



Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Electrónica

**Desarrollo de un prototipo para implementar la verificación
de empadronados y el Sufragio electrónico.**

**Trabajo de Graduación previo a la obtención del título de Ingeniero
Electrónico**

Autores

Diego Rojas

David Regalado

Director

Lcdo. Leopoldo Vásquez

Cuenca, Ecuador

2010

DEDICATORIA

Dedico la presente tesis a las personas que más amo en este mundo: mi esposa, Claudia Vázquez y a mis hijos, David e Ismael, por ser la fuente de inspiración y motivación en mi superación de cada día, y, así poder enfrentar a la vida, para que nos depare un mejor futuro. A mis Padres quienes han sido el pilar importante en mi formación para culminar esta etapa de mi vida.

David Regalado Vega

El presente trabajo dedico a mi Madre Delia Hiedra, quien a pesar de la distancia, ha estado siempre conmigo para hacer posible la culminación de mi carrera, lo que permitirá que sea una persona positiva dentro de la sociedad, cumpliendo su objetivo principal trazado en su vida.

Diego Rojas Hiedra

Dedicamos este proyecto a todas las personas que formando parte de nuestras vidas nos brindaron su amistad, consejos y enseñanzas, las que repercutieron en nuestra dedicación, esfuerzo y culminación del presente trabajo.

Diego y David

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento al Profesor y Director del presente trabajo, el Lcdo. Leopoldo Vázquez, a los profesores Ing. Leonel Pérez, e Ing. Germán Zúñiga quien con su apoyo y sapiencia han hecho posible la realización de este proyecto.

Agradecemos de manera imperecedera a nuestras familias y amigos quienes con su apoyo, enseñanzas y experiencias han sido un gran apoyo en los momentos difíciles de nuestra carrera.

RESUMEN

El proyecto automatiza el sufragio tradicional, optimizando recursos económicos, y, tiempo de ejecución, evitando además los errores que cometen los integrantes de las mesas.

Se justifica, en función del crecimiento tecnológico, Se encargará de consultar el padrón electoral, simulando cada mesa, verificado al votante, da paso para realizar el sufragio. Mediante pantalla táctil el uso del sistema es para cualquier tipo de usuario, minora el porcentaje de votos nulos, pasando a ser una opción considerada solo por el sufragante. Permite almacenar resultados en una memoria SD facilitando la portabilidad de los resultados. Envía datos en forma inalámbrica, mediante Bluetooth hacia un servidor el cual realizará el tratamiento de datos mediante software en Java indicándonos los estadísticos de los resultados.

ABSTRACT

The project automates the traditional vote, optimizing economic resources, and runtime, while avoiding the mistakes caused by the staff.

It is justified on the basis of technological growth, is responsible for consulting the electorate, simulating each table, checked the voter gives way to conduct the vote. By using the touch screen system is for any user, minor percentage of invalid votes, becoming only option considered by the elector. Allows to store results in an SD memory facilitating the portability of results. Send data wirelessly by Bluetooth to a server which will process data using Java software indicating the statistical results.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Índice de Contenidos.....	vi
Índice de Cuadros e Ilustraciones.....	x
Índice de Anexos.....	xiv
INTRODUCCION.....	1

CAPITULO 1. EL SUFRAGIO ELECTORAL EN EL ECUADOR

1.1. Reseña Histórica.....	4
----------------------------	---

CAPITULO 2. DESARROLLO DEL MODULO VERIFICADOR DE EMPADRONADOS

2.1. Introducción.....	7
2.2. Protocolo I2C.....	9
2.2.1 Definición de I2C.....	9
2.2.2 Descripción de las Señales.....	9
2.2.3 Protocolo de comunicación del Bus I2C.....	10
2.2.4 Definición de términos.....	12
2.2.5 Direccionamiento de Dispositivos en el Bus I2C.....	14
2.2.6 Protocolo de Programación para el Bus I2C	15
2.2.7 Escritura en un dispositivo esclavo.....	15
2.2.8 Lectura desde un dispositivo esclavo.....	16
2.3. Distribución de Pines del PIC.....	16
2.4. Ingreso de Empadronados al Sistema.....	19
2.5. Comparación de datos en Registro de la Memoria EEPROM.....	22
2.6. Activación del Módulo de Sufragio.....	23
2.7. Pruebas y Calibraciones del Módulo Verificador Empadronados.....	25

