

**REDISEÑO Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA VALLA DIGITAL DE
LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**CARLOS FERNANDO ARAQUE CHACÓN
LEONARDO QUIROGA JORDAN**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FISICOMECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2005

**REDISEÑO Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA VALLA DIGITAL DE
LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

CARLOS FERNANDO ARAQUE CHACÓN
LEONARDO QUIROGA JORDAN

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al
título de Ingenieros Electrónicos

Director MSe. Jorge Hernando Ramón Suárez

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTRICA, ELECTRONICA Y
TELECOMUNICACIONES
BUCARAMANGA
2005

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES	16
1.1 DEFINICION DEL PROBLEMA	16
1.2 ANTECEDENTES	16
1.3 JUSTIICACION	16
1.4 OBJETIVOS	17
1.4.1 Objetivos Generales	17
1.4.2 Objetivos Específicos	17
2. VALLAS DIGITALES	18
2.1 DEFINICION	18
2.2 ELEMENTOS QUE CONFORMAN UNA VALLA DIGITAL	18
2.2.1 Tarjeta De Mando	19
2.2.2 Protocolo De Conexión Con el PC	19
2.2.3 Software De Programación De La Valla	20
2.2.4 Banco De Leds	21
2.3 CLASIFICACION DE LAS VALLAS SEGÚN SU USO	24
2.3.1 De Uso Interior	24
2.3.1.1 Unilineas	24
2.3.1.2 Fullmatrix	24
2.3.1.3 Directorios	24
2.3.2 De Uso Exterior	24
2.3.2.1 Uniineas	25
2.3.2.2 Fullmatrix	25
2.4 CLASIFICACION DE LAS VALLAS SEGÚN SU FUNCIONAMIENTO	25
3. ESTUDIO OPERACIONAL HECHO A LA VALLA DIGITAL DE LA UIS.	28
3.1 Generalidades	28
3.2. Estructura Interna del Banco de leds.	28
3.3 Descripción de los IC encontrados en el panel de leds	30
3.4 Descripción de conexiones	33
3.5 Diagnóstico operacional	34
4. REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO	36
4.1 Generalidades	36
4.2 operación general	36

4.3 Hardware	36
4.3.1 Funciones necesarias en la nueva tarjeta de mando	36
4.3.2 Protocolo de comunicación	37
4.4 Software	37
4.4.1 programación del procesador	37
4.4.2 modulo grafico de programación de la valla	38
5 ALTERNATIVAS DE DISEÑO	39
5.1 Análisis	39
5.2 Componentes de la tarjeta de mando	39
5.2.1 Fuente de alimentación	39
5.2.2 Controlador	39
5.2.3 Almacenamiento de la información	40
5.2.4 Base de tiempo	40
5.2.5 Comunicación serial	41
5.3 Programación	42
5.3.1 Programación del procesador	42
5.3.2 programación de la interfaz de usuario	42
6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO	43
6.1 Descripción	43
6.1.2 Componentes generales	45
6.1.3 Desempeño	45
6.1.4 Interfaz de usuario	45
6.2 Características de la tarjeta de mando	46
6.2.1 CPU (microcontrolador MC68HC908GP32)	46
6.2.2 Fuente de alimentación	47
6.3 Memoria	47
6.4 Comunicación	48
7. DESCRIPCION DEL DISEÑO	49
7.1 Diagrama esquemático de la tarjeta de mando	49
7.2 Circuito impreso de la tarjeta de mando	50
7.3 Componentes	50
7.3.1 MC68HC908GP32	50
7.3.1.1 Operación	51
7.3.1.2 Conexiones	52

7.3.1.3 Fuente de reloj para el microcontrolador	53
7.3.2 Conexión de comunicación serial	53
7.3.2.1 RS-485	54
7.4 Fuente de alimentación	54
7.5 Almacenamiento de la información	55
7.6 SOFTWARE	55
7.6.1 Software de programación del microcontrolador	55
7.6.1.1 Programa de control de la valla digital	55
7.6.1.2 La valla digital como una matriz de LEDES	56
7.6.1.3 Configuración	57
7.6.1.4 Programa principal.	57
7.6.1.5 Comunicación serial	60
7.6.1.6 Mapa de Memoria	61
7.6.1.7 PLL	62
7.6.1.7 Almacenamiento de la información	63
7.6.1.8 Base de tiempo.	65
7.6.2 Software De Intefaz De Usuario	65
8. CONCLUSIONES	67
9. RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de bloques de una valla digital.	19
Figura 2. Ejemplo de una interfaz para el manejo de una valla digital.	20
Figura 3. Arreglo de bombillas.	21
Figura 4. Arreglo matricial con LEDs.	22
Figura 5. Vallas de uso interior.	24
Figura 6 valla de uso exterior.	25
Figura 7.Arreglo matricial multiplexado.	26
Figura 8. Arreglo matricial con registros.	27
Figura 9. Bloques principales de la tarjeta de mando utilizada anteriormente.	28
Figura 10. Esquema del panel de leds.	29
Figura 11. Mapa de Pines TB62701N.	30
Figura 12. Diagrama lógico del registro.	30
Figura 13. Mapa de pines de 74138.	31
Figura 14.Circuito lógico del 74138.	31
Figura 15. Mapa de pines para 74245.	32
Figura 16. Registro de desplazamiento.	32
Figura 17. Mapa de pines de la regleta de conexión del banco de leds.	33
Figura 18. Desplazamiento de los datos en el banco de leds.	35
Figura 19. Valla digital UIS.	44
Figura 20. Diagrama de bloques de la tarjeta de mando.	45
Figura 21. Vista general de interfaz de programación de letreros.	46
Figura 22. Microcontrolador MC68HC908GP32.	48
Figura 23. Diagrama esquemático de la tarjeta de mando.	49
Figura 24. Conexión de la tarjeta de mando con el banco de leds (Ampliación de J1).	49
Figura 25. Circuito impreso de la tarjeta de mando.	50
Figura 26. Asignación de memoria utilizada.	61
Figura 27. Borrado de una sección de la memoria FLASH.	64
Figura 28. Escritura de datos en una sección de la memoria FLASH.	66
Figura 29. Ventana de interfaz de usuario.	66

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Conexiones hechas al microcontrolador

52

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. TECHNICAL DATA MOTOROLA MC68HC908GP32.

ANEXO B. CODIGO DEL PROGRAMA PARA EL MICROCONTROLADOR.

ANEXO C. NOTA DE APLICACION AN2183.

ANEXO D. HOJA DE DATOS 75175.

ANEXO E. MANUAL DE USUARIO INTERFAZ GRAFICA.

GLOSARIO Y SIGLAS UTILIZADAS

ASCII: (**American Standard Code for Information Interchange**), código Americano Standard para intercambio de información, es alfanumérico de 7 bits, usado por muchas computadoras.

ASSEMBLER: [Lenguaje Ensamblador] usado para realizar el manejo binario (lenguaje de maquina) por medio de comandos que tienen correspondencia uno a uno con cada comando binario del lenguaje de maquina.

BAUD RATE: Numero de bits de información transmitidos por segundo.

BIT: Abreviatura de “**binary digit**” digito binario. Un carácter en numero binario, es representado por cero (0) ó uno (1).

BUS: [Lineas bidireccionales] direccionan datos entre la CPU y perifericos externos.

CPU: (**Central Process Unit**), [unidad central de proceso], es el centro de control de un computador, microprocesador o microcontrolador, determina el desempeño del sistema.

DCE: (**Data Communication Equipment**) equipo de comunicación de datos.

DTE: (**Data Terminal Equipment**) equipo Terminal de datos

ENABLE: Habilitador, activador:

EEPROM: (**Electrically Erasable Programmable Read Only Memory**), memoria de solo lectura, que puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente.

EPROM: (**Electrically Programmable Read Only Memory**), memoria de solo lectura que puede ser programada eléctricamente, esta puede ser borrada usualmente con luz ultravioleta y reprogramada si es necesario.

FLASH: [Memoria FLASH], memoria no volatil de circuito integrado, la cual tiene acceso de alta velocidad y borrrable en circuito, con alta densidad y bajo costo.

HARDWARE: Referente a la parte física de un dispositivo electrónico.

LATCH: Es un tipo de flip-flop que tiene una capacidad de memoria al cambio de un nivel logico (1 ó 0 logico).

LED: (**Light Emitter Diode**), diodo emisor de luz.

MATRIZ: Arreglo de elementos o números en filas y columnas.

MCU: (**Microcontrolador**)

MICROCONTROLADOR: Microcircuito de computadora que ha sido modificado para convertirlo en un circuito de control en lugar de una computadora de propósito general.

NIVEL TTL: Nivel de tensión en el que los circuitos integrados interpretan voltajes como un 1 lógico ó un 0 lógico.

PC: (**Personal Computer**), computador personal.

PCB: (**Printed Circuit Board**), siglas en ingles de tarjeta de circuito impreso.

PLL: (**Phase-Locked Loop**), oscilador enganchado en fase.

RAM: (**Randomize Access Memory**), memoria de acceso aleatorio, esta contiene datos temporales y programas de aplicación.

RF: (**Radio Frecuencia**)

SERIAL: Formato de comunicación binario, en el cual la información se envía bit a bit, por una sola línea.

SOFTWARE: Concerniente al lenguaje de programación en sistemas electrónicos

TTL: (**Transistor-Transistor Logic**), tecnología de circuito integrado que utiliza el transistor bipolar, como el principal elemento de circuito.

Título: REDISEÑO Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA VALLA DIGITAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ®*

Autores: Carlos Fernando Araque Chacón, Leonardo Quiroga Jordan**

Palabras Claves: Valla digital, Tarjeta de mando

Debido a la necesidad de poner en funcionamiento la valla digital de la UIS, se realiza la construcción de una tarjeta electrónica de mando con su respectivo software para la programación de los letreros desde un computador ubicado en la oficina de prensa de la UIS. En primera instancia se debía tener muy claro todo lo referente sobre el diagnóstico previo hecho a los paneles de la valla digital, para entender plenamente el funcionamiento de estos. Analizando el funcionamiento de los circuitos lógicos que conforman los paneles, se planea el diseño general que se iba a implementar para la construcción de la nueva tarjeta de mando. Con esta premisa se inicia una búsqueda de la mejor alternativa de diseño para iniciar con esta, un cronograma de trabajo que conlleve a la implementación final de la misma.

Teniendo un esquema definido a seguir, se iniciaron pruebas, con el fin de constatar las proyecciones hechas sobre el diseño y mejorar los aspectos en que se estuviera fallando. Estas pruebas dieron indicios de cual sería la mejor configuración para llevar a cabo este trabajo de una manera correcta y utilizar los dispositivos escogidos a su máxima capacidad, y también tener el criterio suficiente para la escogencia de la interfaz con que se programarían los letreros.

Este dispositivo realiza las mismas tareas que desempeñaba la tarjeta original, además se redujo el tamaño de la misma y por ende los costos de construcción. El software de programación de los letreros esta construido sobre una plataforma amigable al usuario para facilitar la utilización del mismo.

* Trabajo de Grado.

** Facultad de Fisicomecánicas

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones

Director: MSc. Jorge Hernando Ramón Suárez.

Title: REDESIGN AND TO SET FUNCTIONING OF THE DIGITAL BOARD OF THE INDUSTRIAL OF SANTANDER UNIVERSITY *

Authors: Carlos Fernando Araque Chacón, Leonardo Quiroga Jordan **

Keywords: Digital Board, Control Card, Microcontroller

Due to need to set functioning of the digital board of the UIS a construction of one control electronic board within your respectively software for the to write the advertisements to visualise on the digital board since a personal computer localized at the press bureau of the UIS. As a first resort, is important to know the panels functioning of your internal structure (logic circuits).

Analyzing how to work the circuits in the led's panel, a plan for the build a control card is to beginning, for this a work program to find the best alternative of design was realized. To take a follow defined structure, some laboratory and operational test do it, provided that a estimation envelope the proposed model and to do the necessary corrections for to make better to implementation of the control card.

This device is realizing the same task that done, the original control card, beside the size of building was reduced and the building money too. The software for put advertisement is building in a friendly platform for to facilities to user for your deployment.

* Final Project.

** Faculty of Physical- mechanical Engineering

Department of de Electrical, Electronics and Telecommunications Engineering

Director: MSc. Jorge Hernando Ramón Suárez.

INTRODUCCIÓN

Los medios de comunicación y servicios de información han cambiado durante los últimos años considerablemente, y esto ha dado paso a que los sistemas electrónicos sean empleados en estas tareas, por eso es poco probable hablar de comunicaciones sin asociarlo con un dispositivo electrónico.

Una de las formas de comunicación, que tienen impacto visual, son las vallas, que con el avance tecnológico, han evolucionado hasta convertirse en avisos luminosos con múltiples capacidades, llegando no solamente a ser utilizadas como elemento publicitario sino que también se usan como proveedores de información de toda índole, tal como el tráfico, estado del tiempo, e información referente a la empresa, institución o entidades que las utilizan. En nuestro medio vemos que este tipo de avisos luminosos o vallas digitales están siendo utilizados con mayor frecuencia,, dada la facilidad que estas tienen para reprogramar la información a brindar, realizando los cambios necesarios en el instante en que se requieran.

La Universidad Industrial de Santander, como principal promotora de las actividades propias de de toda la comunidad universitaria, siempre ha buscado la manera de mantener informados de manera eficiente a todos los miembros de la institución. Por tal razón se decidió volver a poner en funcionamiento la valla digital ubicada en la plazoleta “Che Guevara”, ya que alrededor de dos años no estuvo prestando su servicio debido a un daño grave en su tarjeta de mando.

Luego de hacerse un diagnóstico previo del estado de la misma y conocer el funcionamiento de la tarjeta de mando y el banco de leds se decidió que era de importancia realizar un nuevo diseño de la tarjeta de mando y la programación de la valla; la forma ideal de hacer efectiva esta propuesta, era que los mismos estudiantes de la universidad fueran los principales actores en este trabajo.

Gracias a esto, se dio la oportunidad a la escuela de ingeniería eléctrica, electrónica y telecomunicaciones para mostrar una vez mas, la capacidad técnica que tienen sus estudiantes para realizar este tipo de trabajos, dando así la oportunidad de participación a miembros activos de la comunidad estudiantil en la puesta en marcha de este tipo de proyectos.

