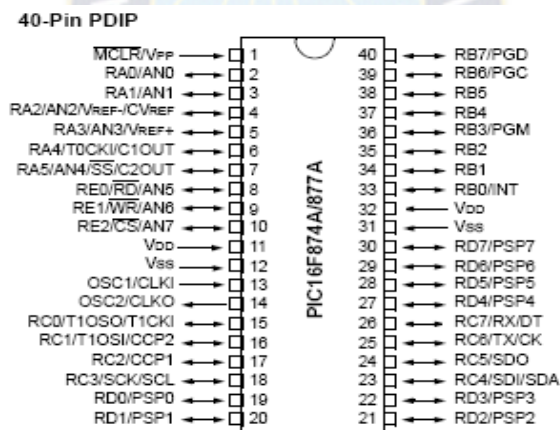


Gráfico 14.- Diagrama físico del microcontrolador PIC 16F877A de gama media

### 2.3.4 PUERTOS E/S P16F877A

Para soportar las líneas de comunicación con todos los periféricos y recursos el p16f877 dedica 33 patitas agrupadas en 5 puertos (A(6p),B(8p),C(8p),D(8p) y E(3p)).

Es el más completo de 40 pines que contienen los puertos y los recursos que se citan a continuación:

- Recursos comunes (tmro, wdt, sleep, reset de conexión de alimentación, interrupciones)

- Convertidor a/d de 10bits con 8 CH input.
- 2 modulos de captura/comparacion/pwm(ccp).
- Puerto sincrono serie (ssp).
- Interfaz de comunicación serie (spp).
- Puerto paralelo esclavo (spp).

#### **2.3.4.1 TIPOS DE PROGRAMACIÓN PARA P16F877A**

Actualmente existen 2 tipos de programación para el microcontrolador p16f877a.

- Programación de alto nivel, se programa en C como por ejemplo el picc. Con acceso limitado a los recursos del microcontrolador.
- Programación de bajo nivel, generalmente el assembler. Total acceso a los recursos del microcontrolador.

El set de instrucciones para este modelo de microcontrolador se encuentra adjuntado en los anexos del presente documento.

#### **2.3.5 TRANSMISION SERIAL**

##### **2.3.5.1 TIPOS DE TRANSMISION EN SERIE**

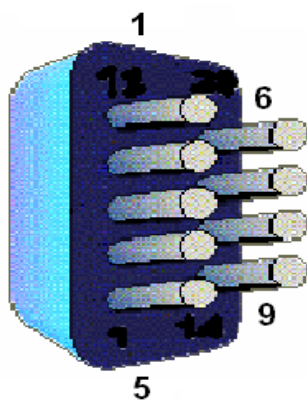
- Simplex: Transmisión en un solo sentido
- Half duplex: Transmisión en ambos sentidos pero no simultáneamente
- Full duplex: transmisión en ambos sentidos simultáneamente

### 2.3.6 INTERFACES

#### Aspectos:

- **Mecánicos:** Dimensiones del conector, número de pines, forma, etc.
- **Electro-Ópticos:** Voltajes, tipo de fuente luminosa, duración de la señal, etc.
- **Funcionales:** Para que sirve cada PIN. Eje: TD(envío de datos), RD (recepción de datos), DCD, RTS, etc.
- **Procedimentales:** Orden o secuencia de pasos en la comunicación.

### 2.3.7 PUERTO SERIAL (diagrama físico)



Tipo D9 Pin N°	Abreviatura	Nombre Completo
Pin 3	TD	Transmit Data
Pin 2	RD	Receive Data
Pin 7	RTS	Request To Send
Pin 8	CTS	Clear To Send
Pin 6	DSR	Data Set Ready
Pin 5	SG	Signal Ground
Pin 1	CD	Carrier Detect
Pin 4	DTR	Data Terminal Ready
Pin 9	RI	Ring Indicator

Gráfico 15.- Puerto serial

### 2.3.8 PROTOCOLO RS-232

El protocolo de comunicación RS-232 que pertenece a la comunicación serial consta de los siguientes puntos:

- Gestión de comunicación asíncrona.
- Codificación NRZ.
- Niveles de tensión de alta tolerancia.
- Líneas independientes para TX y RX.

#### 2.3.8.1 REPRESENTACION DE UNOS Y CEROS EN EL PROTOCOLO RS-232

- Un uno binario se denomina “marca” (*mark*) y se representa por un voltaje de -3 a -15 voltios.
- Un cero binario se denomina espacio (*space*) y se representa por un voltaje de +3 a +15 voltios.
- Cualquier voltaje entre -3 y +3 voltios se considera inválido.
- Una corriente de corto circuito no puede exceder los 500Ma

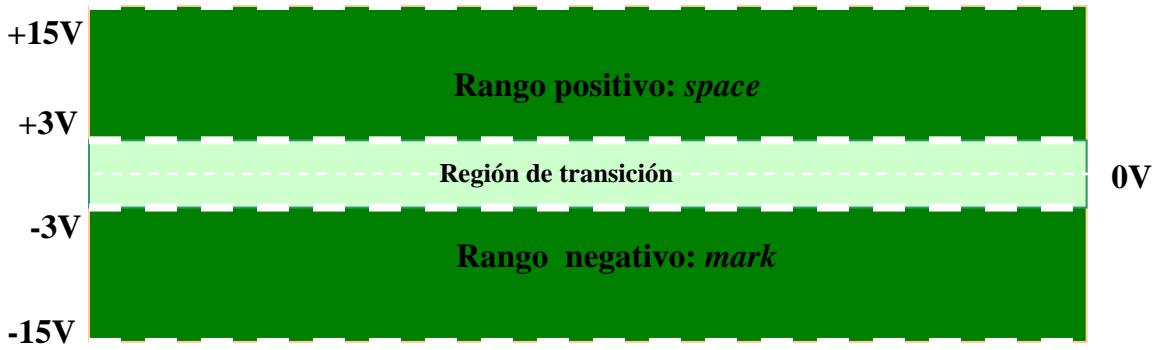


Gráfico 16.- Representación de unos y ceros en el protocolo RS-232

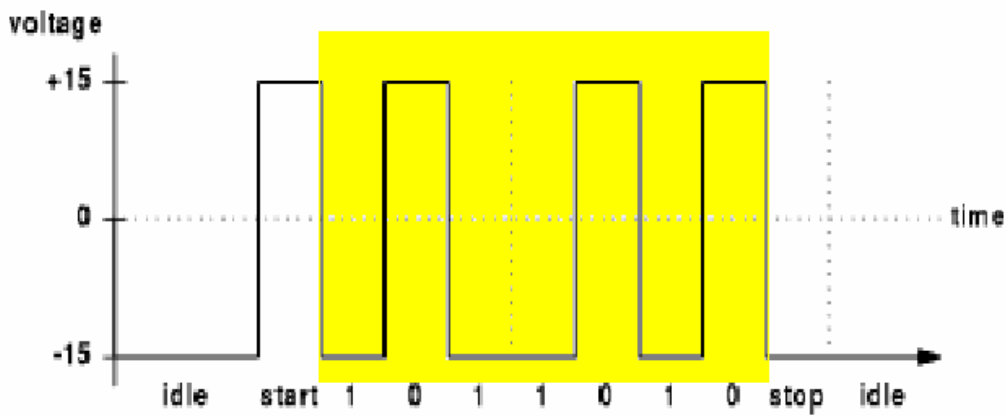


Gráfico 17.- Trama RS-232 Gráfico de señales en el tiempo

### 2.3.9 MAX 232

Es un dispositivo que se encarga de realizar una conversión de voltajes es decir actúa como un adaptador de señales o transductor, recordemos que en la transmisión serial se maneja el protocolo RS-232 que tiene como características codificación NRZ con niveles de tensión

de +15v y -15v con una región de transición de +3v y -3v, niveles de tensión de alta tolerancia.

Por otra parte se requiere realizar la comunicación entre un microcontrolador y un computador u ordenador (PC) vía puerto serial, existen muchos circuitos que realizan este tipo de comunicación por muchas razones y/o ventajas, pero recordemos también que los microcontroladores en su gran mayoría funcionan con voltajes de 5v como máximo y se maneja para la comunicación serial datos digitales con niveles de +5v y 0v.

Hasta aquí ya existe un problema pues no existe acoplamiento eléctrico para realizar una comunicación entre estos dos dispositivos “inteligentes”, necesitamos de un elemento que pueda solucionar este principal problema, y es que para eso esta MAX232 un “transductor” que cumple la principal función de acoplar eléctricamente a estos dos componentes para lograr que se “entiendan” y se comuniquen, acoplando los niveles de voltaje de -15v a 5v y +15v a 0v.

Podemos asemejar a un intérprete entre dos personas que hablan un distinto idioma, como no se entienden recurren a este interprete o traductor para realizar una comunicación, una de las personas sería el microcontrolador, la otra el computador y el traductor el MAX-232.