CAPITULO 3. DESARROLLO DEL MODULO VERIFICADOR DE SUFRAGIO

3.1. Introducción.....	26
3.2. Mecanismo de Alimentación Alterna.....	27
3.3. Implementación del LCD 240x128 con driver Toshiba T6963.....	28
3.3.1 Driver Toshiba T6963C.....	29
3.3.2 Subrutina Call Inhibit.....	32
3.3.3 Subrutina Call Status_N.....	33
3.3.4 Subrutina Status_Auto.....	36
3.3.5 Subrutina Write_Dat.....	37
3.3.6 Subrutina Write_Com.....	38
3.4. Implementación de la Pantalla Táctil para el LCD.....	40
3.5. Calibración de Touch Screen.....	44
3.6. Ingreso de Pantallas a la Memoria SD.....	45
3.7. Ingreso de Listas y Candidatos a una memoria SD mediante SPI.....	46
3.7.1 Las tarjetas SD.....	46
3.7.2 Conexiones y señales en las tarjetas SD.....	47
3.7.3 Líneas de la interfaz SPI en una tarjeta SD.....	48
3.7.4 Funcionamiento general del Protocolo.....	48
3.7.5 Comandos modo SPI.....	49
3.7.6 Comandos de Control.....	50
3.7.7 Respuestas Modo SPI.....	50
3.7.8 Bloques de datos Modo SPI.....	52
3.7.9 Reset de la Tarjeta Modo SPI.....	52
3.7.10 Activar la inicialización de la tarjeta Modo SPI.....	52
3.7.11 Escritura de un bloque en la tarjeta Modo SPI.....	53
3.7.12 Lectura de un bloque en la tarjeta Modo SPI.....	54
3.7.13 Reset de la tarjeta Modo SPI.....	55
3.8 Descripción de la Metodología del Sufragio Electrónico.....	57
3.9 Respaldo de Datos al Culminar el Sufragio.....	59
3.10 Transmisión Inalámbrica de Datos.....	62
3.11 Módulo Bluetooth Serial.....	63
3.11.1 Introducción.....	63
3.11.2 Información RF.....	63
3.11.3 Especificaciones Técnicas.....	63
3.11.4 Pines de Salida del Puerto Serial.....	64

3.11.5 Pruebas y calibraciones del Módulo de Sufragio.....	65
--	----

CAPITULO 4. TIPOS DE SOFTWARE DEL SISTEMA

4.1. Software para cargar listado al Módulo Verificador de Empadronados.....	67
4.2. Software para cargar las pantallas al Módulo de Sufragio.....	72
4.3. Software para el ingreso de listas y candidatos al Modulo de Sufragio.....	78
4.4. Software para la lectura de datos desde la SD y Transmisión Bluetooth.....	78
4.5. Programa para establecer el formato de Acta.....	83
4.6. Software para desplegar los resultados Totales.....	84
4.6.1 Candidatos Políticos.....	86
4.6.2 Consultar.....	87
4.6.3 Eliminar.....	88
4.6.4 Modificar.....	89
4.6.5 Agregar.....	90
4.6.6 Buscar.....	91
4.6.7 Usuarios.....	91
4.6.8 Estadísticos.....	93
4.6.9 Actas.....	95
4.6.10 Imprimir.....	96
4.6.11 Tipos de Actas.....	97
4.6.12 Partidos Políticos.....	98
4.6.13 Provincias.....	99
4.6.14 Cantones.....	100
4.6.15 Parroquias.....	101
4.6.16 Juntas.....	103
4.6.17 Zonas.....	104

CAPITULO 5. DISEÑO DE HARDWARE

5.1 Diseño de la tarjeta PCB del Módulo Verificador de Empadronados.....	106
5.2 Diseño de la tarjeta PCB del Módulo de Sufragio.....	108
5.2.1 Footprint para la Batería.....	108
5.2.2 Footprint para el Fusible.....	109
5.2.3 Footprint para el Relé.....	109
5.2.4 Footprint para la Memoria SD.....	110
5.2.5 Footprint para el Parlante.....	111

5.2.6 Footprint para el pulsante de Encendido.....	111
5.3 Elaboración del Case para la instalación de los Módulos del Sistema.....	112
5.4 Presupuesto del Diseño.....	114
CONCLUSIONES.....	115
BIBLIOGRAFIA.....	117
ANEXOS.....	118