1. GENERALIDADES

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

la Universidad Industrial de Santander requería una solución inmediata para la puesta en funcionamiento de la valla digital, razón por la cual luego de un diagnóstico previo hecho por estudiantes de la escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica Y Telecomunicaciones se llegó a la conclusión de cambiar la tarjeta de mando existente

Teniendo en cuenta el tamaño y la cantidad de componentes existentes en la tarjeta anterior se hizo una prioridad en el diseño de la nueva tarjeta, reducir su tamaño lo máximo posible y por ende reducir los costos de fabricación. Al tener un nuevo diseño se hace necesario tener un software de programación de letreros en un entorno más accesible al que anteriormente se utilizaba, con el fin de prestar más facilidades a quien realiza la programación de la valla digital.

1.2 ANTECEDENTES

Cabe resaltar que para la realización de este proyecto se cuenta con información importante, recolectada durante la reparación que se le hizo a la valla digital en semestres anteriores

Se desmontó uno de los paneles de leds de la valla digital con el fin de indagar acerca de sus características operacionales. Dados los alcances del laboratorio se hizo el análisis, y se procedió a identificar nodos eléctricos a través de pruebas de continuidad, obteniendo una buena estimación circuital y un modelo lógico del funcionamiento del panel como visualizador de datos.

Realizado este diagnóstico se recomendó replantear el modelo de generación de datos a partir de un nuevo software y una nueva tarjeta de mando.

1.3 JUSTIFICACION

Este proyecto busca que la universidad en su misión de ampliar su campo de acción y participación en las actividades propias de toda la comunidad universitaria, sea el principal actor en la difusión de la información al interior del alma mater, vinculándose con las actividades que son de interés a todos los miembros de la comunidad universitaria en general.

Además, aparte de cumplir una labor social, con este proyecto se quiere mostrar la capacidad técnica que tiene la UIS para realizar este tipo de trabajos, dando así la oportunidad de participación a miembros activos de la comunidad estudiantil en la puesta en marcha de este tipo de proyectos que benefician a la universidad en general.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivos Generales

- Diseño y construcción de la tarjeta de mando para la programación de la valla.
- Creación de una interfaz grafica de fácil manejo para la creación y ejecución de los letreros a ser enviados a la tarjeta de mando.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Selección del procesador o microcontrolador capaz de realizar los distintos efectos gráficos y tener disposición de puertos de tal manera que la comunicación serial llegue al mismo.
- Diseñar y construir una tarjeta electrónica que permita:
 - a. Comunicación remota serial con un PC.
 - b. Recibir y almacenar la programación proveniente del PC.
 - c. Base de tiempo para generar la hora.
 - d. Enviar y los mensajes al banco de leds de la valla..
- Diseñar y construir un modulo de programación de la valla que contenga:
 - a. Protocolo de comunicación acorde con el de la tarjeta electrónica.
 - b. Manual para el uso adecuado y correcto del módulo.

2 VALLAS DIGITALES

2.1 DEFINICIÓN

De cara al futuro los sistemas de información gráfica simultánea están tomando cada día mas fuerza por su flexibilidad, contenido, imagen y sobretodo impacto en la gente que los ve, ya que en estos años se observa, como la señalización y el modo de proveer información por medio de vallas digitales se convierte en una herramienta necesaria de información para muchas empresas e instituciones.

Se puede definir a una valla digital como un arreglo matricial de bombillos o LEDs que se utilizan para desplegar cualquier tipo de mensajes, ya sean alfanuméricos, figuras o símbolos. Este tipo de vallas presentan muchas ventajas respecto de una valla normal por su alto impacto visual, debido al alcance que tienen por la luminosidad que los bombillos o LEDs emiten, además el despliegue de la información se hace de una manera rápida y versátil, siendo una ventaja poder cambiar la información en cualquier momento, por medio de un computador.

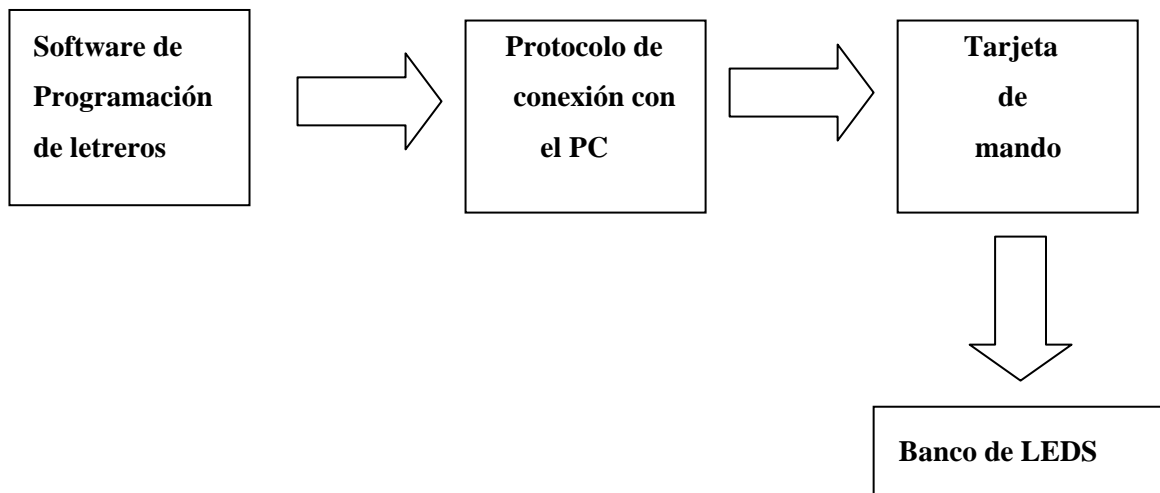
La mayoría de vallas digitales se utilizan para ofrecer publicidad, información del tráfico, la hora o el estado del tiempo, últimamente son utilizadas en oficinas y en instituciones que ven en ellas la mejor forma de dar a conocer su información interna.

2.2 ELEMENTOS QUE CONFORMAN UNA VALLA DIGITAL

Una valla digital cualquiera que sea su función y su estilo de construcción se conforma principalmente de los siguientes elementos

- ◆ software de programación de letreros.
- ◆ protocolo de comunicación con el PC.
- ◆ tarjeta de mando
- ◆ banco de LEDs

Figura 1. Diagrama de bloques de una valla digital.



Fuente: Investigación de los autores

2.2.1 tarjeta de mando

La tarjeta de mando es un componente de vital importancia en una valla digital, ya que esta va a recibir, almacenar y desplegar la información hacia el banco de leds.

En la tarjeta se encuentra principalmente el procesador que direcciona la información que se va a desplegar al banco de leds o paneles. También, en los circuitos que componen estas tarjetas es muy común encontrar dispositivos como memorias, registros, base de tiempo y puertos de comunicación.

Además de esto deben tener una buena estabilidad eléctrica para que no sufra ninguna alteración en los cambios bruscos de tensión provenientes de la red eléctrica local.

2.2.2 protocolo de comunicación con el PC

El tipo de comunicación entre el PC de programación y una valla digital es un aspecto a considerar, donde si bien el costo es más importante, también es necesario evaluar el método de conexión en términos del tamaño de archivos a transmitir, la calidad de señal requerida, la distancia, etc.

Para el envío de esta información se pueden utilizar diferentes tipos de comunicación como protocolos RS-232, RS-422; RS-485, MODEM, MODEM inalámbrico (RF), ethernet (TC/IP) o fibra óptica. Según lo requiera el diseño de la valla digital

2.2.3 software de programación de la valla

El software de programación difiere tanto del tipo de valla, su utilidad o dependiendo de quien vaya a programar los letreros.

Figura 2. Ejemplo de una interfaz para el manejo de una valla digital.



Fuente: DBUP ELECTRÓNICA, Autores (Adaptación de) cartel electrónico programable de matriz de led. Disponible en internet: <<http://www.dbup.com.ar>>

Dependiendo del tipo de valla la programación debe tener muchas opciones como colores efectos (forma en que se va a desplegar el mensaje), velocidad de despliegue de los avisos etc.

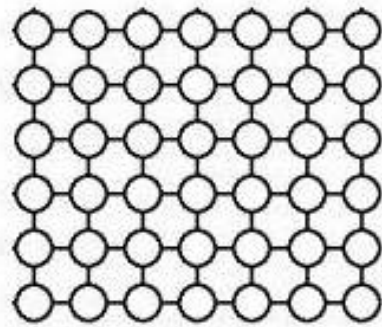
Dada la utilidad de la valla como reloj, indicador del marcador en un encuentro deportivo, señalización de tráfico, la programación no tendrá múltiples opciones ya que las acciones a realizar serán mínimas si la comparamos con una valla que despliegue publicidad o información institucional, que tendrá efectos y otras opciones para programar desde el PC.

Si la persona que va a programar el letrero o información es un ingeniero o técnico o es una persona capacitada en manejo de programación, el software se puede diseñar en lenguajes de bajo nivel, pero si el programador de los letreros es una persona no capacitada en lenguajes de programación se debe tener un software hecho en lenguaje de alto nivel para que tenga todas las facilidades de tener un entorno similar al de Windows para hacer la programación de la valla.

2.2.4 banco de LEDs

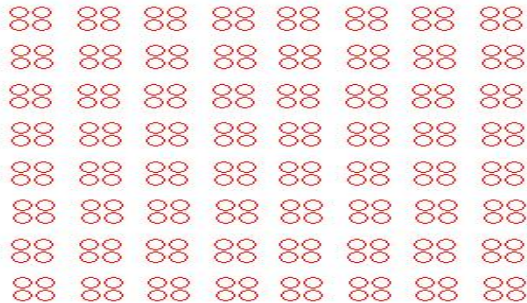
En los inicios de las vallas digitales, la información se desplegaba sobre un arreglo matricial de bombillas comunes, esto acarrea mayor costo, tanto por el valor de la bombilla como por el consumo de potencia. En algunos lugares es muy común ver todavía este tipo de montajes, pero la demanda de obtener mejoras en este tipo de tecnologías, hizo que se empezara a emplear el LED o banco de leds, estos con el fin de tener mayor ahorro en el consumo de potencia y tener una buena visibilidad.

Figura 3. Arreglo de bombillas



Fuente: Autores

Figura 4. Arreglo matricial con LEDs



Fuente: Autores

A la hora de escoger el banco de leds se debe tener en cuenta varios factores para obtener una buena visibilidad tal como

- El alto y ancho de la matriz de LEDs
- La cantidad de LEDs que la componen, que se puede expresar como cantidad a lo alto por cantidad a lo largo.
- El diámetro de cada LED
- El ángulo de visualización de los mismos
- El brillo y su uniformidad

El tamaño de la matriz de LEDs es el principal determinante de la distancia máxima de visualización, aunque también intervienen la cantidad de LEDs y su diámetro, ya que una matriz con LEDs muy espaciados resulta poco visible aunque sea grande. Hay que tener en cuenta, sin embargo, que un mayor tamaño facilita la lectura a la distancia pero a veces la hace incómoda si se realiza de cerca. Esto ocurre, sobre todo, con aquellas vallas que tienen LEDs de poco diámetro.

Por otra parte, el brillo más adecuado dependerá de la intensidad de la luz que pudiera incidir sobre la valla. Si fuera a recibir luz solar directa durante la mayor parte de la jornada convendría utilizar un letrero con LEDs de brillo especialmente fuerte, los cuales se especifican como aptos para una aplicación tal. Pero, nuevamente, existe un compromiso, ya que un brillo muy excesivo hace incómoda la lectura en la noche.

Para estudiar la necesidad de una valla digital para sol directo hay que analizar la proporción del tiempo que pudiera estar recibiendo sol sobre el total, y considerar la capacidad que pudiera tener la valla, de disminuir su brillo cuando no lo recibe.

2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS VALLAS SEGÚN SU USO

Por el grado de brillantez de sus elementos luminosos (LEDs) y por las características de la estructura en la que está contenida la parte electrónica, podemos clasificar las vallas, como de uso en interior y uso en exterior.

2.3.1 De uso interior

Estas vallas son muy pequeñas en comparación con las de uso exterior, y se utilizan en recintos cerrados como oficinas o salones.

Figura 5. Vallas de uso interior



Fuente: TEKNIKZ EQUIPMENT, Autores [Adaptación de]. Disponible en Internet www.tecnica.com.ar

2.3.1.1 Unilineas

Despliegue de información alfanumérica en una sola línea de información

2.3.1.2 Fullmatrix

Son vallas de dos o más líneas para desplegar textos, gráficos y animaciones

2.3.1.3 Directorios

También conocidos como pantallas de caracteres, se componen de varias líneas de información para desplegar caracteres alfanuméricos.

2.3.2 De uso exterior

Son de gran tamaño y de alta luminosidad ya que estas son para instalación al aire libre.

Figura 6 valla de uso exterior



Fuente: DBUP ELECTRÓNICA, Autores (Adaptación de) cartel electrónico programable de matriz de led. Disponible en internet: <<http://www.dbup.com.ar>>

2.3.2.1 Unilineas

Despliegue de información alfanumérica e una sola línea de información o en varias líneas independientes.