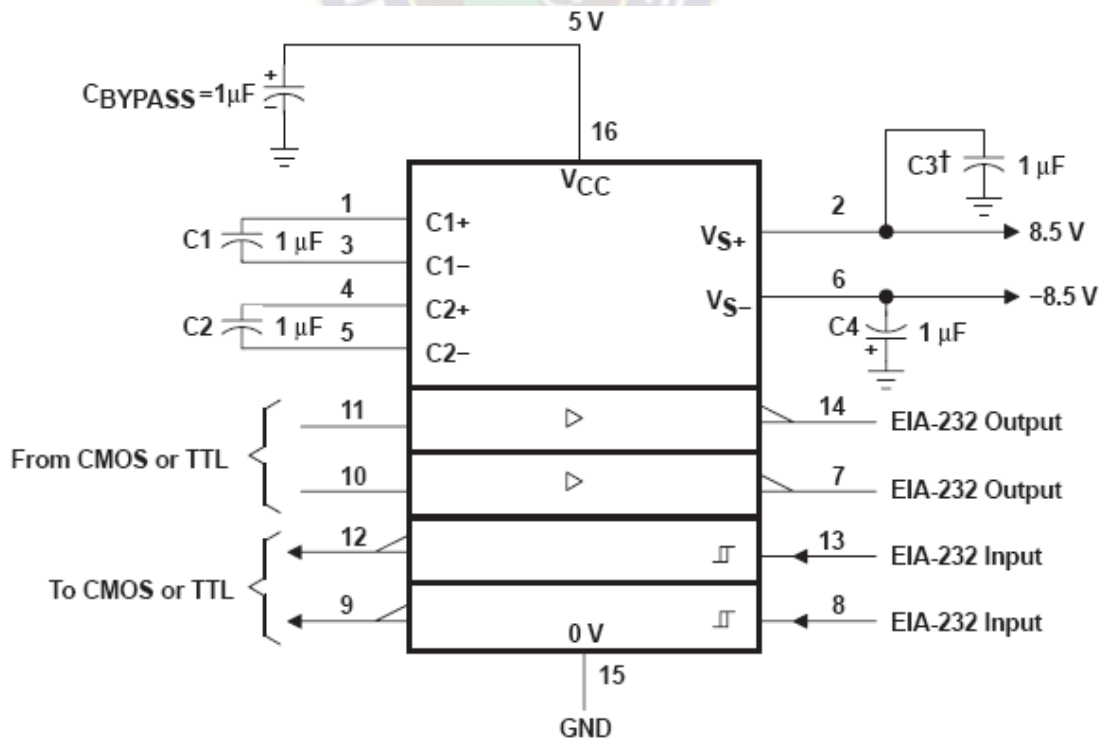


Gráfico 18.- Diagrama de conexión MAX-232

## 2.4 VISUAL BASIC 6.0

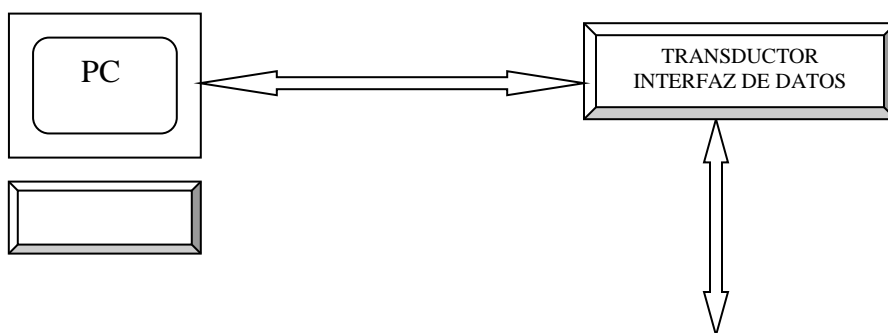
Para desarrollar la interfaz entre el usuario y el cartel electrónico se utiliza un lenguaje de programación orientado a objetos, visual Basic posee componentes que han sido necesarios para las conexiones.



## CAPITULO 3 INGENIERIA DEL PROYECTO

### 3.1 DESARROLLO

Como perspectiva general y de funcionamiento del proyecto es más óptimo representar inicialmente en diagrama de bloques. De esta manera mostrando las etapas y procesos que se van ejecutando en distintos bloques.





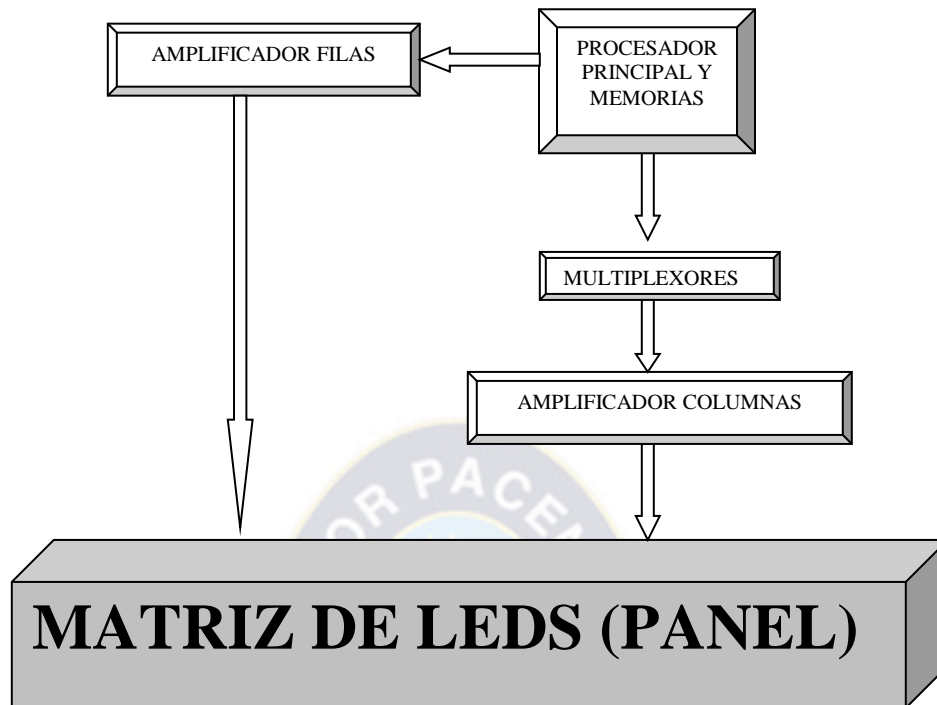


Gráfico 19.- Funcionamiento general del cartel

1. Elaboración de la matriz de leds 8 filas por 64 columnas con leds de alto, brillo y medidas de 0.8mm de diámetro.
2. Etapa de amplificación correspondiente a las columnas.
3. Etapa de amplificación correspondiente a las filas.
4. Múltiplexación de datos (columnas)
5. Cerebro del letrero electrónico programa y funcionamiento del procesador principal y memorias (microcontrolador PIC 16F877a).
6. Transductor de interfaz de datos (MAX232).
7. Programa residente en la PC para la programación y envío de datos, programación en visual Basic 6.0.
8. Fuente de alimentación y reguladores de tensión.

### 3.1.1 DESARROLLO DE LA MATRIZ DE LEDS

Se utiliza una matriz de 8 filas por 64 columnas debido a que esta matriz es muy grande para ser controlada eficazmente, Se hace uso de dos bloques de matriz cada una con 8 leds por 32 columnas, para un mejor control, de todas maneras funciona como una sola matriz de 8 \* 64 leds. ¿Porque dividir en dos bloques esta matriz? Lo cual se justifica más adelante al analizar cuidadosamente el multiplexado y barrido de la matriz en el código. En el gráfico 20 se muestra claramente la configuración de la matriz obviamente esta matriz es una fracción de lo que serán las matrices de 8 filas por 32 columnas.

Se cortocircuitan los ánodos de los leds que conforman filas y los cátodos conforman las columnas teniendo en total 8 filas y 32 columnas por cada bloque entonces se necesitan dos bloques.

Los leds que se usan son leds de alto brillo color rojo de 8mm de diámetro cada led funciona con 3v y 15mA aproximadamente.

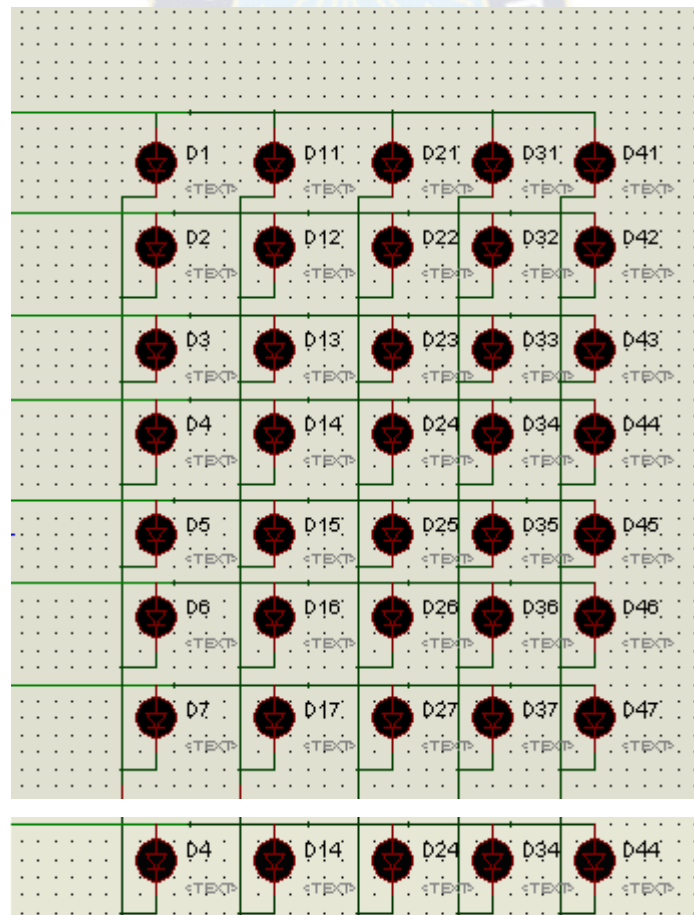


Gráfico 20.- Matriz de LEDs

### 3.1.2 ETAPA DE AMPLIFICACIÓN DE COLUMNAS

La matriz de leds requiere gran cantidad de corriente para que todos los leds brillen con una intensidad aceptable, además que todos los leds deben recibir la misma cantidad de corriente para que tengan un brillo uniforme.