Índice de Cuadros e Ilustraciones

Tabla 3.1:	Comandos de inicialización del LCD.....	29
Tabla 3.2:	Instrucciones del LCD.....	30
Tabla 3.3:	Asignación Puerto "A" Microcontrolador.....	32
Tabla 3.4:	Trama de Status para el LCD.....	33
Tabla 3.5:	Formato de las pantallas.....	46
Tabla 3.6:	Descripción de pines tarjeta SD.....	47
Tabla 3.7:	Estructura de un comando.....	49
Tabla 3.8:	Principales comandos de acceso protocolo SPI.....	50
Tabla 3.9:	Respuesta R1 y RB.....	51
Tabla 3.10:	Respuesta R2.....	51
Tabla 3.11:	Asignación de pines de un conector DB-9.....	64
Tabla 5.1:	Presupuesto del Proyecto.....	114
Diagrama 3.1	Subrutina Ini_LCD.....	31
Diagrama 3.2	Subrutina Inhibit.....	32
Diagrama 3.3	Subrutina status_n.....	35
Diagrama 3.4	Subrutina status_auto.....	36
Diagrama 3.5	Subrutina write_dat.....	37
Diagrama 3.6	Subrutina write_com.....	38
Figura 1.1:	El Sufragio.....	6
Figura 2.1:	Configuración MAX232.....	8
Figura 2.2:	Configuración Memoria EEPROM 24LC512.....	8
Figura 2.3:	Conexión de Dispositivos Bus I2C.....	10
Figura 2.4:	Secuencia de Inicio.....	11
Figura 2.5:	Trama de Datos.....	11
Figura 2.6:	Secuencia de Parada.....	12
Figura 2.7:	Secuencia de Lectura y Escritura.....	16
Figura 2.8:	Pin Out Pic 16F874A/877A.....	17
Figura 2.9:	Módulo Verificador de Empadronados.....	18
Figura 2.10:	Pantalla Software Ingreso de Empadronados.....	19
Figura 2.11:	Pantalla de ingreso de la Base de Datos.....	20
Figura 2.12:	Pantalla de verificación de Puerto Serial.....	20

Figura 2.13:	Pantalla de configuración de Puerto Serial.....	21
Figura 2.14:	Pantalla de Transmisión de Datos.....	21
Figura 2.15:	Memoria EEPROM 24LC512.....	25
Figura 3.1:	Módulo de Sufragio.....	27
Figura 3.2:	Circuito Eléctrico para respaldo de energía.....	28
Figura 3.3:	LCD Matricial 240x128.....	29
Figura 3.4:	Módulo de Sufragio durante pruebas y calibraciones.....	40
Figura 3.5:	Estructura Touch Screen.....	41
Figura 3.6:	Trama de Datos que se transmiten.....	42
Figura 3.7:	Dimensiones del Conversor Analógico Digital.....	43
Figura 3.8:	Estructura del Conversor Analógico Digital.....	43
Figura 3.9.a:	Pantalla de Calibración de Touch Screen.....	44
Figura 3.9.b:	Pantalla de Calibración de Touch Screen.....	44
Figura 3.10:	Tarjeta SD con sus pines numerados.....	47
Figura 3.11:	Ejemplo de comunicación.....	49
Figura 3.12:	Metodología del Sufragio.....	58
Figura 3.13:	Funcionamiento del módulo de Sufragio.....	59
Figura 3.14:	Estructura de la Memoria SD.....	61
Figura 3.15:	Especificaciones Técnicas del Bluetooth.....	63
Figura 3.16:	Diseño de un conector DB-9 hembra.....	64
Figura 3.17:	Módulo Bluetooth Serial.....	65
Figura 4.1:	Ingreso de clave.....	67
Figura 4.2:	Verificación y Visualización de archivo .txt.....	68
Figura 4.3:	División de empadronados.....	69
Figura 4.4:	Asignación de dígito bandera.....	69
Figura 4.5:	Configuración de puerto serial.....	70
Figura 4.6:	Transmisión de Datos.....	71
Figura 4.7:	Ingreso de clave Módulo de Sufragio.....	72
Figura 4.8:	Transmisión de la clave al Pic.....	72
Figura 4.9:	Respuesta del Pic aceptando la Clave.....	73
Figura 4.10:	Comprobación de respuesta del Pic.....	73
Figura 4.11:	Visualización de la imagen a transmitir.....	74
Figura 4.12:	Transmisión de indicador de pantalla.....	74
Figura 4.13:	Recepción de indicador de pantalla.....	75
Figura 4.14:	Demora de almacenamiento en memoria SD.....	75