2.3.2.2 Fullmatrix

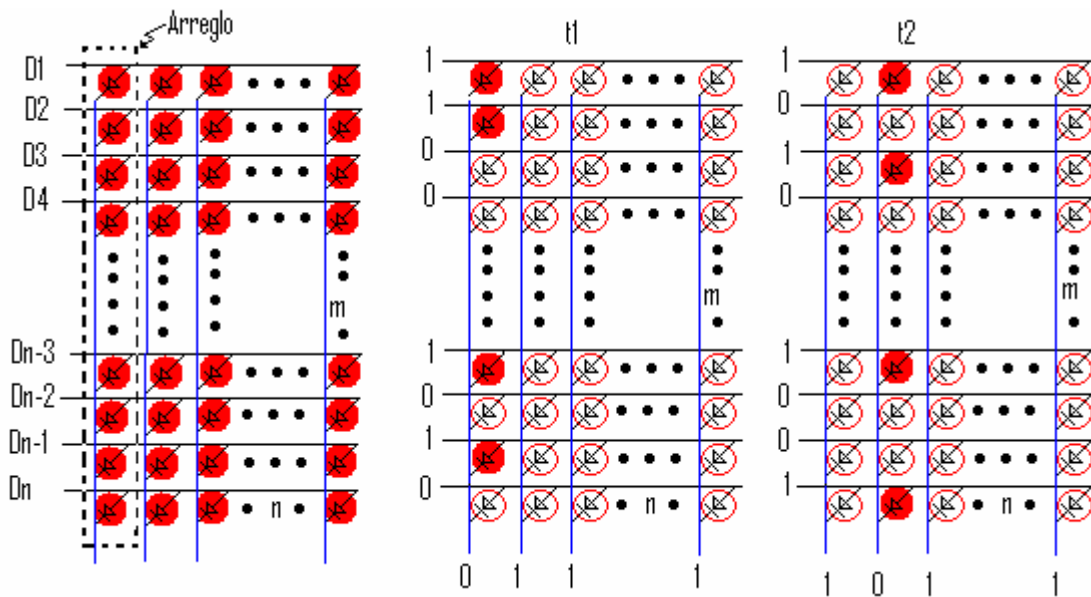
Son vallas de dos o mas líneas para desplegar textos, gráficos y animaciones, y estas pueden ser monocromáticas, tricolor o policromática.

2.4 CLASIFICACION DE LAS VALLAS SEGÚN SU FUNCIONAMIENTO.

Existen básicamente dos métodos para visualizar imágenes en una valla digital tipo matriz, el primero de estos métodos consiste en realizar un despliegue de alta velocidad donde tendríamos ya sea una columna o una fila (arreglo) iluminada en un instante de tiempo, dependiendo del diseño propio. Para dar la impresión de una imagen completa es indispensable que el tiempo de iluminación del arreglo sea suficiente para obtener una buena incandescencia y además que la transición entre un arreglo y otro sea lo suficientemente rápido para que la percepción del ojo humano no distinga el anterior efecto. La ventaja de este método es evidente, como existe un solo arreglo encendido la potencia instantánea es muy baja; pero las desventajas también lo son: dicha potencia representa luminiscencia por tanto esta también es baja, además para poder mantener una imagen es necesario repetir esta varias veces lo cual representa un gasto de tiempo por parte del procesador, para una valla con n arreglos la velocidad de multiplexado es de $1/(25*n)$ segundos tomando como referencia 25 Hz la máxima frecuencia de percepción

del ojo humano, sugiriendo una configuración maestro esclavo en la etapa de mando, además se hace necesario tener una salida de datos igual al número de píxeles por arreglo y tal vez la desventaja más fuerte radica en la necesidad de tener el mismo reloj para la multiplexación como para la etapa de mando. La siguiente figura muestra una ilustración de lo anterior:

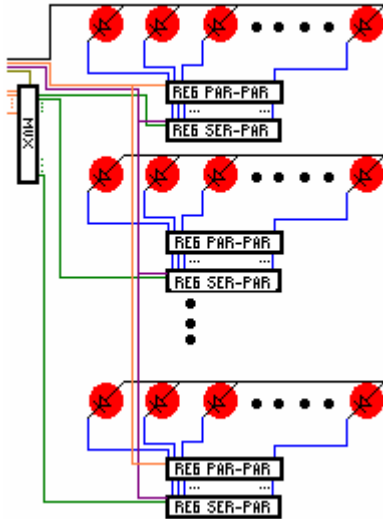
Figura 7. Arreglo matricial multiplexado



Fuente: Autores

El segundo método consta de una serie de registros serie-paralelo y paralelo-paralelo conectados entre sí, de tal forma que cada arreglo queda conectado a dicho registro e independiente. Para desplegar una imagen está es enviada de forma serial síncrona, indicando la dirección de arreglo, luego de estar todos los registros serie-paralelo cargados se disponen los datos al paralelo-paralelo desplegando así la información, de esta forma todos los led se prenden al tiempo, esta gran diferencia con el método anterior hace que la ventaja de el anterior método sea la desventaja de éste, teniendo que para una valla de $n \times m$ la potencia máxima sería de $m \times n$ (potencia de cada píxel), las ventajas son varias; solo se necesitan $\log_2(n \text{ arreglos}) + 5$ salidas de la tarjeta de mando, el tiempo empleado por la tarjeta de mando en su comunicación es uno solo (no necesita repetición), la lógica dispuesta en el tablero es independiente del reloj de la tarjeta de mando y facilita la realización de efectos destellantes. La siguiente figura ilustra lo anterior:

Figura 8. Arreglo matricial con registros



Fuente: Autores

3. ESTUDIO OPERACIONAL HECHO A LA VALLA DIGITAL DE LA UIS.

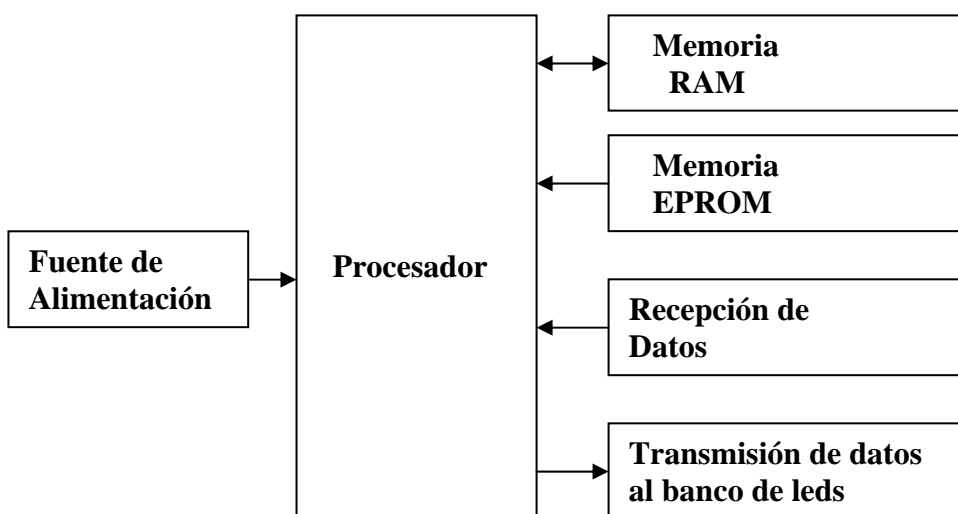
3.1 Generalidades

Se inició una revisión sobre la tarjeta de mando y el banco de leds, encontrando la tarjeta fuera de funcionamiento, pero aun así se pudo hacer un diagrama de bloques de su estructura general.

De ahí se prosiguió a hacer una revisión al banco de leds, desmontando uno de los paneles del tablero, con esto se buscaba conocer el funcionamiento de cada uno de los circuitos integrados que conformaban el panel, utilizando los elementos que se tenían a disposición en el laboratorio.

Con esto se quería, poder asociar nodos eléctricos y funciones lógicas, para deducir un modelo del funcionamiento del sistema y el desarrollo de un dato en el mismo.

Figura 9. Bloques principales de la tarjeta de mando utilizada anteriormente.



Fuente: Autores.

3.2. Estructura Interna del Banco de leds.

En la prueba realizada se identificaron los siguientes circuitos integrados ubicados en uno de los paneles

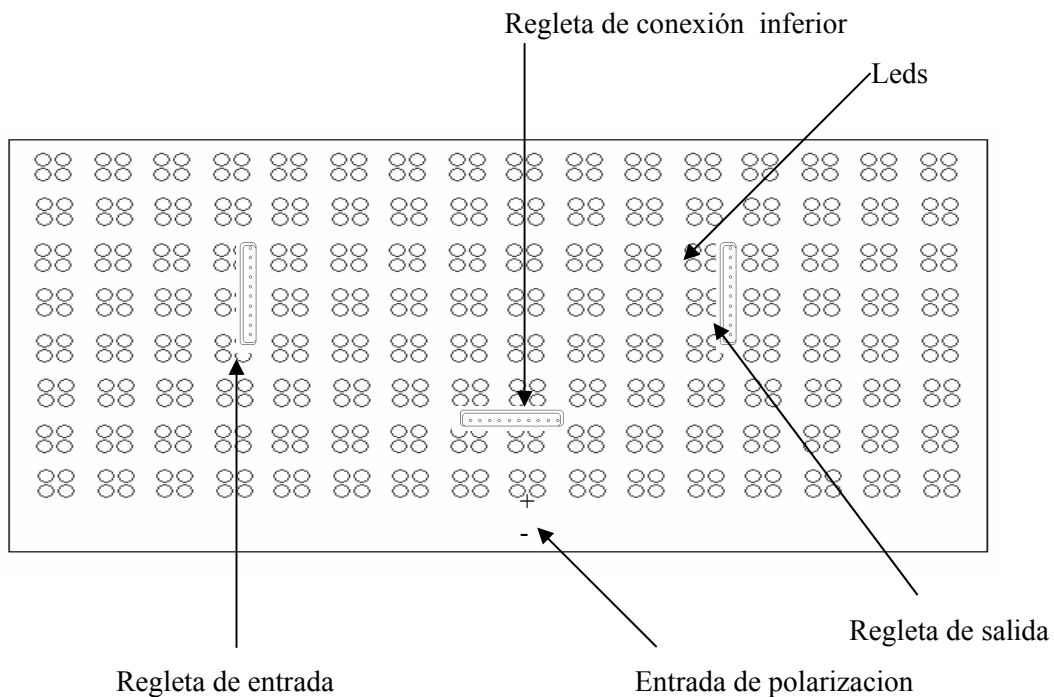
- 74138 (Demultiplexor 1 a 8)
- 74245 (Búfer de doble dirección para ocho canales).
- TB62701N (Registro desplazamiento serie paralelo 16 bits).
- 4094 (Registro de desplazamiento)

Se identificaron también resistencias de ¼ de watt, y capacitores cerámicos.

Revistió especial importancia la existencia de entrada de voltaje de polarización y de tres reglas de conexión para diez pines cada una, ubicadas como lo sugiere la figura 7.

La polarización del sistema se realiza con un voltaje de 8 volts. La primera prueba efectuada al sistema fue la aplicación de dicho nivel de tensión en la mencionada entrada de polarización, esperando que todos los leds del panel encendieran. El resultado fue que efectivamente los leds encendieron.

Figura 10. Esquema del panel de leds.



Fuente: Autores.

3.3 Descripción de los IC encontrados en el panel de leds

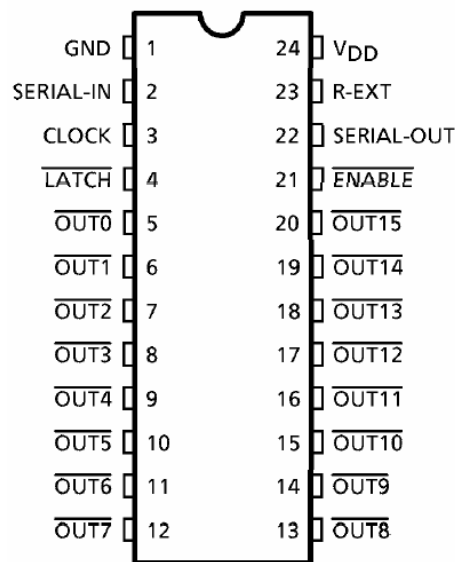
A continuación se presenta una descripción detallada, de los circuitos ya mencionados, encontrados en el panel.

Registro de desplazamiento de 16 bits fabricado por TOSHIBA

Se identificaron 8 pastillas de TB62701N, deduciendo que cada una de ellas estaba asociada a una fila del panel de leds. La prueba de continuidad dio indicio de esa relación.

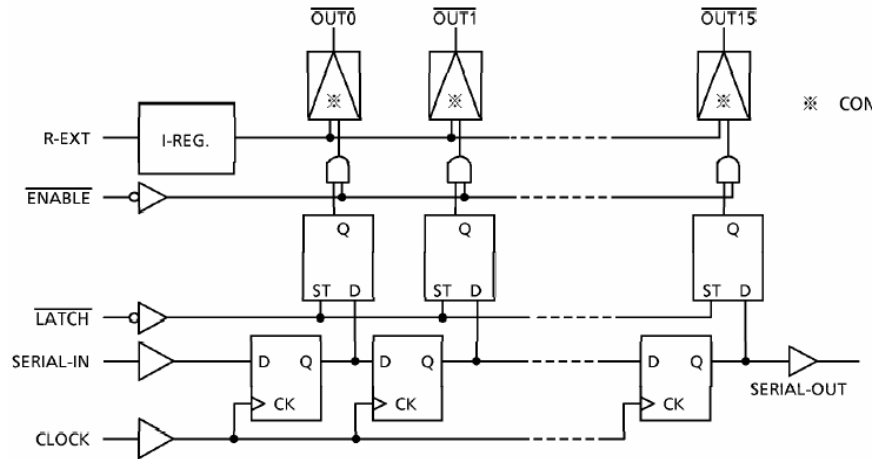
En la figura 8 se puede ver el circuito integrado y en la figura 9 el circuito lógico del registro interno de 16 bits, TB62701N. El dato entra a un registro que es serie-paralelo y paralelo-paralelo. La salida serie-paralelo entra a un registro paralelo-paralelo, que carga los datos sincrónicamente por medio del pin LATCH en activo bajo. Con ENABLE en activo bajo, este dato se desplaza de forma paralela a reguladores de corriente, y de allí a OUT.

Figura 11. Mapa de Pines TB62701N



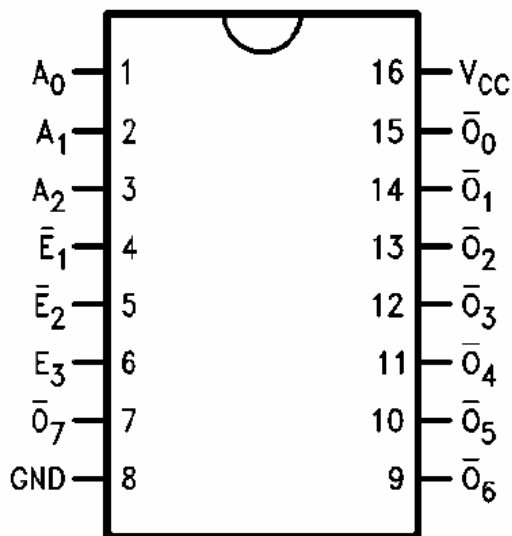
Fuente: Toshiba inc, Autores [Adaptación de]. Hoja de datos TB62701N

Figura 12. Diagrama lógico del registro.