Para que un led de la matriz encienda se utiliza coordenadas primero la fila sea la fila 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 u 8 y la columna 1, 2, 3...63, o 64 necesitamos que la respectiva fila y columna estén activadas es decir cerrar el circuito en esa fila y columna para que circule una corriente por ese led y funcione.

Cada columna controla 8 leds cortocircuitados por cátodo, debemos proveer la corriente suficiente para que esos 8 leds funcionen, ya que la corriente que soporta el multiplexor es de apenas de **18 mA** que no abastece para los 8 leds que en total consumen una corriente de: **13 mA \* 8 total 104 mA**.

Se necesita un amplificador, optamos por poner un transistor BC 548 en corte y saturación. Revisando la hoja técnica de ese transistor se obtiene obtiene la corriente 100mA necesaria para este propósito.

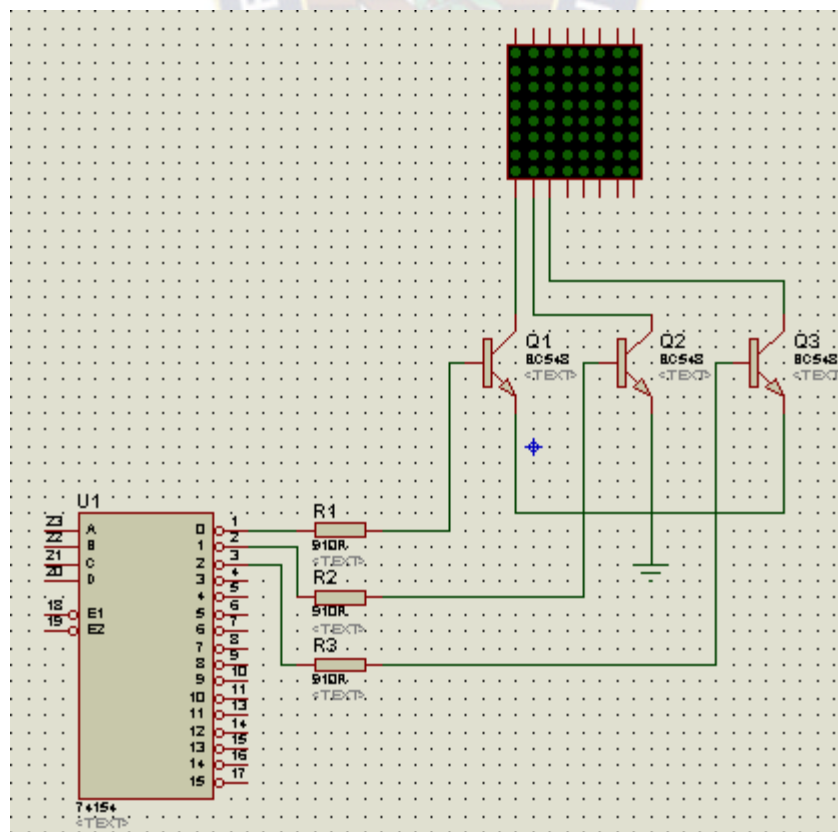


Gráfico 21.- Diagrama de conexión para tres columnas

En el gráfico anterior se muestra el diagrama de conexión para tres columnas debemos conectar las 64 columnas. La columna al colector, el emisor a tierra y la base a una resistencia y luego a una de las patitas del multiplexor, tendremos 4 multiplexores cada multiplexor tendrá 16 salidas y 4 entradas. La conexión es ordenada la primera columna a la primera pata del primer multiplexor y así sucesivamente.

### 3.1.3 ETAPA DE AMPLIFICACIÓN DE FILAS

Esta matriz aún requiere más corriente en las filas que en las columnas, pues cada fila representa el corto circuito de 32 leds unidos por ánodo, por lo tanto debemos designar mucho más corriente haciendo un breve cálculo el cual es :  $13\text{mA} * 32 = 416 \text{ mA}$  por cada fila, los transistores que se utilizaron en las columnas ya no son suficientes para alimentar las filas requerimos una ganancia de corriente mayor, bueno se optó por elegir transistores en darlington, ya que los transistores en darlington obtienen una gran ganancia de corriente con una pequeña corriente de control o en base, puesto que los coeficientes de ganancia (beta) de cada transistor se multiplican.

$$\beta_{\text{Darlington}} \approx \beta_1 \cdot \beta_2$$

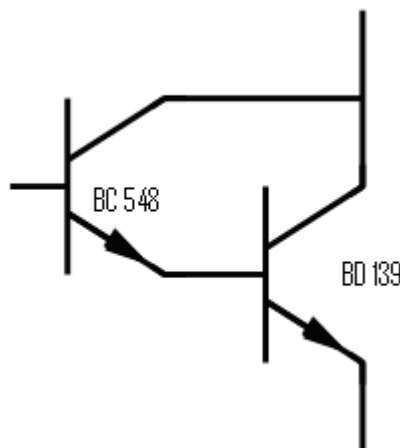


Gráfico 22.- Aplicación de los transistores en darlington

El transistor BD 139 es de mayor potencia que el BC 548 tal como se indica en el armado de transistores en darlington el de mayor potencia a la derecha.

En la siguiente figura (Gráfico 23) presentamos la conexión de las 8 filas en el puerto B del microcontrolador. Para un bloque de leds de 32 filas y 8 columnas, se necesita otra exactamente igual para el otro bloque de leds pero conectado al puerto D del microcontrolador. De este modo se obtiene las 8 filas y 64 columnas obviamente son dos matrices de leds pero el objetivo es que funcione como una sola matriz. El uso de dos matrices se explica y justifica en el siguiente punto.

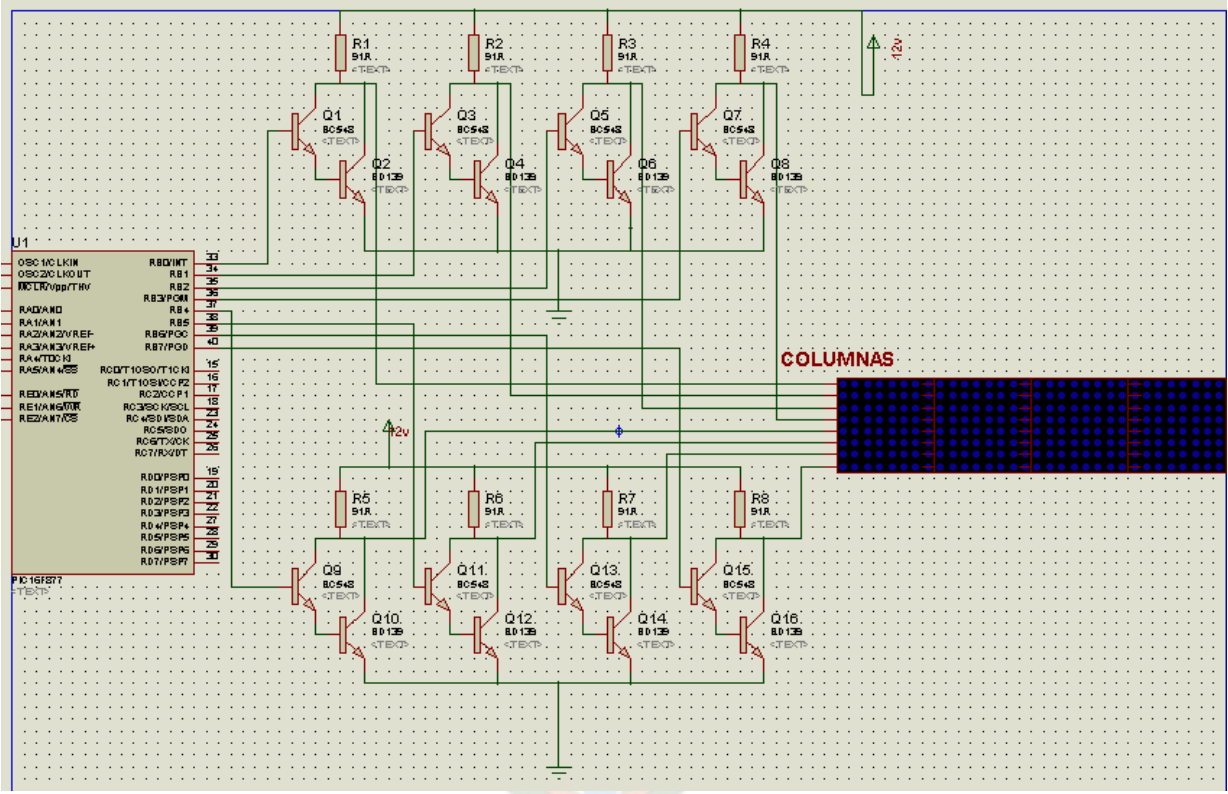


Gráfico 23.- Conexiones del microcontrolador

**3.1.4 MULTIPLEXACION DE DATOS (COLUMNAS)**

Como ya se explicó en que consiste la multiplexación y por que es necesario multiplexar, esta claro que primero para esta matriz no se necesita multiplexar las filas puesto que solo se tiene 8 filas, lo que se debe multiplexar son las columnas ya que se tiene que controlar

64 columnas y no se cuenta con los pines necesarios para cubrir esta cantidad por eso se recurre a los multiplexores 74154 que constan de 4 entradas y 16 salidas más dos pines de control. Para completar las 64 columnas se necesitan 4 multiplexores de 16 salidas multiplicando  $4 \times 16$  nos da 64 justo la cantidad de columnas que se desea controlar.