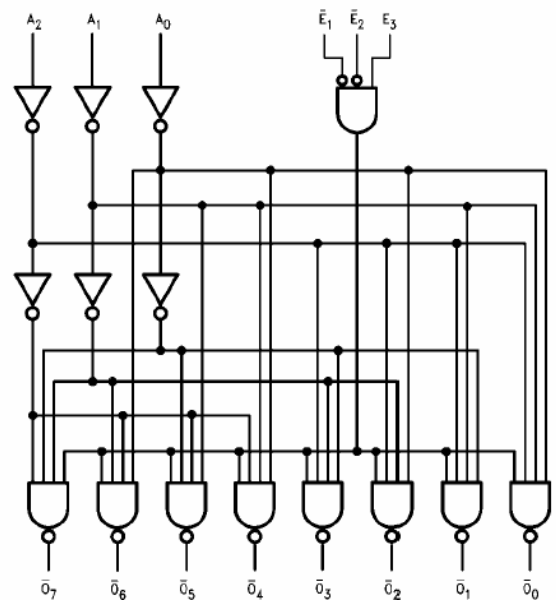
Fuente: Toshiba Inc, autores [Adaptación de]. Hoja de datos TB62701N

Figura 13. Mapa de pines de 74138



Fuente: ECG Master Replacement Guide, autores.[adaptación de] 74138.

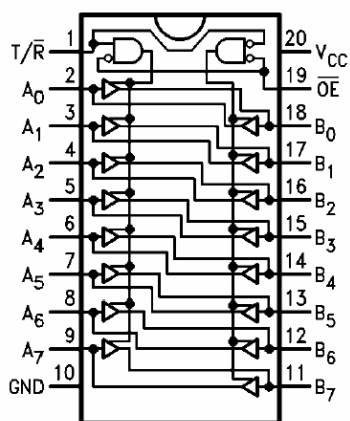
Figura 14. Circuito lógico del 74138



Fuente: Autores.

Se identificó una pastilla 74138. demultiplexor 1 a 8., Presenta pines de entrada para polarización, dato de dirección para 8 bits (A0,A1,A2), canales de salida (O0,O1,...O7), y pines habilitadores (E1,E2,E3). Se constató que cada una de las salidas de este demultiplexor controla una de las filas del panel de leds. La prueba de continuidad confirmó esta deducción.

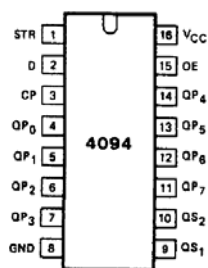
Figura 15. Mapa de pines para 74245



Fuente: ECG Master Replacement Guide, autores. [adaptación de] 74245.

El Buffer de ocho bits de doble sentido, mostrado en la figura 12 es empleado como amplificador de potencia con el fin de mantener el nivel lógico de la señal de entrada.

Figura 16. Registro de desplazamiento.

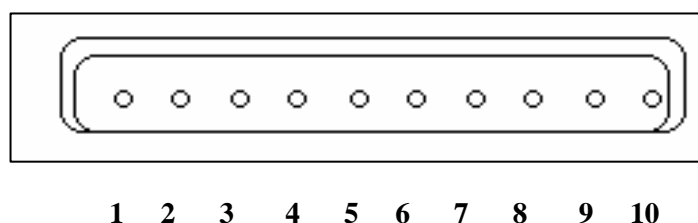


Fuente: ECG Master Replacement Guide, autores. [adaptación de] 4094.

3.4 Descripción de conexiones

En el panel analizado fueron encontradas tres regletas de conexión, cada una con diez pines, distribuidas como lo sugiere la figura 14. Particularmente, gracias a la prueba de conductividad entre los pines de la regleta y los pines de cada uno de los circuitos integrados, se elaboro este esquema lógico:

Figura 17. Mapa de pines de la regleta de conexión del banco de leds



Fuente: Autores.

Cada pin corresponde a:

1. Ground
2. Entrada serial de datos
3. Habilitador 74138, Clock 4049
4. Enable TB62701N
5. Latch TB62701N
6. Habilitador panel inferior
7. Habilitador panel superior.
- 8, 9,10. Direccionamiento para 74138.

Luego de efectuar varias pruebas de conductividad entre distintos puntos del circuito, fueron identificados grupos de nodos funcionales con pines de la regleta.

Uno de los pines de la regleta hace conexión con la entrada serial del 4094. El MSB de la salida del primer registro 4094, sale hacia la entrada serial del segundo registro 4094. después el dato sale por el segundo registro 4094 hacia el pin correspondiente de la regleta de salida.

Las 16 salidas paralelo del registro TB62701N alimentan todos los 16 leds de una fila de las ocho filas posibles en un panel. Siguiendo esta lógica, se verifica que el encendido de los leds por filas es controlado por cada uno de los TB62701N, gracias a esto se pudo definir que el pin de la regleta que mencionamos anteriormente es la entrada de datos serial al sistema.

Otro de los pines de la regleta hace conexión con la entrada del decodificador. Las 8 salidas del decodificador entran a los 8 buffer del 74245, que a su vez alimentan cada CLOCK de los registros TB62701N, se pudo definir que este pin de la regleta corresponde con la entrada de los pulsos de reloj al sistema. Este nodo lo comparten las tres regletas de un panel en su correspondiente pin.

Otro de los pines de la regleta hace conexión con todos los pines correspondientes a ENABLE del registro TB62701N. Esta conexión la comparten las tres regletas.

Otro pin de la regleta hace conexión con todos los pines correspondientes a LATCH del registro TB62701N. Esta conexión la comparten las tres regletas.

Otro de los pines de la regleta va directamente a la entrada habilitadora del 74138. También conecta con el respectivo pin en la regleta opuesta.

Otro pin de la regleta va directamente a su respectivo pin en la regleta inferior.

Los últimos tres pines van al control de direccionamiento del 74138.

3.5 Diagnóstico operacional

En vista de los resultados arrojados por la prueba de conductividad, y las pruebas hechas en el laboratorio se logro saber como era el funcionamiento del banco de leds.

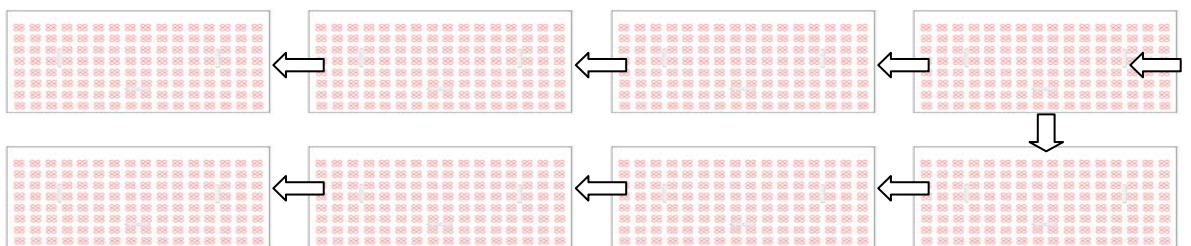
El dato ingresa en forma serial al sistema. Es decir, a través de un solo canal (pin de entrada serial) ingresa la información del dato. Este conjunto de bits ingresa al registro 4094 y también al TB62701N por entrada serial. Después de 8 pulsos de reloj el dato sale serial hacia la entrada serial del segundo registro 4094. 8 pulsos de reloj después el dato sale serial por el segundo registro 4094 hacia el pin correspondiente a dato serial de la regleta de salida.

Se identificó que la operación de cada uno de los registros TB62701N estaba controlada por una demultiplexación secuencial (es decir, con secuencia 000, 001, 010... 111, 000,...) de un dato (en este caso el reloj). Sin embargo, se descubrió que los registros seriales por línea están conectados entre paneles consecutivos, se concluye que el dato entra serial al primer panel cargando los registros correspondientes a la primera fila de leds.

Continúa ingresando, y carga los registros correspondientes a la primera fila de leds, del panel consecutivo. En conclusión, se cargan todos los registros de una misma fila en todos los paneles (esto justifica la conexión entre paneles). Después, cuando el control de la multiplexación pase al siguiente estado el dato circulará por la siguiente línea (a partir del bit donde se realizó la conmutación), y cargará los registros de toda la siguiente fila de bits en el tablero. Esto es posible porque el dato demultiplexado es el CLOCK de control para cada uno de los 8 TB62701N. Debido a que se cuenta con demultiplexores de 8 canales, y se habló de 16 filas de led, se hace necesario una discriminación de habilitadores, (similar al proceso de reemplazar un demultiplexor de 1 a 16, por dos demultiplexores de 1 a 8). Por eso la regleta distingue entre habilitador de paneles superiores y de paneles inferiores. Cuando todos los registros de las ocho filas de leds de los paneles superiores están cargados, se procede de la misma manera con los paneles inferiores.

El banco de leds consta de 10 paneles organizados en 2 de alto por 5 de longitud, hay 80 píxeles por fila ($16 \cdot 5 = 80$). A partir de allí se afirma que cada 80 pulsos de reloj, la demultiplexación redirecciona el dato serial a la siguiente línea de leds. Este proceso lo debe realizar tantas veces como filas de leds hayan (16). El pin LATCH es común para todos los paneles, activando la descarga paralelo del registro TB62701N hacia los leds, es decir, una vez llenados todos los registros de todas las filas del tablero, todas se descargan sincrónicamente sobre los leds, dando la impresión de un pantallazo uniforme. Entonces por cada cuadro de animación que se requiera, se debe repetir todo el proceso anterior. Cabe resaltar que debido a que el registro TB62701N cuenta con registros de desplazamiento serial-paralelo seguido de paralelo-paralelo, la carga de un nuevo dato en los registros no altera la imagen mostrada por los leds en ese momento. Es decir, el tablero de leds no puede apagarse totalmente en el cambio de imagen, simplemente cambia a la siguiente imagen cuando LATCH es activo bajo.

Figura 18. Desplazamiento de los datos en el banco de leds.



Fuente: Autores

4. REQUERIMIENTOS DEL PROYECTO

4.1 Generalidades

De manera general se busca que el nuevo diseño de la tarjeta de mando sea versátil y realice las mismas funciones que realizaba la tarjeta que funcionaba anteriormente, obteniendo un diseño más novedoso de la misma.

Además, la interfaz de usuario debe ser de fácil manejo para el usuario, mejorando en su manipulación a la interfaz existente.

El punto de partida para la realización del dispositivo de control de la valla digital nace del diagnóstico hecho sobre el banco de LEDs y la forma en que este recibe la información a desplegar, y la tarjeta de control anteriormente utilizada .

En la implementación de un nuevo dispositivo de control para la valla digital, se debe tener en cuenta que el diseño reúne dos etapas que son hardware y software, por lo cual se debe trabajar

paralelamente en el diseño de estas dos etapas para evitar inconvenientes a la hora del montaje del diseño final.

4.2 operación general

Entre las funciones principales que lleva a cabo el dispositivo de control de la valla este debe contar con un software instalado en un PC, para poder programar desde la oficina de prensa de la Universidad Industrial de Santander, los letreros que se quieren visualizar.

La comunicación entre el PC y la tarjeta de mando que contiene el procesador se hace de manera serial, en la tarjeta de mando se llevaran a cabo todas las operaciones necesarias para el control de la valla. Finalmente de la tarjeta de mando al banco de leds se transmite la información de manera serial, tal como lo requiere el diseño del banco de leds instalado.

4.3 Hardware

Esta etapa corresponde al diseño de la parte física del dispositivo la cual corresponde a:

- Tarjeta de mando

4.3.1 Funciones necesarias en la nueva tarjeta de mando

En la etapa de prediseño y selección de alternativas es de vital importancia conocer el funcionamiento y la forma de desplegar los datos sobre el banco de leds.

Gracias al diagnóstico previo que se hizo en la reparación

Se dedujo que el circuito estaba diseñado para el manejo de datos por entrada serial, por lo tanto el nuevo diseño debe cumplir en primera instancia esta norma. Además la tarjeta debe tener salidas correspondientes a las regletas de conexión ubicadas en el tablero ya que sobre esta base se debe hacer el diseño para el control de los paneles.

Las características importantes que debe poseer el nuevo diseño son:

- ◆ Tener una forma eficaz para almacenar la información, tanto de programación como información temporal.
- ◆ modulo de comunicación entre la tarjeta y el PC, y tarjeta y banco de leds.
- ◆ disponer de una base de tiempo para implementar en el diseño final, dado que es necesario en este tipo de montajes (Reloj).
- ◆ buen ancho de banda en el bus del procesador (7 MHz), memoria RAM mayor o igual que 512 Bytes, memoria EEPROM.

4.3.2 Protocolo de comunicación

Para la comunicación de entre el PC y la tarjeta de mando, lo mas conveniente sería utilizar un protocolo de comunicación serial, debido a que este es de fácil manejo para el envío de información a grandes distancias, además se quiere aprovechar el cable ya instalado que conectaba al PC con la anterior tarjeta de mando

4.4 Software

La etapa de software o de programación es de igual importancia que el hardware y esta comprende dos puntos importantes

- Programación del procesador.
- Modulo grafico de programación de la valla.

4.4.1 Programación del procesador

En este tipo de dispositivos el procesador es el componente principal de la tarjeta de mando, el cual lleva a cabo todas las tareas que realiza la valla, por lo tanto es de la programación del mismo del cual dependerá el buen desempeño de esta.

Dependiendo del tipo de procesador y de su fabricante se utilizara el compilador que se requiera.

4.4.2 Módulo gráfico de programación de la valla

En estos sistemas la manera de cargar los letreros a la valla digital debe hacerse de una manera fácil y sin contratiempos, permitiendo al usuario tener una interfaz gráfica que le brinde todas las alternativas posibles y la facilidad de llevar a cabo estas acciones.

Entre las acciones previstas a realizar por el usuario están

- utilizar los diferentes efectos para el despliegue de los letreros
- previsualización de la forma en que se desplegara el mensaje

5 ALTERNATIVAS DE DISEÑO

5.1 Análisis

Para poder obtener un funcionamiento similar a la tarjeta anterior se hizo énfasis en las funciones principales que debe cumplir el dispositivo.

En esta etapa de planificación de diseño se tuvo en cuenta adicionalmente a los parámetros de funcionamiento, tener presente algunas condiciones para la construcción de la tarjeta (parámetros físicos), con esto se busco tener un tamaño adecuado y reducir los elementos del circuito lo mas mínimo posible, pues aparte de un diseño mas versátil y practico se buscó disminuir los costos y el tiempo de construcción de la tarjeta.

5.2 Componentes de la tarjeta de mando

5.2.1 Fuente de alimentación

Es conveniente tener una fuente de alimentación constante, ya sea una batería que provea al circuito de la tarjeta de mando de una tensión constante y sin interrupciones, pero esto acarrea el inconveniente de tener que cambiar dicha batería varias veces ya que la vida útil de estas no es muy prolongada.

También se puede trabajar con un regulador de voltaje y obtener la tensión necesaria de la red eléctrica. La elección en este caso se traduce en tener una fuente de alimentación construida con un regulador de tensión, y como recomendación utilizar una batería para tener energizado el circuito cuando ocurra una caída de tensión de la red eléctrica local.

5.2.2 Controlador

El uso de un procesador como elemento principal de control de la tarjeta de mando da una gran robustez a la hora de almacenar la programación y ejecutar la misma con eficiencia. Pero a la hora de reducir los elementos del circuito no es muy conveniente ya que hay que hacer la conexión con los periféricos externos y esta conexión aumenta el tamaño de la tarjeta y la complejidad del circuito. Existe un elemento que brinda las posibilidades tener los módulos de periféricos es el microcontrolador.

Debido al conocimiento de programación con microcontroladores, se hizo conveniente tener como opción la utilización de estos haciendo que el circuito de la tarjeta de mando disminuya en tamaño y complejidad.

5.2.3 Almacenamiento de la información

El funcionamiento de la valla para el procesamiento de la información se basa principalmente en la utilización de un microprocesador, por lo cual al implementar este modelo puede ser necesario contar con dispositivos externos.

El almacenamiento y lectura de la información para este tipo de vallas se hace normalmente por medio de memorias EEPROM y RAM.

En este caso se requiere que la valla contenga memorias que conserven su contenido aunque sea desconectada. Para esto se puede implementar la tarjeta con baterías alcalinas para que la memoria RAM conserve la información durante la vida útil de la pila.

5.2.4 Base de tiempo

En los diferentes campos de acción de la ingeniería electrónica siempre hay la necesidad de disponer de un generador de señal con una frecuencia conocida para un trabajo.

Algunas veces se necesita disponer de un pulso con la característica de ajustarse al tiempo real y además otra con una frecuencia algo mayor como de 10Hz o incluso más, en muchos casos se ve en la necesidad de disponer de un generador de impulsos precisos calibrado y con diferentes salidas de frecuencia, lo que se llama una **base de tiempos**.

Para la valla digital es de gran importancia contar con un circuito de base de tiempo ya que se hace necesario tener un reloj a disposición para el despliegue de la hora en la valla digital.

El circuito de base de tiempo se puede implementar con un circuito externo divisor de frecuencias, o un circuito integrado contador en tiempo real. También se puede utilizar como base de tiempo el reloj interno del microcontrolador, teniendo algunas consideraciones.

5.2.5 Comunicación serial

Las comunicaciones serie se utilizan para enviar datos a través de largas distancias, ya que las comunicaciones en paralelo exigen demasiado cableado para ser operativas. Los datos serie recibidos desde un MODEM u otros dispositivos son convertidos a paralelo gracias a lo cual pueden ser manejados por el bus del PC y el microcontrolador.

Los equipos de comunicaciones serie se pueden dividir entre simplex, half-duplex y full-duplex. Una comunicación serie simplex envía información en una sola dirección. Half-duplex significa que los datos pueden ser enviados en ambas direcciones entre dos sistemas, pero en una sola dirección al mismo tiempo. En una transmisión full-duplex cada sistema puede enviar y recibir datos al mismo tiempo.

Hay dos tipos de comunicaciones: síncronas o asíncronas. En una transmisión síncrona los datos son enviados en bloques, el transmisor y el receptor son sincronizados por uno o más caracteres especiales llamados caracteres sync. El puerto serie del PC es un dispositivo asíncrono.

En una transmisión asíncrona, un bit identifica su bit de comienzo y 1 o 2 bits identifican su final, no es necesaria ninguna línea física de sincronismo. Los bits de datos son enviados al receptor después del bit de start. El bit menos significativo es transmitido primero. Un carácter de datos suele consistir en 8 o 9 bits.

El puerto serie del PC es compatible con el estándar RS-232, RS422, RS423 y RS485. Está diseñado para comunicar un equipo terminal de datos o DTE, el PC en este caso) y un equipo de comunicación de datos o DCE, habitualmente un MODEM.

El estándar especifica 25 pines de señal, y en otros casos 9 pines de señal.

La comunicación directa entre el PC y la valla vía cable RS232 (requiere puerto serial conector DB9 libre en el PC) este tipo de comunicación es recomendado en vallas de uso interior.

La conexión RS485 se emplea cuando se conectan vallas de uso exterior. Este método de comunicación es quizás el más económico cuando las condiciones del tendido del cableado no presentan complicaciones. Hay que considerar que un cableado en RS232 se utiliza cuando la distancia lineal entre el PC y la valla es de hasta 30 metros, para distancias mayores a esta El protocolo de comunicación más conveniente entre el PC y la tarjeta de mando debe utilizar niveles de voltaje altos para realizar una transmisión eficiente a mas de 200 metros. Para este propósito se puede utilizar el protocolo RS-422 o el RS-485 que proporcionan alta eficiencia e inmunidad al ruido en este tipo de transmisiones a distancia.

5.3 Programación

5.3.1 Programación del procesador

La mayoría de los microcontroladores disponibles cuentan con un juego de instrucciones en lenguaje de maquina para realizar programas que desempeñen diferentes tareas.

Pero también hay disponibles compiladores en lenguaje C que permiten hacer programas de una manera eficiente

Para facilidad en la implementación de las rutinas para la valla y debido a que se cuenta con experiencia con este lenguaje de programación, la opción indicada es trabajar con un compilador de lenguaje C.

5.3.2 programación de la interfaz de usuario

La interfaz de usuario debe cumplir varias funciones entre las cuales debe estar:

Automatizar el proceso de paso de información al procesador encargado de interpretar y controlar la visualización de información dirigida a la valla digital.

Plataforma grafica sencilla de utilizar, con capacidad de simulación, mezclado de efectos y testeo de puertos, conexiones y envío de datos bajo mascarar para el usuario final.

Control del puerto serial y algoritmo de conversión a binarios ordenados para el envío de los mismos.

Para el desarrollo de este entorno grafico existen varios programas que dan solución a esta necesidad como Visual Basic, Visual C, Delphi y Lab-View.

El éxito de esta etapa esta en la facilidad con que se pueda acoplar la programación del procesador con la interfaz grafica.

6. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Para el diseño final se tuvieron en cuenta 1 microprocesador y 4 microcontroladores, 1 microprocesador de INTEL (SA-1110), y 4 microcontroladores de ANALOG DEVICES (ADUC816), PIC (PIC16F877)₂ y Motorola (GP20, GP32) respectivamente que cumplen con las características necesarias para su implementación en la tarjeta de mando, dichas características fueron nombradas en el capítulo 4 de este documento. Para escoger entre los tres fabricantes que proporcionaban los microcontroladores anteriormente nombrados, se tuvo en cuenta el costo, y las capacidades que estos ofrecen, como velocidad en el bus de procesador, comunicación con un dispositivo serial, suficiente espacio de memoria para el programa.

El microcontrolador de INTEL es muy eficaz para este tipo de trabajos, pero su capacidad quedaría subutilizada, ya que este presenta un rendimiento mucho mayor que el requerido en esta aplicación. Cuenta con 16 kB de memoria RAM, 206 MHz de frecuencia de bus y varios canales para realizar comunicación serial con otros dispositivos.

Por otra parte el ADUC816 tiene 256 Bytes de memoria RAM, alcanza una frecuencia de bus de 12.58 MHz usando el PLL, tiene una UART para realizar la comunicación serial, 8kB de memoria FLASH, este microcontrolador no cuenta la suficiente memoria RAM, ya que se requiere alrededor de 512 Bytes a 1 kB el PIC16F877 no cuenta con la suficiente memoria RAM y memoria FLASH para la aplicación, y además se dificulta la programación de estos con lenguajes de alto nivel.

La familia de microcontroladores MC68HC08 fabricados por MOTOROLA, cuentan con todas las capacidades suficientes de memoria, aunque con menor frecuencia de bus interna que los microcontroladores anteriormente nombrados, pero suficiente para llevar el control de la tarjeta de mando, además se cuenta con el sistema de desarrollo y experiencia en la implementación de proyectos con la familia motorola.

Es por eso que para el diseño final se escogió el MC68HC908GP32 fabricado por MOTOROLA.

6.1 Descripción

La valla digital de la Universidad Industrial de Santander es utilizada diariamente en la divulgación de la información al interior de la misma.

El dispositivo que controla la valla digital funciona de la siguiente manera:

El usuario digita en la interfaz grafica los letreros y los diferentes efectos que cada uno de

estos tendrán, además cuenta con la posibilidad de acceder a un modulo de simulación que muestra la manera en que se va observar la información en la valla. Luego esa información llega por medio de comunicación serial al microcontrolador via RS-485 y este se encarga de guardarla y desplegarla al banco de LEDS.

En la grafica se puede observar que existen 2 líneas de despliegue de mensajes los cuales se trabajan de manera independiente.

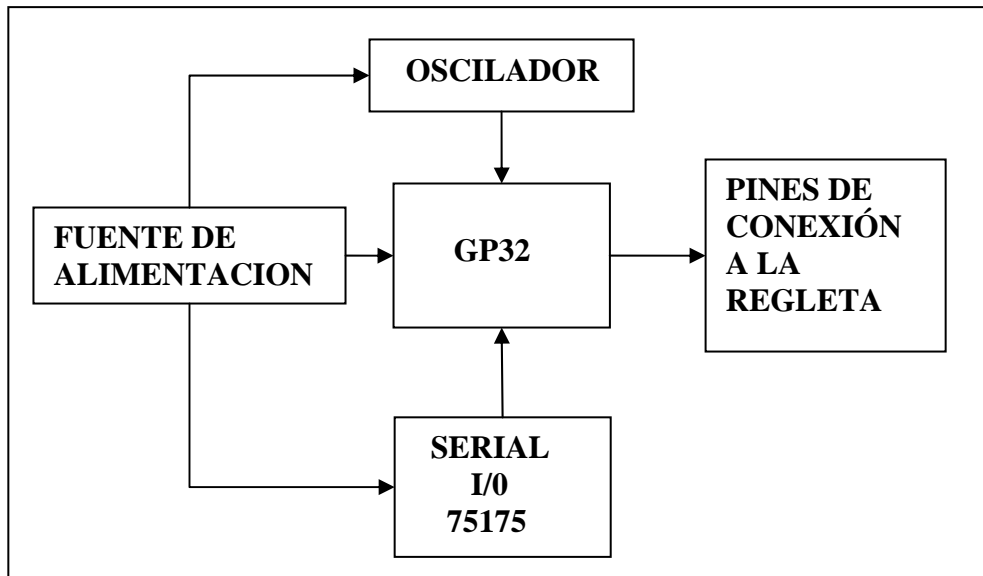
La mayor parte de las veces se mantendrá estática la hora en la parte superior de la valla, mientras en la parte inferior se va desplegando la información.

Figura 19. Valla digital UIS



Fuente: Autores

Figura 20. Diagrama de bloques de la tarjeta de mando



Fuente: Autores.

6.1.2 Componentes generales

- ◆ CPU (Microcontrolador MC68HC908GP32).
- ◆ Etapa de potencia para alimentación del sistema.
- ◆ Circuito externo usado para la comunicación serial con el microcontrolador utilizando el IC 75175, para protocolo de comunicación RS-485.
- ◆ Interfaz grafica.

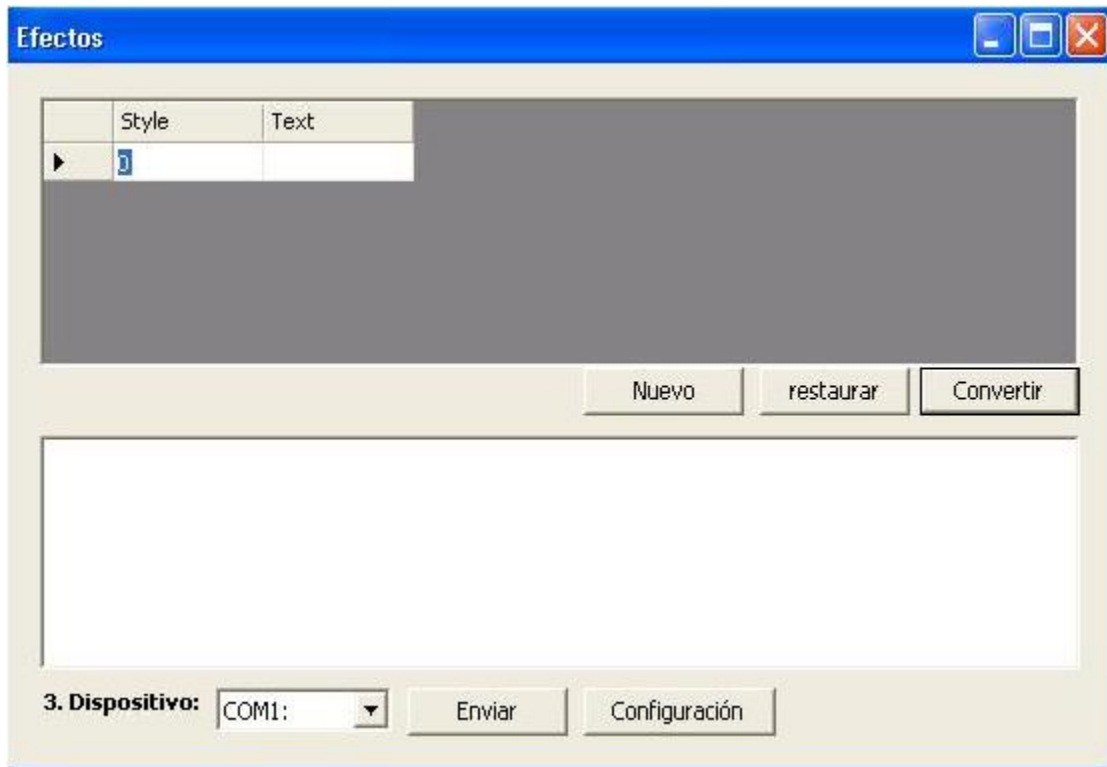
6.1.3 Desempeño

El dispositivo funciona de manera continua y sin interrupciones las 24 horas del día todos los días.