En realidad lo que se controla con estos multiplexores es el barrido de la matriz y la multiplexación de datos de las filas. Su funcionamiento es sencillo simplemente se genera un contador binario con 4 bits que contara 16 veces (0-f) en uno de los puertos del microcontrolador y estos a su vez conectados a las 4 entradas del multiplexor el cual genera su salida de acuerdo a la entrada de la siguiente tabla:

Inputs		Outputs																				
G1	G2	D	C	B	A	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
L	L	L	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	L	H	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	L	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H	H
L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	L	H	H	H
L	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	L	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H

H = HIGH Level  
L = Low Level  
X = Don't Care

Gráfico 8.- Tabla funcional

Donde  $L = 0v$  y  $H = 5v$  las entradas son A, B, C y D las salidas 0-15, podemos observar la rotación de L o 0v de izquierda a derecha aprovechando esta secuencia para realizar el barrido de nuestra matriz de leds. Y con los bits de control G1 y G2 se puede controlar o detener la rotación de L o 0v. También se utiliza estos pines ya que el proyecto funciona con al menos 4 multiplexores.

A continuación el circuito completo para el control de la matriz como el circuito estaba siendo simulado no era necesario simular también las etapas de amplificación.

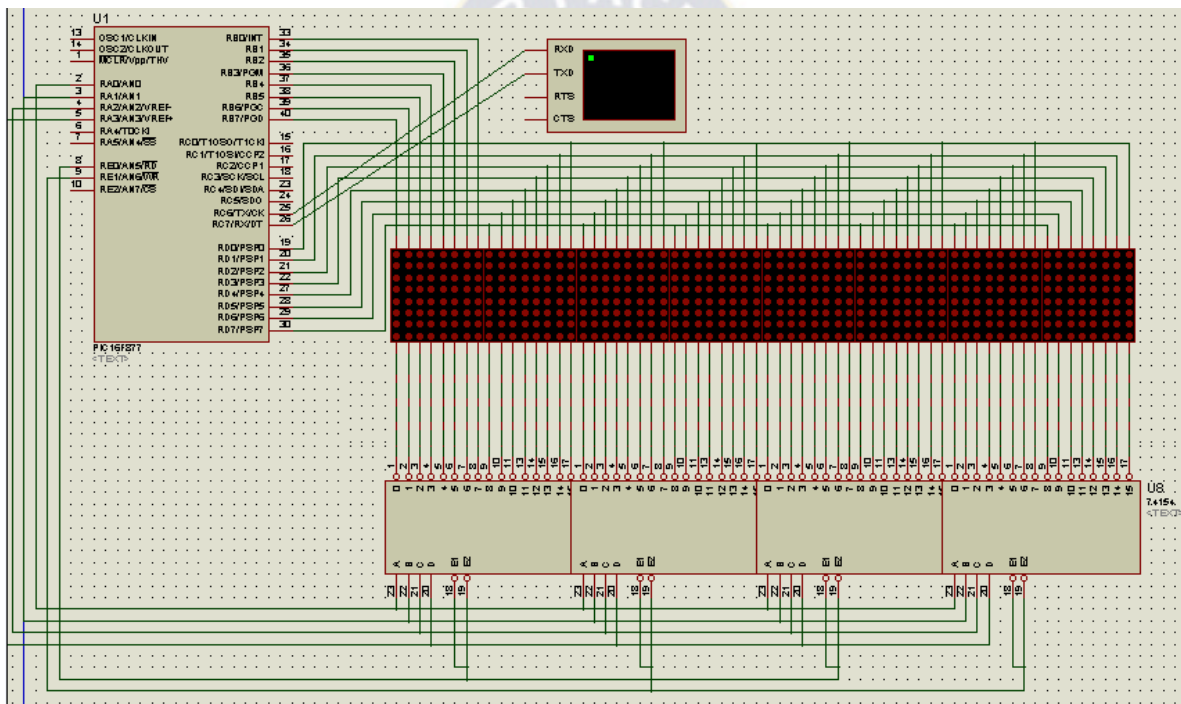


Gráfico 24.- Circuito completo para el control de la matriz

Ahora si se puede explicar porque del uso de dos bloques de matrices primero es la corriente, es mucha corriente para una fila de 64 leds. Pero esto tiene solución realizando amplificadores de mucho más ganancia. Pero hay otro problema la multiplexación o mejor dicho el tiempo de multiplexación, para engañar a la vista necesitamos una velocidad de al menos mayor a 10ms y menor de 20 ms. cada led debería estar encendido por lo menos 500 useg o sea a realizar un barrido de toda la matriz tendríamos un tiempo de 32 ms, es un valor que no esta dentro de los 10ms y 20 ms que necesitamos para engañar a la vista, pues

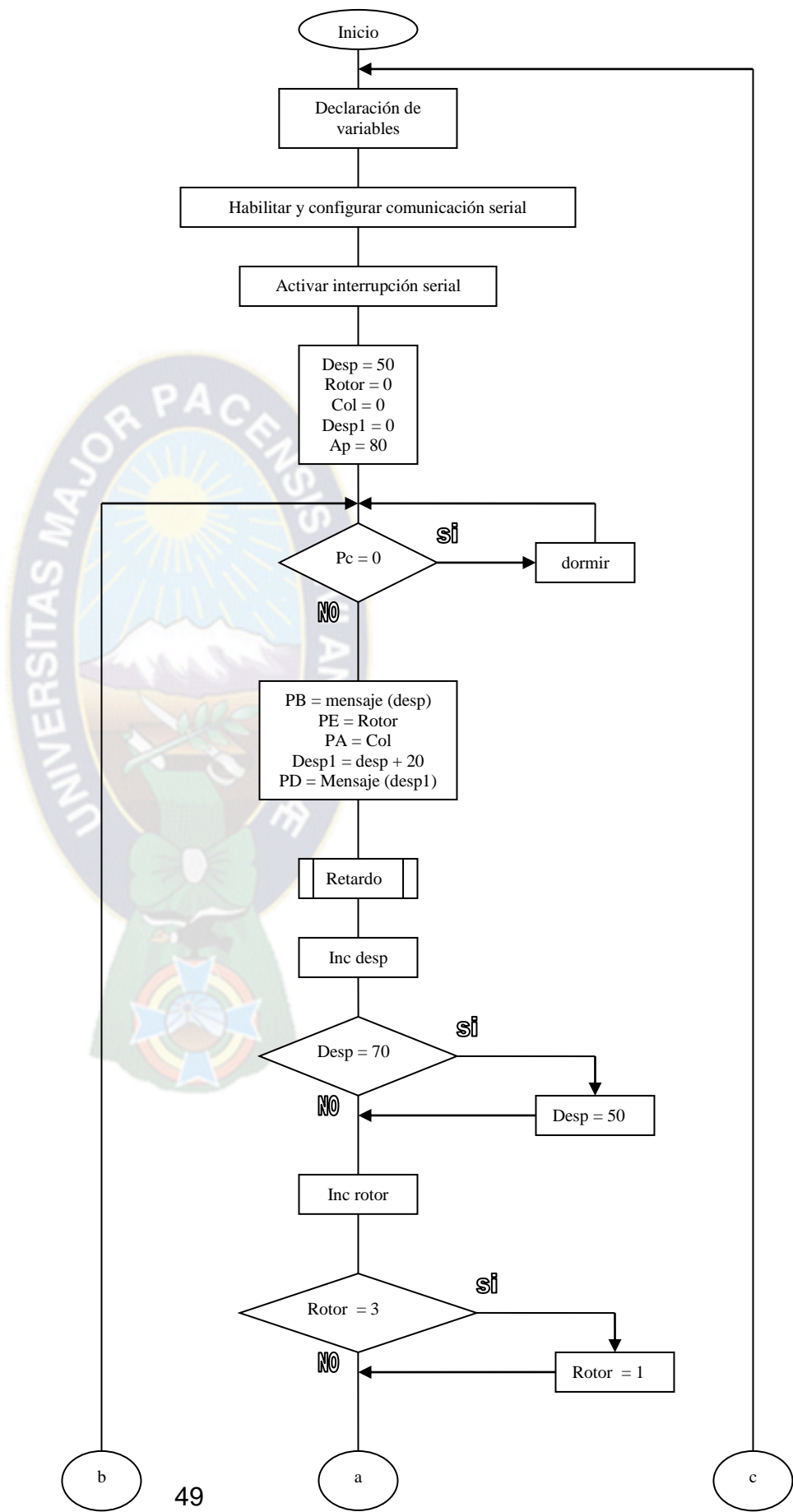
se puede percibir un parpadeo cuando se presenta alguna letra o dibujo en la matriz. Es un parpadeo molesto y nada aconsejable, ahora bien porque el led debe estar encendido al menos 500 useg, con un valor menor a este, que es el tiempo en el que el led se encuentra encendido y tarda al menos 32ms para encenderlo otra vez, será mucho mayor el tiempo que se encuentra apagado que encendido, por lo tanto nuestra vista será engañada en efecto, pero con un resultado inverso. Se observa que la matriz no enciende. Es por eso que se dividió en dos bloques, reduciendo de esta manera a la mitad el tiempo de barrido de 32ms a 16 ms, no se nota el parpadeo en lo absoluto pero a cambio se necesitaría un puerto más, como se observa en el gráfico y además otra etapa de amplificación para ese puerto. En realidad de cierta forma se llega a la conclusión de que son dos matrices de leds no del todo independientes ya que ambos comparten de alguna manera la misma información, la sincronización en el barrido de la matriz, la multiplexación y la misma secuencia de conteo a sus entradas.

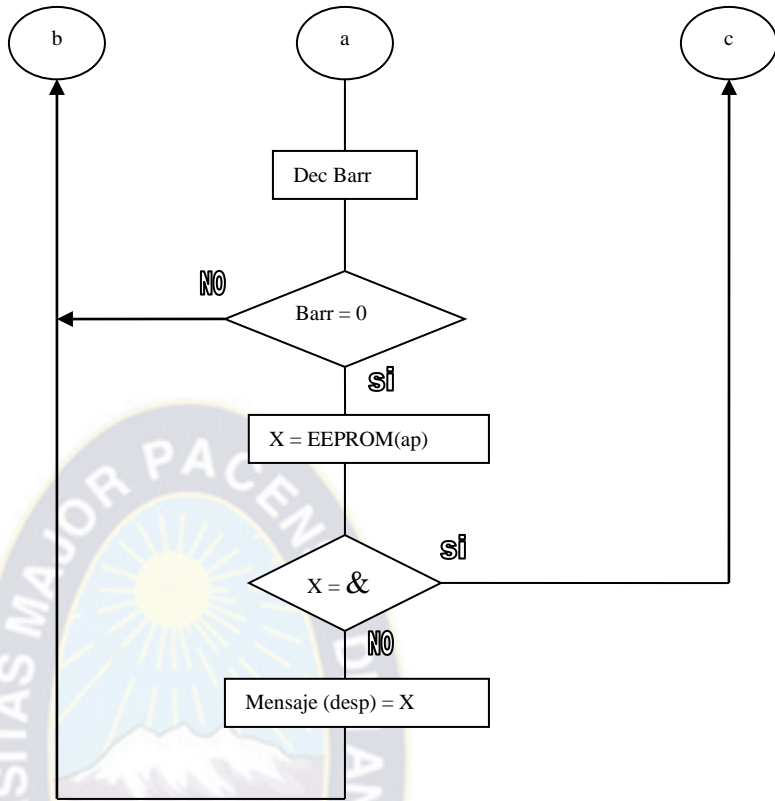
### **3.1.5 CEREBRO DEL LETRERO ELECTRÓNICO PIC 16F877A**

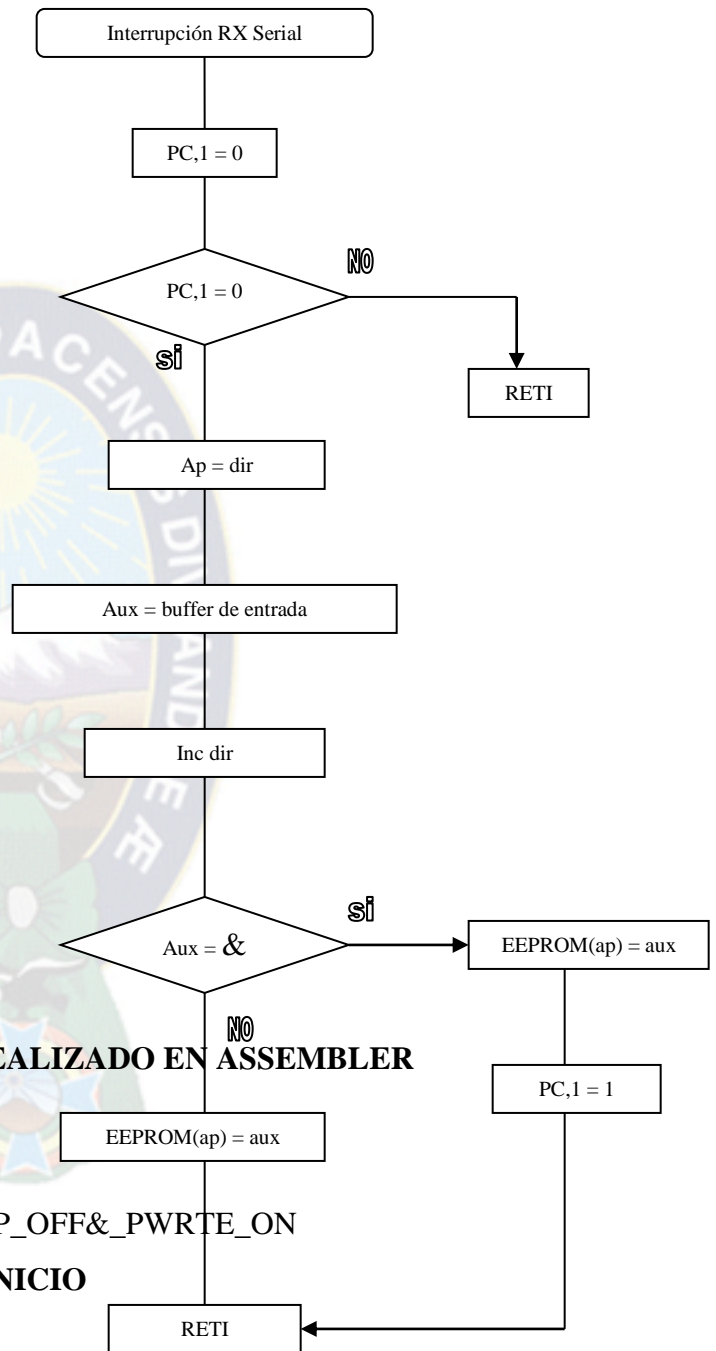
En el siguiente punto se presenta el diagrama de flujo del proyecto el cual muestra a detalle las variables, estados y funcionamiento del sistema, y finalmente el código del cartel electrónico realizado en un lenguaje de bajo nivel assembler, realizado en base al set de instrucciones del microcontrolador Pic 16f877a. Se ha programado en assembler por la ventaja que ofrece este lenguaje, de tener acceso a todos los recursos del microcontrolador además que la mayoría de la información que se maneja es del tipo binario y hexadecimal.

## **3.2 DIAGRAMA DE FLUJO**









### 3.2.1 PROGRAMA DEL PROYECTO REALIZADO EN ASSEMBLER

```

INCLUDE P16F877A.INC
__CONFIG _HS_OSC&_WDT_OFF&_LVP_OFF&_PWRTE_ON
ORG 0          ;VECTOR RESET INICIO
GOTO CONINI
ORG 4          ;VECTOR DE INTERRUPCION (INTERRUPCION RX)
BTFSRC PIR1,RCIF
GOTO RECIBIR
GOTO CONINI
  
```

**; INICIO, CONFIGURACION Y CONDICIONES INICIALES.**

CONINI

BCF STATUS,RP0

BSF STATUS,RP1

MOVLW 0F

MOVWF EEADRH

MOVLW 0FF

MOVWF EEADR

CLRF EEDATH

MOVLW 26

MOVWF EEDATA

BSF STATUS,RP0

BSF EECON1,EEPGD

BSF EECON1,WREN

BCF INTCON,GIE

MOVLW 55H

MOVWF EECON2

MOVLW 0AAH

MOVWF EECON2

BSF EECON1,WR

NOP

NOP

NOP

BSF INTCON,GIE

BCF EECON1,WREN

BCF STATUS,IRP

BSF STATUS,RP0

BCF STATUS,RP1

CLRF TRISB

CLRF TRISD



CLRF TRISA  
CLRF TRISE  
BCF TRISC,6 ;RX ENTRADA  
MOVLW 6  
MOVWF ADCON1  
MOVLW 8F  
MOVWF SPBRG  
BSF PIE1,RCIE  
BCF STATUS,RP0  
BSF RCSTA,SPEN  
BSF RCSTA,CREN  
CLRF COL  
MOVLW 80 ; DIRECCION DE LA MEMORIA SON DOS  
MOVWF AP  
MOVLW 01  
MOVWF APH  
MOVLW 30  
MOVWF DESP  
CLRF DM  
MOVLW 0E  
MOVWF ROTOR  
CLRF RET  
MOVLW 4  
MOVWF RET1  
MOVLW 20  
MOVWF BARR ;VELOCIDAD DEL MENSAJE  
MOVLW 1  
MOVWF BARR1  
MOVLW 30  
MOVWF P1  
MOVLW 2F



MOVWF FSR  
CLRF CBS  
CLRF PC  
CLRF SPA  
BSF INTCON,GIE  
BSF INTCON,PEIE  
**BORRA ; PONE EN CERO LOS REGISTROS PRINCIPALES**  
CLRF INDF  
INCF FSR,F  
MOVF FSR,W  
XORLW 7F  
BTFSS STATUS,Z  
**GOTO BORRA**  
**; FIN DE LA CONFIGURACION**  
**;INICIO DEL BUCLE PRINCIPAL DE ENVIO DE DATOS A MATRIZ**  
**INICIO**  
BTFSC PC,1  
GOTO DORMIR  
GOTO SIGUE  
**DORMIR**  
NOP  
NOP  
NOP  
GOTO DORMIR  
**SIGUE**  
MOVF DESP,W  
MOVWF FSR  
MOVF INDF,W  
MOVWF PORTB  
MOVF DESP,W  
BTFSC PC,7