6.1.4 Interfaz de usuario

La interfaz de usuario usa una plataforma hecha sobre el programa Visual C# y esta se instala como un archivo de aplicación ejecutable, en el PC desde donde se programan los avisos.

Figura 21. Vista general de interfaz de programación de letreros.



Fuente: Autores

6.2 Características de la tarjeta de mando

La tarjeta de mando se caracteriza por su reducido tamaño en comparación con la tarjeta de mando que funcionaba anteriormente y con una reducción de los circuitos que realizaban la mayoría de las funciones, además los costos de montaje de la tarjeta no son muy altos y para la realización de todas las tareas que tiene que cumplir aprovecha al máximo los módulos que ofrece el microcontrolador.

6.2.1 CPU (microcontrolador MC68HC908GP32)

La principal consideración para la escogencia del microcontrolador aparte de las consideraciones técnicas fue la experiencia previa en el diseño de proyectos con procesadores de la familia Motorola, y su familiaridad en el desarrollo de su set de instrucciones.

Se encontró en el Motorola **MC68HC908GP32** un microcontrolador estable, con alta funcionalidad, además se puede implementar más rápidamente al diseño debido a que se cuenta con su sistema de desarrollo.

En general el microcontrolador MC68HC908GP32 (ver figura 18) es el que mas se ajusta para las especificaciones que desde un principio se tuvieron en cuenta.

Este dispositivo aparte de la CPU cuenta con todos los módulos necesarios para la elaboración de la tarjeta de mando.

Las especificaciones generales de este dispositivo son las siguientes:

- ◆ su arquitectura es óptima para compiladores en lenguaje C.
- ◆ 8 MHz de frecuencia de bus interna.
- ◆ 512 Bytes en memoria RAM.
- ◆ 32 kBytes en memoria FLASH.
- ◆ módulo de interface de comunicación serial.
- ◆ módulo generador de reloj con compatibilidad para cristal de 32.768 kHz.
- ◆ base de tiempo con preescalador de reloj modificable desde la programación.

Para mayor información sobre cada uno de los módulos y especificaciones del dispositivo, consultar en el libro de datos técnicos que proporciona el fabricante, TECHNICAL DATA MC68HC908GP32 MOTOROLA INC (Anexo A).

6.2.2 Fuente de alimentación

La fuente de alimentación para la tarjeta de mando consta de un transformador, un puente rectificador con reguladores de voltaje, para obtener a la salida un voltaje de 5 Volts de C.C. con el cual se alimenta todo el circuito.

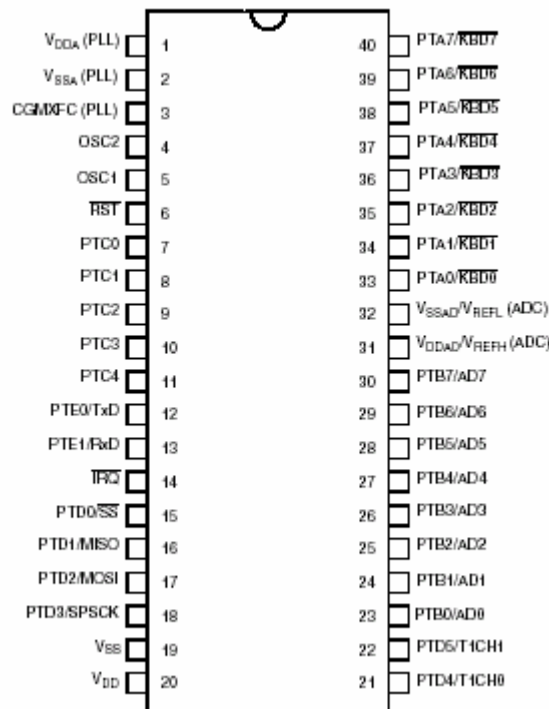
6.3 Memoria

Para almacenar la información se utilizara la memoria interna que proporciona el microcontrolador, este cuenta con una memoria RAM de 512 Bytes y adicionalmente con una memoria FLASH de 32 kBytes donde se almacena el programa junto con la información a desplegar en el panel.

6.4 Comunicación

La comunicación entre el PC y la tarjeta de mando se realiza serialmente utilizando el protocolo de comunicación RS-485, La Universidad Industrial de Santander proporcionó el transmisor RS-485, y en la tarjeta de mando se implementó el circuito receptor para este tipo de protocolo de comunicación, esta recepción se hace con el IC 75175 (Anexo F) que es un convertidor de estándar RS-485 a RS-232, y se utiliza como en este caso cuando la distancia de transmisión supera los 120 metros.

Figura 22. Microcontrolador MC68HC908GP32.



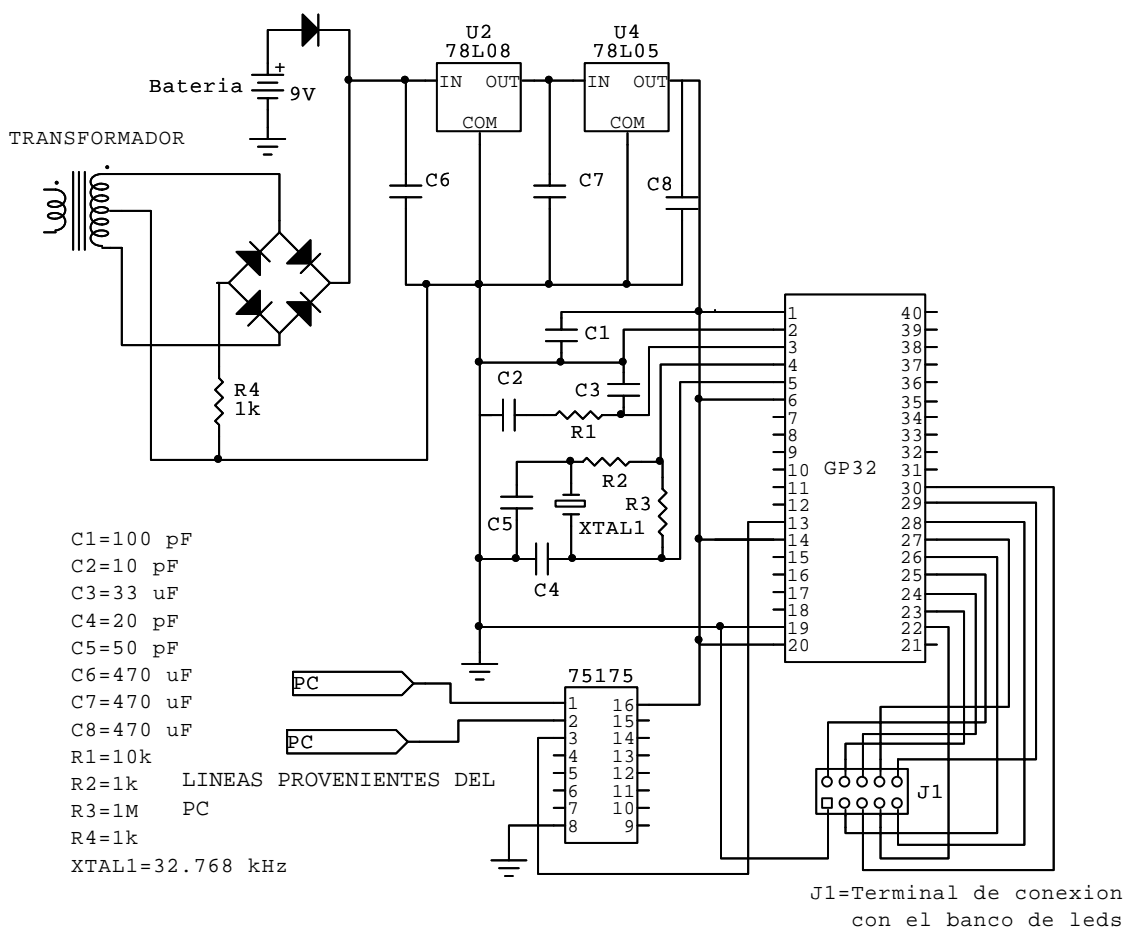
Fuente MOTOROLA INC, Autores (Adaptación de) TECNICAL DATA MC68HC908GP32.

7. DESCRIPCION DEL DISEÑO

7.1 Diagrama esquemático de la tarjeta de mando

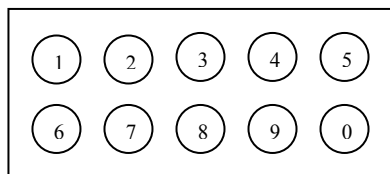
En este diagrama esquemático se encuentran todos los elementos utilizados en la construcción de la tarjeta de mando y sus respectivas conexiones.

Figura 23. Diagrama esquemático de la tarjeta de mando



Fuente: Autores

Figura 24. Conexión de la tarjeta de mando con el banco de leds (Ampliación de J1)



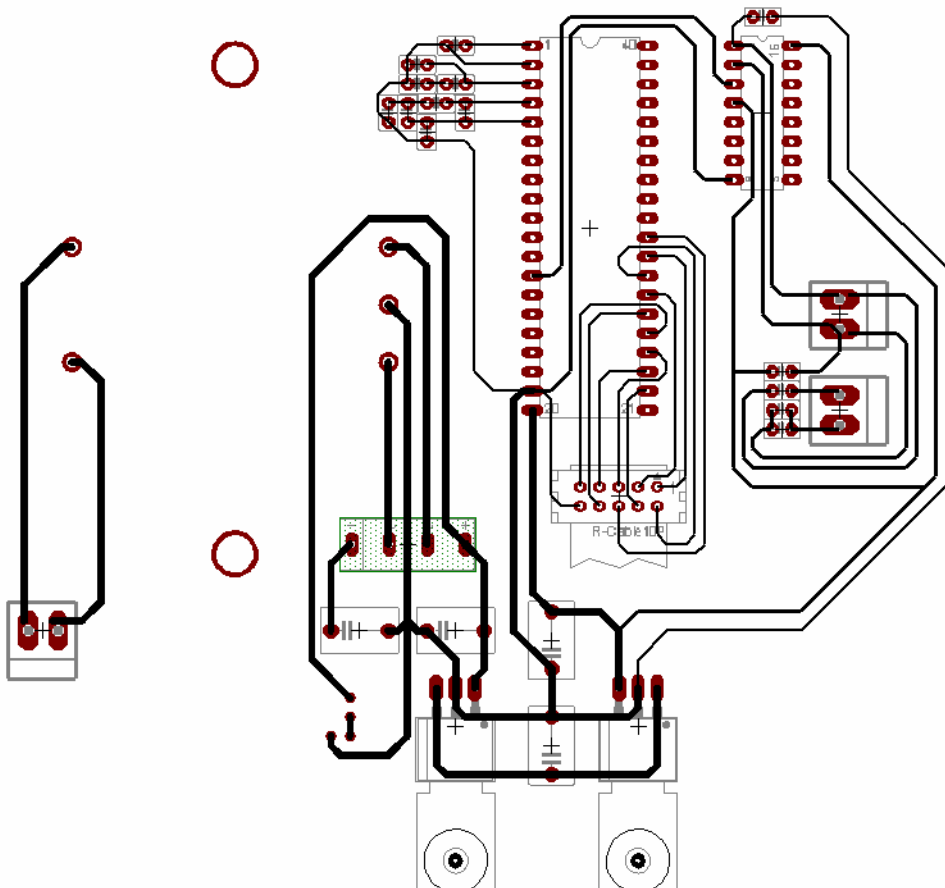
- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| 1. Entrada Serial. | 6. Ground |
| 2. Enable. | 7. Clock. |
| 3. Habilitador inferior. | 8. Latch. |
| 4. A0. | 9. Habilitador superior. |
| 5. A2. | 0. A1. |

Fuente: Autores

7.2 Circuito impreso de la tarjeta de mando

El siguiente es el PCB, utilizado para la construcción de la tarjeta.

Figura 25. Circuito impreso de la tarjeta de mando.



Fuente: Autores

7.3 Componentes

A continuación se describe todo lo referente a los componentes usados en el diseño, su operación y sus conexiones en general.

7.3.1 MC68HC908GP32

El microcontrolador Motorola MC68HC908GP32 es un versátil procesador de arquitectura de 8 bits que es usado para muchas aplicaciones industriales.

El microcontrolador es el que tiene la función de almacenar, procesar y desplegar la información que contiene, a la valla digital, en el está almacenado el programa que contiene todas las rutinas para el funcionamiento de la misma.

7.3.1.1 Operación

El microcontrolador ejecuta las instrucciones del programa que esta escrito en su memoria, donde básicamente toma la información del puerto de entrada en este caso, la información proveniente del PC que recibe por el puerto de comunicación serial PTE1/RxD, luego de tener esta información la procesa dentro del programa y es enviada al panel de leds de manera serial por medio del puerto PTB2. Para conocer detalladamente la operación y el ingreso de datos al banco de leds.

El puerto B y el puerto D se utilizaron como salidas del microcontrolador hacia el panel de leds

Donde PTB0 es el ENABLE para los registros ubicados en el panel de leds

PTB1 y PTD5 habilitan el panel inferior y el superior respectivamente, permitiendo tener independencia en el despliegue de la información, mientras en el panel superior se da una información fija, en el inferior se puede tener información en movimiento y viceversa.

PTB2 como se nombró anteriormente es utilizado para enviar el dato serial.

PTB3 se utiliza como fuente de reloj para los registros ubicados en el panel de leds.

PTB4, PTB5 y PTB6 se utilizan para generar una demultiplexación secuencial para cargar cada una de las filas del panel de leds.