GOTO UNOS  
ADDLW 1F  
GOTO CEROS  
UNOS  
ADDLW 20  
MOVWF FSR  
MOVLW 2  
MOVWF RET1  
GOTO ALFIN  
CEROS  
MOVWF FSR  
ALFIN  
MOVF INDF,W  
MOVWF PORTD  
MOVF ROTOR,W  
MOVWF PORTE  
MOVF COL,W  
MOVWF PORTA  
CALL RETARDO ;RETARDO  
INCF DESP,F  
MOVF DESP,W  
XORLW 50  
BTFSC STATUS,Z  
CALL DEPORT  
INCF COL,F  
MOVF COL,W  
XORLW 10  
BTFSS STATUS,Z  
GOTO BAR  
CLRF COL  
BSF STATUS,C



```

RLF ROTOR,F
BTFSC ROTOR,2
GOTO BAR
MOVLW 0E
MOVWF ROTOR
BAR
DECFSZ BARR,F
GOTO INICIO
DECFSZ BARR1,F
GOTO INICIO ; FIN BUCLE DE BARRIDO DE LA MATRIZ
MOVLW 1
MOVWF BARR1
BCF PC,7 ;EFECTO ESTATICO
FALTA ;MUEVE EL MENSAJE Y HACE ESPACIO PARA UNO MAS.
MOVF P1,W
XORLW 71
BTFSC STATUS,Z
GOTO SACAR
MOVF P1,W
MOVWF FSR
MOVF INDF,W
MOVWF AUX
DECF P1
MOVF P1,W
MOVWF FSR
MOVF AUX,W
MOVWF INDF
INCF P1
INCF P1
GOTO FALTA
SPACIO ; INSERTA CEROS A LA MATRIZ

```





```
DECF AP
MOVF AP,W
XORLW 0
BTFSC STATUS,Z
DECF APH
RETURN
```

SACAR

```
MOVLW 31
MOVWF P1 ;P1 ES EL APUNTADOR DE GIRO PARA NUEVO DATO
BCF STATUS,RP0 ;SACA UN NUEVO DATO DE LA EEPROM
BCF STATUS,RP1
MOVF APH,W
BSF STATUS,RP1
MOVWF EEADRH
BCF STATUS,RP1
MOVF AP,W
BSF STATUS,RP1
MOVWF EEADR
BSF STATUS,RP0
BSF EECON1,EEPGD
BSF EECON1,RD
NOP
NOP
NOP
BCF STATUS,RP0
MOVF EEDATA,W
BCF STATUS,RP1
MOVWF TAM
INCF AP
MOVF AP,W
XORLW 0
```



BTFS STATUS,Z  
INCF APH  
MOVLW 20  
MOVWF BARR ; MODIFICAR LA VELOCIDAD  
MOVF TAM,W  
XORLW 26  
BTFS STATUS,Z  
GOTO SUPER  
MOVF TAM,W  
XORLW 55  
BTFS STATUS,Z  
BSF PC,2  
BTFS PC,2  
GOTO EFECTO  
MOVF TAM,W  
XORLW 4A  
BTFS STATUS,Z  
BSF PC,3  
BTFS PC,3  
GOTO EFECTO1 ;EFECTO ESTATICO  
MOVF TAM,W  
MOVWF 70  
GOTO INICIO ;TERMINA EL BUCLE PRINCIPAL  
SUPER ; GENERA ESPACIOS AHORRO DE REGISTROS  
INCF SPA  
MOVF SPA,W  
XORLW 41  
BTFS STATUS,Z  
GOTO CONINI  
CLRF 70  
CALL SPACIO

GOTO INICIO ; ESPACIO TERMINADO

RECIBIR

BTFSS PC,1

GOTO DIR

GOTO GRABAD

DIR

MOVLW 80 ;DIRECCION DE LA MEMORIA AQUI LLEGA LA INF.

MOVWF AP

MOVLW 01

MOVWF APH

GRABAD

BSF PC,1

CALL GRABAR

MOVF RCREG,W

XORLW 26

BTFSC STATUS,Z

GOTO SALIR

BCF PIR1,RCIF

RETFIE

SALIR

CALL GRABAR

BCF PC,1

BCF PIR1,RCIF

GOTO CONINI

GRABAR ;SUB RUTINA DE GRABACION DE DATOS MEM. FLASH EEPROM

BCF STATUS,RP0

BCF STATUS,RP1

MOVF APH,W

BSF STATUS,RP1

MOVWF EEADRH

BCF STATUS,RP1



```

MOVF AP,W
BSF STATUS,RP1
MOVWF EEADR
CLRF EEDATH
BCF STATUS,RP1
MOVF RCREG,W
BSF STATUS,RP1
MOVWF EEDATA
BSF STATUS,RP0
BSF EECON1,EEPGD
BSF EECON1,WREN
BCF INTCON,GIE
MOVLW 55H
MOVWF EECON2
MOVLW 0AAH
MOVWF EECON2
BSF EECON1,WR
NOP
NOP
NOP
NOP
BSF INTCON,GIE
BCF EECON1,WREN
BCF STATUS,RP1
BCF STATUS,RP0
INCF AP,F
MOVF AP,W
XORLW 0
BTFS STATUS,Z
INCF APH,F
RETURN ; FIN DE LA SUB RUTINA DE GRABACION FLASH EEPROM

```



EFECTO ; SUB RUTINA DEL PRIMER EFECTO

INCF SPA ;EFECTO (U) ESPACIOS

MOVF SPA,W

XORLW 41

BTFSC STATUS,Z

GOTO CLEAR

CLRF 70

CALL SPACIO

GOTO INICIO

CLEAR

CLRF SPA

BCF PC,2

GOTO INICIO ;FIN DEL PRIMER EFECTO

EFECTO1 ; SUB RUTINA DEL SEGUNDO EFECTO

INCF SPA

MOVF SPA,W

XORLW 41

BTFSC STATUS,Z

GOTO CLEAR1

CLRF 70

CALL SPACIO

GOTO INICIO

CLEAR1

CLRF SPA

MOVLW 2F

MOVWF AUX

FLASH ;DESDE AQUI EL EFECTO PRINCIPAL PANTALLASOS (J)

INCF AUX ;AUX APUNTA A LA PRINCIPAL SALIDA

MOVLW 31

MOVWF P1 ;APUNTADOR GIRO NUEVO



INCF AP,F  
MOVF AP,W  
XORLW 0  
BTFSC STATUS,Z  
INCF APH,F  
BCF STATUS,RP0  
BCF STATUS,RP1  
MOVF APH,W  
BSF STATUS,RP1  
MOVWF EEADRH  
BCF STATUS,RP1  
MOVF AP,W  
BSF STATUS,RP1  
MOVWF EEADR  
BSF STATUS,RP0  
BSF EECON1,EEPGD  
BSF EECON1,RD  
NOP  
NOP  
NOP  
BCF STATUS,RP0  
MOVF EEDATA,W  
BCF STATUS,RP1  
MOVWF TAM  
MOVF TAM,W  
XORLW 26  
BTFSC STATUS,Z  
GOTO CONINI  
MOVF TAM,W  
XORLW 55  
BTFSC STATUS,Z



```

GOTO FEFEC
MOVF TAM,W
XORLW 4A
BTFSC STATUS,Z
GOTO FEFEC
MOVF AUX,W
MOVWF FSR
MOVF TAM,W
MOVWF INDF
MOVF AUX,W
XORLW 70
BTFSC STATUS,Z
GOTO FEFEC
GOTO FLASH
FEFEC
MOVLW 0E ;TIEMPO DE DETENIDO BARR1
MOVWF BARR1
CLRF SPA
BCF PC,3
BSF PC,7
GOTO INICIO ; FIN DEL SEGUNDO EFECTO
RETARDO
DECFSZ RET,F
GOTO RETARDO
DECFSZ RET1,F
GOTO RETARDO
MOVLW 4
MOVWF RET1
RETURN
END

```



### 3.3 INTERFAZ DE DATOS MAX-232

Principales puntos que se deben tomar en cuenta.

- El USART del PIC genera señales físicas TTL, la computadora genera señales RS232
- Esto implica que para poder comunicar ambos terminales se necesita una interfase que traduzca las señales TTL a RS232 y viceversa.
- Una importante aplicación es comunicar el PIC con una computadora personal.

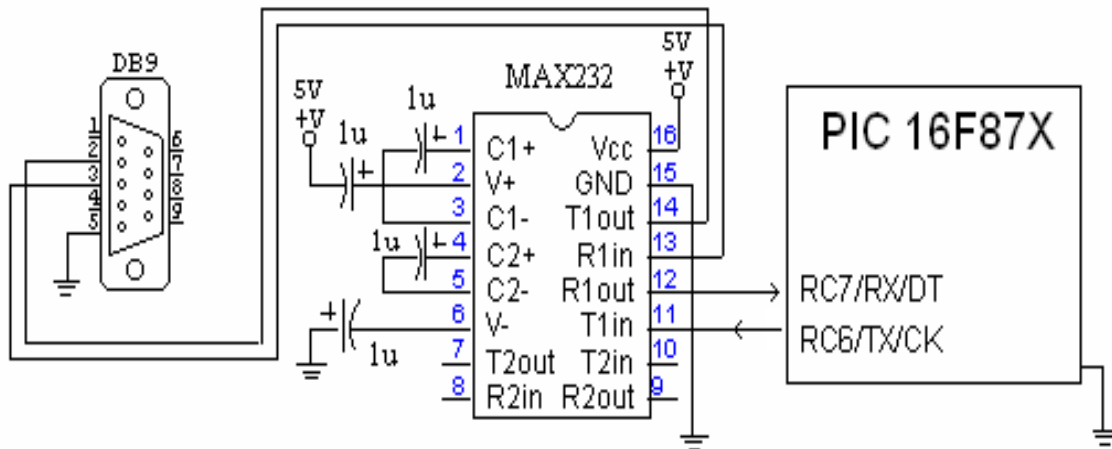


Gráfico 25.- Diagrama de conexión

### 3.4 PROGRAMACIÓN EN VISUAL BASIC CODIFICACION Y ENVIO DE DATOS (PC)



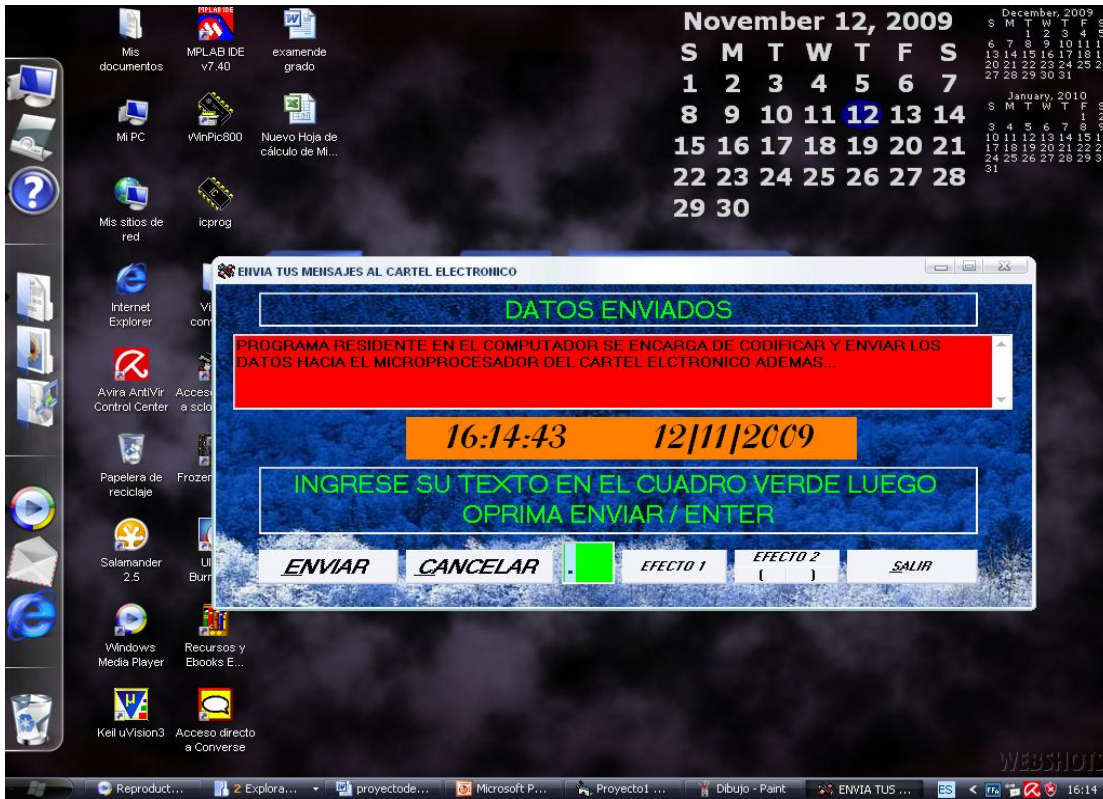


Gráfico 26.- Interfaz de usuario

### 3.5 CONTROL Y CONFIGURACIÓN DEL PUERTO SERIAL

- Para controlar el puerto serie se utiliza el objeto “MSCOMM”.

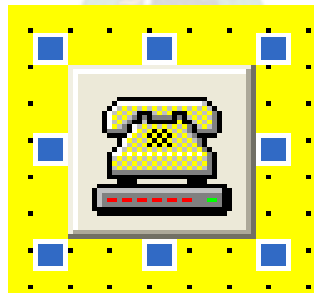


Gráfico 27.- Objeto “MSCOMM”.

- **Numero de puerto serie**

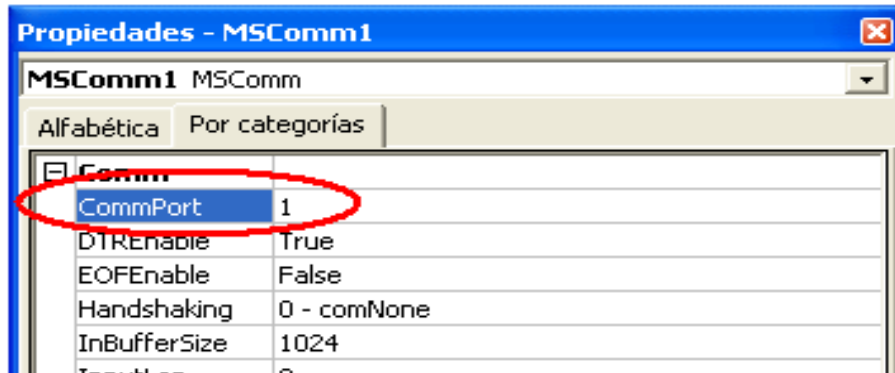


Gráfico 28.- Propiedades del Objeto “MSCOMM”.

➤ **Velocidad de transmisión**



Gráfico 29.- Configuración de la velocidad

**La configuración será:**

**Baudios = 1200**

**Paridad = N**

**Datos = 8**

**Parada = 1**

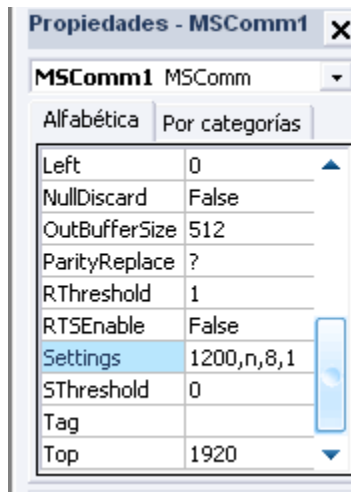


Gráfico 28.- Propiedades del Objeto “MSCOMM”.

### 3.6 TIMER EN VISUAL BASIC

Como se ve se utiliza un temporizador en el formulario, este temporizador tiene una importante tarea que es la de generar una pausa, o espera un tiempo de 25 ms después del envío de cada bloque de información, cada bloque representa una letra, el bloque de información consta de un promedio de 5 bytes es decir que al menos se tiene un tiempo de 5ms por cada byte enviado, este tiempo es debido a que una vez que el dato llegue al microcontrolador este debe guardar toda esta información en una memoria EEPROM de datos, esto para no perder la información, el tiempo de programación en la memoria de datos es de 3ms, pusimos un tiempo de espera de 5 ms por seguridad además que no todas las letras son de 5 bytes hay letras de hasta 7 bytes como máximo.

Este tiempo es sumamente importante pues si no se da este tiempo de espera habría un congestionamiento de datos dando como resultado la pérdida de la mayoría de ellos.

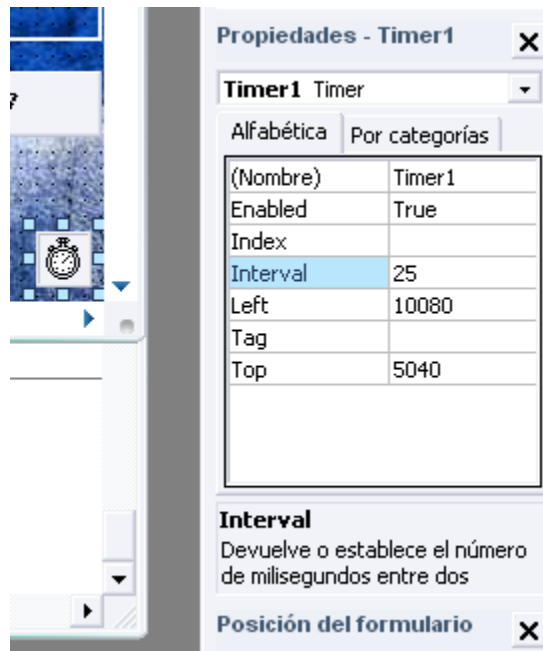


Gráfico 30.- La propiedad timer

### 3.7 PROGRAMA DEL PROYECTO.

```

Dim a As String
Dim v(400) As String
Dim i As Integer
Dim j As Integer
Dim tx As String
Dim c As Integer
Private Sub CMDSALIR_Click()
End
End Sub
Private Sub Command2_Click()
Timer1.Enabled = False
Text2.Text = ""
Text1.Text = ""
i = 0
j = 0