PTB7 es utilizado como LATCH para activar la descarga del registro paralelo TB62701, el cual descarga sincrónicamente sobre los leds todas las filas del tablero creando la imagen completa y cuando el LATCH esta activo bajo cambia a la imagen correspondiente.

PTE1 esta conectado al 75175 (Ver anexo E) el cual cambia el nivel de tensión TTL al nivel estándar necesario para el envío y recepción de los datos seriales provenientes del PC.

VDDA esta conectado a 5 volts, este pin corresponde a la alimentación del PLL del microcontrolador y VSSA es el nivel de referencia para el PLL (tierra)

VSS Y VDD es la alimentación y el nivel de referencia respectivamente del microcontrolador

OSC1, OSC2 y CGMXFC están conectados al circuito con cristal externo que se utiliza para derivar las frecuencias necesarias del PLL del microcontrolador, donde OSC1 es la entrada amplificadora del oscilador de cristal, OSC2 es la salida del oscilador de cristal y CGMXFC es la salida al filtro para realizar las correcciones de fase necesarias.

RST es el reset del sistema y se conecta en activo alto o sea a la alimentación general del sistema.

7.3.1.2 Conexiones

Tabla 1. El listado completo de conexiones se describe a continuación:

PINES GP32	DESTINO DE CONEXION
PTB0	ENABLE
PTB1	HABILITADOR INFERIOR
PTB2	ENTRADA SERIAL
PTB3	CLOCK
PTB4	A0
PTB5	A1
PTB6	A2
PTB7	LATCH
PTD5	HABILITADOR SUPERIOR
PTE1	INFORMACION DEL PC
VDDA	ALIMENTACION (PLL)
VSSA	NIVEL DE REFERENCIA (PLL)
VSS	NIVEL DE REFERENCIA (GRAL)
VDD	ALIMENTACION GENERAL
CGMXFC	PLL (FILTRO)
OSC1	PLL (ENTRADA)
OSC2	PLL (SALIDA)
RST	ALIMENTACION

7.3.1.3 Fuente de reloj para el microcontrolador

El motorola MC68HC908GP32 puede tener alguna fuente de reloj desde la cual el reloj de bus interno es derivado o controlado.

Un oscilador o resonador de cristal a una alta frecuencia puede generar una frecuencia de reloj constante, o el submódulo interno de oscilador enganchado en fase pueden generar un oscilador de frecuencia de reloj controlado por voltaje usando un oscilador de cristal < 100 kHz.

Para la tarjeta de mando se implementó el oscilador enganchado en fase del microcontrolador que deriva su frecuencia de un cristal de 32.768 kHz. Este es un circuito realimentado a un comparador de fase conformado por un filtro paso bajo, un amplificador de la señal de error y un oscilador controlado por tensión (VCO).

La necesidad de implementar el PLL se debió a que se necesitaba trabajar a una frecuencia de bus interno mayor a 4 MHz, la cual se puede derivar del cristal externo y configurar el microcontrolador para obtener esta frecuencia la cual es de importancia en este diseño, para tener una buena velocidad de despliegue de los letreros en el panel.

7.3.2 Conexión de comunicación serial

Uno de los módulos en la tarjeta de mando que es proporcionado por el microcontrolador es el de comunicación serial, el cual se puede configurar, dependiendo de las necesidades existentes.

Este modulo es también llamada UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), proporciona comunicaciones con dispositivos periféricos e inclusive con otro microcontrolador. Esta comunicación la realiza en modo full-duplex, asíncrono, usa un formato estándar de no retorno a cero NRZ.

La información a ser desplegada en los paneles es enviada desde un computador con un software de manejo de la valla, a través del puerto serial DB9 hacia el microcontrolador, esta se envía por medio de un conversor de estandar RS-232 al estándar RS-485 al circuito receptor y luego hacia el pin PTE/RXD que cumple la función de recepción de datos de manera serial

La tarjeta tiene un circuito que se encarga de recibir los datos que vienen en formato de

transmisión RS-485, el cual esta conformado por el integrado 75175 que realiza la conversión de este formato a nivel TTL.

7.3.2.1 RS-485

El protocolo estándar RS-485 es utilizado para enviar datos de manera serial a distancias hasta de 1000 metros, utiliza niveles de tensión entre +12 V y -12 Volt.

Este emplea líneas balanceadas, lo cual significa que cada señal tiene dos hilos conductores (señal diferencial), y la señal en el segundo conductor es igual al negativo de la señal del otro conductor.

El receptor del estándar RS485 responde a la diferencia de voltaje entre los dos conductores.

Este tipo de estándar presenta alta inmunidad al ruido.

Este protocolo es el más apropiado para el envío de datos desde el PC a la tarjeta de mando, teniendo en cuenta la distancia entre estos (500 metros).

La velocidad de transmisión utilizada esta configurada para realizarla a 9600 baudios y el código de línea que utiliza es el NRZ

7.4 Fuente de alimentación

El voltaje necesario para alimentar la tarjeta de mando es de 5 Volt, y para esto en la tarjeta se implementó un circuito que recibe el nivel de tensión de la red eléctrica que pasa por un transformador con objeto de reducir amplitud, un rectificador de diodos rectifica la señal a cual es filtrada a través de condensadores para producir una señal de de salida DC no regulada, para esto se utilizo un regulador de tensión fija tri-terminal, el LM7808 (Ver anexo E), el cual proporciona una tensión de salida constante de 8 Volts, la necesaria para el funcionamiento normal de la tarjeta de mando y todos sus componentes. También se utilizo el regulador LM7805, el cual proporciona un voltaje de 5 Volts, el cual se puede llegar a utilizar para aplicaciones prácticas del microcontrolador que pueden ser utilizadas en un futuro.

Para evitar que el microcontrolador no sufra daños por las constantes caídas de tensión, y además la valla siga en funcionamiento normal mientras se activa la planta a la cual esta conectada mientras retorna la energía eléctrica, se adaptó un terminal a la tarjeta a donde estará conectada una batería, la cual garantiza el funcionamiento óptimo de la tarjeta de mando

7.5 Almacenamiento de la información

En los parámetros de diseño se hizo énfasis utilizar una memoria EEPROM para guardar la información concerniente a los letreros a desplegar en la valla, pero esta no se implementó en la tarjeta debido a que se quería utilizar al máximo las utilidades del microcontrolador, por esta razón se utilizó la memoria FLASH del microcontrolador. Por medio de una rutina de programación se puede trabajar la memoria FLASH como una memoria EEPROM lograr borrar la información consignada antes y grabar la nueva información a desplegar.

7.6 SOFTWARE

Además de la implementación de un hardware para el control de la valla digital esta parte del diseño sería inútil sin el acople al diseño de software.

7.6.1 Software de programación del microcontrolador

El MC68HC908GP32 cuenta con un juego de instrucciones en lenguaje de máquina para realizar programas que desempeñen diferentes tareas.

Pero también hay disponibles compiladores en lenguaje C que permiten hacer programas de una manera eficiente como el compilador de la empresa METROWERKS el CODEWARRIOR IDE, que permite trabajar con los microcontroladores de la familia HC08, ya que su arquitectura se acomoda a la programación en este lenguaje.

En este caso el programa principal se escribió en lenguaje C, pero algunas rutinas fueron escritas en ASSEMBLER, situación que permite el CodeWarrior, combinar estructuras de los dos programas en la misma secuencia de programación.

Para iniciar cualquier rutina se debe tener en cuenta algunos parámetros de configuración para inicializar el trabajo de la CPU del microcontrolador. Algunas de estas modificaciones en la inicialización del microcontrolador son utilizadas para que este realice un tipo de tarea específica necesaria para el desarrollo del programa principal y las aplicaciones que se van a desarrollar con este.

7.6.1.1 Programa de control de la valla digital

En el microcontrolador se encuentra consignada todas las rutinas para que este funcione adecuadamente y realice las funciones para lo cual se requiere.

Para el control de la valla digital el MCU utiliza un programa por medio del cual recibe, almacena, procesa y despliega la información. Este programa a parte de todas las configuraciones iniciales de registros para su normal funcionamiento contiene una rutina principal y unas subrutinas (ver Anexo B) en estas se encuentran los efectos, la configuración de base de tiempo y despliegue de la hora, la rutina de comunicación serial, y la grabación de datos en la memoria FLASH emulando una memoria EEPROM.

7.6.1.2 La valla digital como una matriz de LEDS

Para entender de manera básica del programa principal debemos primero hacer referencia al siguiente planteamiento.

Al analizar con detenimiento los paneles de LEDS en el que se despliega la información, se puede observar que estos tiene una similitud con una gran matriz, en la que cada grupo de LEDS sería como un elemento de esa matriz.

Dividiendo horizontalmente esta gran matriz, tendremos dos paneles, el superior y el inferior, en el que se despliegan los avisos de forma independiente. Tomando cualquiera de los dos paneles horizontales (superior o inferior) este se puede dividir en columnas de ocho, lo cual da como resultado una matriz de ocho por ocho (8X8).

Esta matriz de (8X8) es la dimensión que tendrá cada caracter (números, signos y letras).

Esta matriz es de leds (1s y 0s) donde los 1s corresponden a los leds encendidos y los ceros serán leds apagados.

Por ejemplo para representar la letra **A** la matriz correspondiente de números binarios será la siguiente:

0	0	0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0

Teniendo en cuenta solos los 1s en la matriz se puede visualizar como estos forman la letra A dentro de la matriz.

De esta manera se construyen cada una de las letras que se despliegan en la valla digital.

7.6.1.3 Configuración

Antes de declarar las variables globales del programa y las funciones del programa principal se deben activar los registros CONFIG, los cuales son accesibles solamente una vez durante operación normal, y deben ser activados correctamente al inicio del programa. También se deben indicar los puertos que se utilizaran como salidas, en este caso los puertos utilizados son el puerto B y el puerto D y se activan en el programa de la siguiente manera

DDRB = 255

DDRD = 255

Para las aplicaciones necesarias del microcontrolador en la tarjeta de mando las funciones del CONFIG que fueron concernientes utilizar están el LVI5OR3 y el SCI Baud Rate.

El LVI es habilitado para que el microcontrolador trabaje a 5 Volts y detecte cualquier caída de tensión a partir de ese nivel y entre en un reset durante ese instante para cuando regrese al nivel

de tensión normal siga realizando la tarea que se encuentre desarrollando al momento de la caída de tensión

El SCI Baud Rate puede ser cambiado para seleccionar la frecuencia de bus interna, como fuente de reloj del modulo de comunicación serial, y con esta configurar la velocidad de transmisión de este modulo.

7.6.1.4 Programa principal.

Teniendo como base la forma matricial del panel se creo el programa que se encarga de realizar todas las operaciones necesarias para el despliegue de los avisos en la valla.

Este programa como se menciono anteriormente tiene una rutina principal y unas subrutinas

En la rutina principal se realizan las acciones más importantes para el despliegue del aviso,

La variable “alfabeto”₁ que es una matriz de tipo caracter de 128 filas y 8 columnas es donde se encuentran escritos los diferentes símbolos, las letras y los números que se verán en la valla digital.

1. Todas las variables referenciadas al programa del microcontrolador están consignadas en el anexo B.

Los mensajes que se van a desplegar se guardan en un vector llamado “*lista de mensajes*” este vector al inicio del mensaje contiene dos caracteres, el primero indica la cantidad de caracteres que conforman el mensaje incluido los espacios y el segundo caracter indica el tipo de efecto con que se va mostrar en la valla.

Por ejemplo

```
const char Lista_Mensajes [1024] = {" $0 ESTUDIANTE PARTICIPE EN LA  
El equivalente en código ASCII de $ es 36, esto quiere decir que se desplegaran 36  
caracteres con el efecto 0.
```

Luego de tener este vector con el mensaje completo y el tipo de efecto necesario para cada parte de este, el programa realiza 2 funciones principales la primera llamada “*Armaz_Mensaje*” y la segunda es “*Enviar_Mensaje*”.

“*Armaz_Mensaje*” esta conformado por “*Letrero*” que es un vector de caracteres de 12 filas y “*Mensaje*” una matriz de 30X8

En *Letrero* se copia el mensaje instantáneo a desplegar en la valla de “*Lista de Mensajes*” en código ASCII y este se convierte a una matriz binaria de 30X8 llamada “*Mensaje*”, en donde de la forma en que se va observar sobre los LEDS de la valla.

Por ejemplo en un barrido de los LEDS se observan los caracteres “LA UNIVERSID”

```
const char Lista_Mensajes [1024] = {" $0 LA UNIVERSID.....”
```

```

Letrero = [ 01001100 'L'
            01000001 'A'
            00100000
            01010101 'U'
            01001110 'N'
            01001001 'I'
            01010110 'V'
            01000101 'E'
            01010010 'R'
            01010011 'S'
            01001001 'I'
            01000100 'D'
            ]

```

En donde se encuentran en su correspondiente código ASCII

Al convertirlo en *Mensaje* queda de la siguiente manera mostrando las dos primeras letras

```

Mensaje= [
           0 1 1 0 0 0 0 0
           0 1 1 0 0 0 0 0
           0 1 1 0 0 0 0 0
           'L' 0 1 1 0 0 0 0 0
              0 1 1 0 0 0 0 0
              0 1 1 0 0 0 0 0
              0 1 1 1 1 1 1 1
              0 0 0 0 0 0 0 0
              -----
              0 0 0 1 1 0 0 0
              0 0 1 1 1 1 0 0
           'A' 0 1 1 0 0 1 1 0
              0 1 1 1 1 1 1 0
              0 1 1 0 0 1 1 0
              0 1 1 0 0 1 1 0
              0 1 1 0 0 1 1 0
              0 0 0 0 0 0 0 0

```

.....]

y así sucesivamente

“*Enviar _ mensaje*” se encarga de enviar la información de la matriz *Mensaje* a los registros ubicados en el panel de Leds, por PTB2, también realiza la tarea de enviar la señal de reloj y la señal del LATCH para sincronizar el funcionamiento de los dispositivos ubicados en el panel para el despliegue uniforme sobre los Leds.

El programa contiene unas subrutinas llamadas “*accion 1*”, “*accion 2*”,.....”*accion 8*” que se encargan de hacer las diferentes manipulaciones sobre la matriz “*Mensaje*” para que por medio de la combinación de estas subrutinas se desarrollen los diferentes efectos. Para el despliegue de la hora se implementó una rutina de conteo de horas, minutos y segundos que tiene como reloj base, el módulo de base de tiempo del MCU.

7.6.1.5 Comunicación serial

El SCI es un módulo interno para el Motorola 908 que permite comunicación serial con otro microcontrolador, PC, u otro dispositivo con capacidad de transmisión y recepción serial.

La velocidad con que se conmuta un bit hacia otro se llama baudio y corresponde a una transición por segundo.

La rutina de inicialización es usada para determinar el Baud Rate y habilitar las diferentes funciones de este módulo, como longitud del byte de datos

Para nuestros propósitos, se creó una rutina de programación que configura el sistema para transmitir y recibir a una tasa de 9600 baudios, que constituye un tiempo de 104,2 μ s por bit.

Para realizar esta configuración completa se utilizaron los registros SCC1 y SCBR para transmisión y SCC2 para la recepción (ver anexo A).

Para la velocidad de transmisión y recepción de datos se programó el registro de Baud Rate, que incluye un prescaler y un divisor de Baud Rate, para esto se debe tener en cuenta la fuente de reloj en este caso es la frecuencia de bus interno de PLL que es de 8 MHz.

Los registros del prescaler son SCP1 y el SCP0 y los del divisor de Baud Rate son SCR0, SCR1, SCR2.

Para escoger el valor de estos registros, el fabricante proporciona las tablas para escoger de acuerdo con el Baud Rate necesario. (Ver anexo A)

Para generar un Baud Rate se calcula de la siguiente manera

$$BaudRate = \frac{Rej}{prescaler \times divisor \times 4 \times 16}$$

Para la transmisión de información a la valla digital se utiliza un Baud Rate de 9600 baudios

Aplicando la fórmula anterior se obtienen los siguientes valores

Prescaler = 13

Divisor de Baud Rate = 1

Y estos valores se buscaron en la tabla dada por el fabricante para configurar los registros.

SCP1_SCP0 = 11 y SCR2 a SCR0 = 000

Además de la configuración de los registros, la rutina de recepción de datos señala una bandera de inicio y una de parada el primer bit entrante, corresponde al bit de inicio que corresponde a un cero y luego los bits de datos que ingresan desde el bit menos significativo al más significativo, y para señalar el final de la cadena de información recibida se envía por última la hora que será la bandera que señala el final de la información recibida.

7.6.1.5 Mapa de Memoria

Figura 26. Asignación de memoria utilizada.

0000	Registros del sistema
0040	RAM de usuario
0100	
0240	Reservado

8000	Código Assembler Generado
8680	Alfabeto
8A80	Lista de Mensajes (EEPROM)
8D30	Rutinas del programa principal
A0E0	Vectores de interrupción
FFDC	

Fuente: Autores

7.6.1.7 PLL

A parte del circuito externo montado en la tarjeta de mando la activación del submódulo de PLL que tiene el microcontrolador, este necesita activarse por medio de software.

Para poner en funcionamiento el PLL, existe una rutina en la cual se deben configurar los registros de control de reloj y selección de frecuencia de bus del microcontrolador.

El PLL inicialmente debe ser deshabilitado antes de cambiar los registros. El registro PBWC (ver anexo C) es habilitado para el control automático del ancho de banda y los demás registros del PLL se activan a los valores necesarios para obtener una frecuencia de bus interna de 8 MHz derivada del cristal de 32.768 kHz.

Los registros asociados al PLL con los valores dados en las formulas y las tablas dadas por el fabricante₂ son los siguientes:

Registro **PMDS** → R

Programa el valor de divisor de reloj de referencia

Registro **PMSL** y **PMSH** → N

Programa el valor modulo divisor de frecuencia del VCO

Registro **PCTL** → P

Programa el divisor de frecuencia potencia de dos.

Registro **PCTL** → E

Programa el multiplicador potencia dos del VCO

Registro **PMRS** → L

Programa el valor multiplicador lineal del VCO para la selección el rango del VCO.

Para la obtención de los valores necesarios para la configuración de la frecuencia de bus en 8 MHz se utilizaron los datos proporcionados por el fabricante, pero para seguridad en los cálculos se confirmaron los valores para 8 MHz con las formulas proporcionadas por el mismo en el manual de referencia.

R = 1

N = 3D1*

P = 0

E = 2

L = D0*

* Los valores dados en notación hexadecimal.

7.6.1.8 Almacenamiento de la información

El diseño de la tarjeta de mando requería principalmente que se contara con una memoria EEPROM en la cual se puede consignar información para ser borrada eléctricamente y guardar en ella nueva información.

Como se menciona anteriormente, en la tarjeta de mando no se implemento ningún dispositivo, para suplir esta necesidad se utiliza la memoria FLASH del microcontrolador que se puede emular como una memoria EEPROM. (Ver Anexo C nota de aplicación **AN2183**). Por medio de una rutina de programación, esta memoria cuenta con una capacidad de 32 kiloBytes.

El algoritmo implementado tiene similitudes con el de la nota de aplicación AN2183.

La rutina que realiza esta emulación esta escrita en una combinación de lenguaje C y código ASSEMBLER, el cual facilito la elaboración de esta rutina por su versatilidad en el direccionamiento de las posiciones de memoria correspondientes para la realización de este procedimiento, estas funciones de borrado y de escritura son llamadas dentro del programa como "*FLRamB*" y "*FLRam*" respectivamente, las cuales se ejecutan luego de recibir la información

Por medio del modulo de comunicación serial y tenerla lista para la grabación. Para esto primero se borran las direcciones de memoria correspondientes, en paquetes de 64 bytes, como lo recomienda la nota de aplicación, estas posiciones de memoria se llenan con 1s (FF), luego de la misma manera realiza la escritura sobre las direcciones de memoria asignadas en la memoria FLASH.

Luego de la rutina de borrado de una la parte asignada las direcciones de memoria quedan de la siguiente manera

Figura 27. Borrado de una sección de la memoria FLASH

```

FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF

```

Fuente: Motorola, Autores (adaptación de). Nota de aplicación AN2183

Al realizar la escritura de los datos 12, 34, 56, 78, y 90 las posiciones de memoria quedan de la siguiente manera:

Figura 28. Escritura de datos en una sección de la memoria FLASH

```

12 34 56 78 90 FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF
FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF

```

Fuente: Motorola. Autores, (Adaptación de). Nota de aplicación AN2183.

7.6.1.9 Base de tiempo.

El MC68HC908GP32 contiene un módulo de base de tiempo que permite generar interrupciones periódicas seleccionables, lo cual es útil para ejecutar diagnósticos periódicos, realizar mantenimientos o cualquier otro evento fijado regularmente.

Para realizar interrupciones periódicas este utiliza una amplia gama de frecuencias entre 1 Hz y 4096 Hz.

Para la tarjeta de mando es de vital importancia contar con un generador de eventos de tiempo, y se encontró en este módulo del microcontrolador la mejor manera de generar estos eventos.

Con una rutina de programación se usó el módulo de base de tiempo como un reloj en tiempo real de bajo consumo y bajo costo, generando segundos, minutos y horas para el despliegue de la hora en la valla digital; además con esto se redujo en gran medida el tamaño y los componentes de la tarjeta de mando.

7.6.2 SOFTWARE DE INTEFAZ DE USUARIO

Luego de analizar las alternativas posibles para la utilización de un lenguaje de programación para la implementación de la interfaz de usuario, además de eso teniendo en cuenta la disponibilidad del software se observó que era necesario utilizar lenguaje de programación de alto nivel base C, el lenguaje ideal era entonces el Visual C++ en cualquiera de sus versiones. Para hacerlo más eficiente se utilizó la evolución del mismo que es el C# perteneciente a la familia de productos .NET, con una sintaxis similar y un gran soporte de periféricos y librerías.

C# combina los mejores elementos de múltiples lenguajes de amplia difusión como C++, Java, Visual Basic.

La sintaxis y estructuración de C# es muy similar a la C++, por la intención de Microsoft de facilitar la migración de códigos escritos en estos lenguajes a C# y facilitar su aprendizaje a los desarrolladores habituados a ellos. Sin embargo, su sencillez y el alto nivel de productividad son equiparables a los de Visual Basic.

C# mantiene una sintaxis muy similar a C, C++ o Java que permite incluir directamente en código escrito en C# fragmentos de código escrito en estos lenguajes.

Para el desarrollo del software de programación se tuvo en cuenta la manera en que la información tenía que viajar desde el PC hasta el microcontrolador. Esta comunicación se realizó de manera serial, debido a esto el software envía la trama de bits que corresponden

al mensaje; para esto la interfaz realiza la conversión de cada caracter a su correspondiente en ASCII, para que el microcontrolador los almacene en “*Lista de Mensajes*”. Y luego ejecute el programa de despliegue de los letreros.

El Mainform (forma principal del sistema) es un diseño grafico o trabajo de imagen que consta de varias opciones.

Figura 29. Ventana de interfaz de usuario



Fuente: Autores.

En este campo podemos ingresar el texto, el efecto deseado en los campos de la grilla, style para el tipo de efecto y text para el texto a ingresar, por otro lado podemos agregar nuevos campos para texto con el botón “Nuevo”, convertir nos muestra la codificación en decimal que resulta de la conversión ASCII para corroborar el código enviado al microcontrolador.

Se puede escoger el dispositivo (que puerto COM) configurar su Baud Rate y finalmente enviar y verificar lo que se envió por el puerto. Para información de manejo de la interfaz ver Anexo E.

8. CONCLUSIONES

Al culminar este trabajo, la Universidad Industrial de Santander cuenta con un medio de comunicación que permite dar información de manera continua a la comunidad universitaria. Este modulo permite realizar la programación de los letreros desde la oficina de prensa de la UIS utilizando el puerto serial de un computador que contiene un software elaborado para el desarrollo de esta función.

Con ayuda de dispositivos como el microcontrolador MC68HC908GP32 se pueden elaborar aplicaciones como el control de una valla digital, lo cual requiere el manejo de algoritmos que permiten el direccionamiento de los datos recibidos para su procesamiento y realización de las funciones necesarias que permiten el desarrollo óptimo de la aplicación.

Los diferentes módulos que contiene el microcontrolador permiten la utilización de varias aplicaciones, sin necesidad de implementar hardware adicional, debido a que estas configuraciones se realizan por medio de software, tal como la utilización de mayor espacio de memoria, configuración de reloj, comunicación con otros dispositivos etc. Esta ventaja permitió que la tarjeta de mando tuviera pocos componentes, y fuese el microcontrolador el encargado realizar prácticamente todas las tareas referentes a la recepción, grabado y direccionamiento de los datos en la valla, tal como se tenía planeado, aparte del microcontrolador el único dispositivo externo utilizado fue el 75175 que es un conversor de nivel RS-485 a nivel TTL para que el microcontrolador pueda recibir los datos provenientes del computador.

Resulta de gran utilidad el desarrollo de software para la programación de microcontroladores en lenguaje C, lo cual permite que el trabajo de implementar un algoritmo se haga de una forma más sencilla a comparación de hacerla en lenguaje ensamblador.

También cabe recalcar la información dada por el fabricante del microcontrolador, la cual es de fácil adquisición de suma importancia a la hora de trabajar alguno de los módulos de este. Las notas de aplicación que también están, disponibles son de gran ayuda cuando se

necesita realizar una acción que por lo general el fabricante no especifica y requiere un grado mas de dificultad para implementar.

Al utilizar un software como visual C# se tiene la ventaja de tener a la mano todas las herramientas para construir una interfaz que sea capaz de llevar la información necesaria a la tarjeta de mando de la forma en que esta lo requiere.

Por ultimo se puede concluir que se cumplieron los objetivos propuestos al inicio de este trabajo

9. RECOMENDACIONES

Se debe prestar atención a la conexión entre el PC y la tarjeta de mando, ya que antes de llegar a este, debe pasar por un conversor de RS-232 a RS-485, esta conexión se debe hacer por medio del puerto serial, además se debe constatar que el conversor esté encendido antes de realizar la transferencia de los datos.

Para el sitio donde se encuentra ubicada la tarjeta de mando es de vital importancia tener un ambiente que se encuentre aislado de la humedad, ya que esta deteriora el circuito impreso, a pesar de tener una laca protectora, reduciendo considerablemente la vida útil de la tarjeta. El sitio donde se va dejar instalada dicha tarjeta de mando debe tener un mínimo de seguridad para que no se presenten hechos fortuitos sobre la misma.

Es de gran importancia estar revisando periódicamente el funcionamiento de la tarjeta. Además es conveniente que la universidad tenga a su disposición microcontroladores MC68HC908GP32 ya programados para algún posible cambio de alguno de estos.

Se recomienda tener un buen sistema de protección contra descargas eléctricas para todo el conjunto, para evitar los problemas presentados anteriormente sobre la valla debido a estas.

Se debe trabajar sobre la interfaz grafica ya realizada para que en un futuro se construya una con

Un ambiente mas amigable y que tenga algunas opciones adicionales.

BIBLIOGRAFÍA

- Motorola, MC68HC908GP32 [Family Manual, 2003] *Motorola digital dna, (PDF)*, 2003.
- [Creus, 1998] CREUS Solé Antonio, Instrumentación industrial. Marcombo, Barcelona. 1998
.6º edición.
- [Fink y Chritiansen, 1992] FINK Donald G. y Christiansen Donald. Manual de Ingeniería Electrónica. Tomo II. Mc Graw Hill. Madrid (España). 1992.
- [Freescale] <http://www.freescale.com>.
- [Metrowerks] <http://www.metrowerks.com/>. Proveedor de “software”.
- Motorola, [MC68HC908GP32. Application Note, AN2183] *Motorola digital dna, (PDF)*, 2003.
- Mayné Jordi [Guia didactica del 68HC08] Silica, *Motorola digital dna (PDF)*.
- Motorola, [MC68HC908GP32. Application Note, 2504] *Motorola digital dna, (PDF)*, 2003.
- Motorola, [MC68HC908GP32. Application Note, an-hk-32] *Motorola digital dna, (PDF)*, 2003.

ANEXOS

Debido a la cantidad de paginas que contienen los anexos, se encuentran ubicados en carpetas dentro de este CD.