```

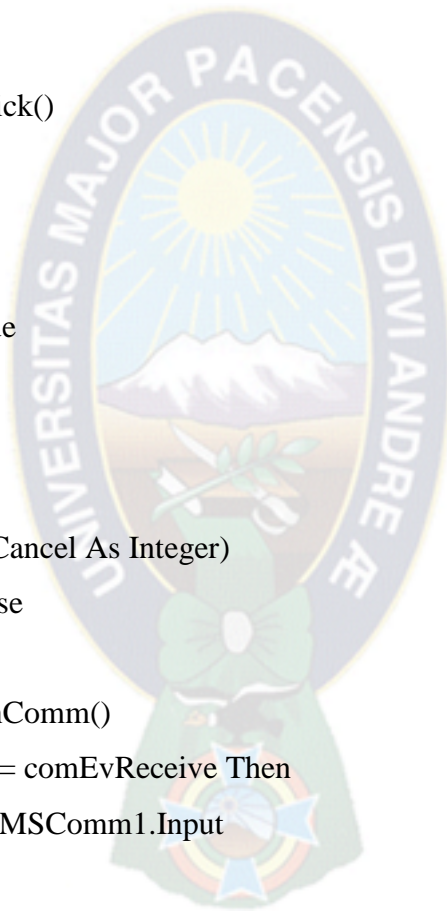
```

c = 0
End Sub
Private Sub Command3_Click()
Text1.Text = "|"
End Sub
Private Sub Command4_Click()
Text1.Text = "("
End Sub

Private Sub Command5_Click()
Text1.Text = ")"
End Sub
Private Sub Form_Load()
MSComm1.PortOpen = True
Timer1.Enabled = False
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
MSComm1.PortOpen = False
End Sub
Private Sub MSComm1_OnComm()
If MSComm1.CommEvent = comEvReceive Then
Text1.Text = Text1.Text & MSComm1.Input
End If
End Sub
Private Sub Command1_Click()
Text2.Text = ""
Timer1.Enabled = True
End Sub
Private Sub Text1_Change()
v(i) = Text1.Text

```



```

Text2.Text = Text2.Text & Text1.Text
Text1.SetFocus
Text1.SelStart = 0
Text1.SelLength = Len(Text1.Text)
i = i + 1
End Sub

Private Sub Text1_KeyPress(KeyAscii As Integer)
If KeyAscii = 13 Then
Text2.Text = ""
Timer1.Enabled = True
Text1.SetFocus
End If
End Sub

Private Sub Timer1_Timer()
If j <> i Then
Command1.Visible = False
tx = v(j)
Select Case tx
Case "A"
MSComm1.Output = Chr(126)
MSComm1.Output = Chr(254)
MSComm1.Output = Chr(144)
MSComm1.Output = Chr(144)
MSComm1.Output = Chr(126)
MSComm1.Output = Chr(0)
Case "B"
MSComm1.Output = Chr(254)
MSComm1.Output = Chr(146)
MSComm1.Output = Chr(146)
MSComm1.Output = Chr(108)
MSComm1.Output = Chr(0)

```



Case "C"

MSComm1.Output = Chr(124)

MSComm1.Output = Chr(130)

MSComm1.Output = Chr(130)

MSComm1.Output = Chr(0)

Case "Z"

MSComm1.Output = Chr(134)

MSComm1.Output = Chr(138)

MSComm1.Output = Chr(146)

MSComm1.Output = Chr(162)

MSComm1.Output = Chr(194)

MSComm1.Output = Chr(0)

Case "0"

MSComm1.Output = Chr(124)

MSComm1.Output = Chr(146)

MSComm1.Output = Chr(162)

MSComm1.Output = Chr(124)

MSComm1.Output = Chr(0)

Case "1"

MSComm1.Output = Chr(32)

MSComm1.Output = Chr(66)

MSComm1.Output = Chr(254)

MSComm1.Output = Chr(2)

MSComm1.Output = Chr(0)

Case "2"

MSComm1.Output = Chr(102)

MSComm1.Output = Chr(138)

MSComm1.Output = Chr(146)

MSComm1.Output = Chr(98)

MSComm1.Output = Chr(0)

Case "("



```

MSComm1.Output = "J"
MSComm1.Output = Chr(0)
Case "|"
MSComm1.Output = "U"
MSComm1.Output = Chr(0)
Case ")"
MSComm1.Output = "U"
MSComm1.Output = Chr(0)
Case Else 'POR NINGUN MOTIVO DEBE HABER 74 , 53 Y 38 EN LAS SECUENCIAS
          YA QUE SON COMANDOS(J,U,&)
MsgBox "POR FAVOR INGRESE SOLO LETRAS MAYUSCULAS", vbCritical,
      "CARACTER NO DEFINIDO"
Timer1.Enabled = False
Text2.Text = ""
Text1.Text = ""
i = 0
j = -1
c = 0
MSComm1.Output = "&"
Command1.Visible = True
End Select
Else
Timer1.Enabled = False
Text2.Text = ""
Text1.Text = ""
i = 0
j = -1
c = 0
MSComm1.Output = "&"
Command1.Visible = True
End If

```





```

j = j + 1
End Sub
Private Sub Timer2_Timer()
Label4.Caption = Time & "      " & Date
Text1.SetFocus
End Sub

```

### 3.8 FUENTE DE ALIMENTACION Y REGULADORES DE TENSION.

Con respecto a la fuente de alimentación del proyecto debemos tener mucho cuidado pues este cartel electrónico consume una gran cantidad de corriente, haciendo un rápido calculo diremos que:

Al menos cada led consume una corriente de 12 mA tenemos una matriz de 512 leds calculando será  $512 * 12 \text{ mA}$  será 6.1 Amp pero teóricamente no funcionan todos los leds al mismo tiempo debido a la multiplexacion, debemos tomar en cuenta también los 96 transistores las 32 resistencias, los 4 multiplexores, el microcontrolador, el interfaz max232, etc. Debemos tener al menos una fuente de 3 Amp.

Para proteger el microcontrolador se utilizo un estabilizador de tensión el 7805 que regula la tensión a 5.00v exactamente para la alimentación de los circuitos lógicos y programables, de esta manera protegiendo al microcontrolador de variaciones de tensión, además de aislar la tensión de 12v que requiere las etapas de amplificación de potencia.

Y como fuente de alimentación general se utilizo un simple adaptador 220v ac a 12v dc, de 3 Amp, como nuestro sistema principal el cerebro o el microcontrolador tiene su estabilizador de voltaje se puede conectar este tipo de fuentes de alimentación.

## CAPITULO 4

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1 CONCLUSIONES

Al finalizar el proyecto se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se logra satisfacer las expectativas de empresas, instituciones y/o negocios para brindar a sus clientes la mejor calidad en información y publicidad de los productos y/o servicios que ofrecen a un precio bastante accesible, a diferencia de las grandes corporaciones se logra desarrollar un producto a bajo precio y con una óptima calidad en su funcionamiento.
- Se obtiene un producto de fácil manejo con una interfaz amigable al cliente.
- Se pondera el consumo de productos hechos en el país a bajo precio y con estándares altos de calidad.

#### 4.2 COSTOS DEL PROYECTO

A continuación se presenta una tabla detallada con los componentes, unidades y precios.

Para la construcción de este proyecto.

DESCRIPCION	UNIDADES	COSTO UNITARIO (Bs)	TOTAL(Bs)
<i>Microcontrolador PIC 16F877a</i>	1	50	50
<i>Multiplexor 74154</i>	4	15	60
<i>Max 232</i>	1	12	12
<i>Cristal 11,0592 Mhz</i>	1	8	8
<i>Leds de alto brillo</i>	512	1,4	716,8
<i>Transistores BC 548</i>	80	0,8	64
<i>Transistores de potencia BD 139</i>	16	1,2	19,2
<i>Cable de 1m</i>	30	0,5	15
<i>Resistencias 220 Ohm</i>	32	0,3	9,6
<i>Capacitores 1uF</i>	5	1,2	6
<i>Venesta de 1m2</i>	2	8	16
<i>Vidrio 20cm por 1,5 mts</i>	1	25	25
<i>Plancha 20cm por 3,5 mts</i>	1	25	25

<i>Regulador 7805</i>	1	7	7
<i>Regulador 7812</i>	1	7	7
<i>Conectores DB-9</i>	3	6	18
<i>Placa virgen 10cm por 15cm</i>	1	8	8
			<b>1066,6</b>

El costo total para la realización de este proyecto es de 1066.6 Bs.



## 4.3 BIBLIOGRAFÍA

### Libros consultados

- Robert L. Boylestad  
Electrónica teoría de circuitos, sexta edición
- Muhammad H. Rashid  
Electrónica de potencia, circuitos, dispositivos y aplicaciones tercera edición
- José Angulo Usategui, Ignacio Angulo Martínez  
Microcontroladores Pic, la clave del diseño
- José Angulo Usategui, Susana Romero Yesa, Ignacio Angulo Martínez.  
Microcontroladores Pic, diseño práctico de aplicaciones segunda parte.
- PRENTICE-HALL, Greg Perry  
Aprendiendo visual Basic en 21 días.
- Microsoft Visual Basic 6.0 Manual del programador.

### Paginas web consultadas

- <http://www.screens.ru/es/2004>
- <http://recursos.cnice.mec.es/media/publicidad>
- [www.unicrom.com](http://www.unicrom.com)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor\\_Darlington](http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor_Darlington)
- [www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php/Funcionamiento\\_de\\_una\\_matriz\\_de\\_LEDs](http://www.ucontrol.com.ar/wiki/index.php/Funcionamiento_de_una_matriz_de_LEDs)
- [http://perso.wanadoo.es/luis\\_ju/edigital](http://perso.wanadoo.es/luis_ju/edigital)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor\\_de\\_unijuntura](http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor_de_unijuntura)

## ANEXOS

A continuación presentamos el set de instrucciones del pic 16f877a y las hojas de datos de los componentes utilizados en este proyecto:

- **74154**
- **BC 548**
- **BD 139**
- **PIC 16f877a**
- **MAX 232**