Figura 4.15:	Ajuste de bytes para la transmisión.....	76
Figura 4.16:	Concatenación de bytes preparados para la transmisión.....	76
Figura 4.17:	Transmisión de bytes hacia el Pic.....	77
Figura 4.18:	Sonido de fin de transmisión.....	77
Figura 4.19:	Pantalla de inicio programa memoria SD y Bluetooth.....	79
Figura 4.20:	Pantalla de recepción de datos desde la SD.....	79
Figura 4.21:	Pantalla de ubicación de archivo acta.....	80
Figura 4.22:	Pantalla de lectura y escritura de archivo acta.....	80
Figura 4.23:	Pantalla de cierre de conexión de la SD.....	80
Figura 4.24:	Pantalla de recepción de datos desde el bluetooth.....	81
Figura 4.25:	Pantalla de elección de modos de recepción.....	81
Figura 4.26:	Pantalla de conexión con el bluetooth.....	82
Figura 4.27:	Pantalla de recepción de datos módulo de Sufragio.....	82
Figura 4.28:	Pantalla de cierre de conexión Bluetooth.....	83
Figura 4.29:	Pantalla de manejo de datos.....	83
Figura 4.30:	Pantalla de almacenamiento de archivo.....	84
Figura 4.31:	Pantalla principal del Sistema de resultados totales.....	85
Figura 4.32:	Pantalla Inicio.....	85
Figura 4.33:	Pantalla de candidatos políticos.....	87
Figura 4.34:	Pantalla de información del candidato.....	87
Figura 4.35:	Pantalla de eliminación de un Candidato.....	88
Figura 4.36:	Pantalla de modificación de Datos.....	89
Figura 4.37:	Pantalla de ingreso de candidatos.....	90
Figura 4.38:	Pantalla de búsqueda de candidatos.....	91
Figura 4.39:	Pantalla de usuarios del Sistema.....	92
Figura 4.40:	Pantalla de consulta de Usuarios.....	93
Figura 4.41:	Pantalla de reportes Estadísticos.....	94
Figura 4.42:	Pantalla del gráfico Estadístico.....	94
Figura 4.43:	Pantalla de Actas.....	95
Figura 4.44:	Acta de Escrutinio Computada.....	96
Figura 4.45:	Pantalla de consulta de Actas.....	97
Figura 4.46:	Pantalla de mantenimiento tipos de Acta	98
Figura 4.47:	Pantalla de mantenimiento Partidos Políticos.....	99
Figura 4.48:	Pantalla Agregar Provincias.....	99
Figura 4.49:	Pantalla mantenimiento Provincias.....	100

Figura 4.50:	Pantalla Agregar Cantones.....	101
Figura 4.51:	Pantalla mantenimiento Cantones.....	101
Figura 4.52:	Pantalla Agregar Parroquias.....	102
Figura 4.53:	Pantalla mantenimiento Parroquias.....	102
Figura 4.54:	Pantalla Agregar Juntas.....	103
Figura 4.55:	Pantalla mantenimiento Juntas.....	104
Figura 4.56:	Pantalla mantenimiento Zonas.....	104
Figura 4.57:	Pantalla ingreso Zonas.....	105
Figura 5.1:	Esquemas del Módulo Verificador de Empadronados.....	106
Figura 5.2:	Tarjeta PCB del Módulo Verificador de Empadronados.....	107
Figura 5.3:	Esquemas del Módulo de Sufragio.....	108
Figura 5.4:	Footprint de la Batería.....	109
Figura 5.5:	Footprint del Fusible.....	109
Figura 5.6:	Footprint del Relé.....	110
Figura 5.7:	Footprint de la memoria SD.....	110
Figura 5.8:	Footprint del Parlante.....	111
Figura 5.9:	Footprint del Pulsante de encendido.....	111
Figura 5.10:	Tarjeta PCB del Módulo de Sufragio.....	112
Figura 5.11:	Plano del Case Módulo Verificador de Empadronados.....	113
Figura 5.12:	Plano del Case Módulo de Sufragio.....	113

Índice de Anexos

Anexo A:	Manual del Usuario.....	119
Anexo B.	Lista de Componentes Electrónicos.....	131
Anexo C.	Subrutinas Principales para el funcionamiento de los Módulos.....	133
Anexo D.	Planos de Case de los Módulos.....	158

Rojas Hiedra Diego Fernando

Regalado Vega Luis David

Trabajo de Graduación

Lcdo. Leopoldo Vásquez

Enero del 2010

Desarrollo de un prototipo para implementar la verificación de empadronados y el Sufragio electrónico.

Introducción

El avance tecnológico de la época, obliga a que los recursos modernos sean utilizados en función de métodos que faciliten su manejo, además implicará un menor consumo de tiempo para el desenvolvimiento del proceso, condiciones que anteriormente repercutían incrementando los recursos económicos, pues, la movilización de personas a diferentes distancias y la utilización de excesivos materiales afectaban directamente en ello; por lo expuesto hemos creído conveniente justificar nuestro proyecto de tesis, que permitirá automatizar el sufragio tradicional, condición intrínseca para acoplarnos a las exigencias modernas, más aun si esto permite evitar errores que pueden cometer quienes integran las mesas, lo que también perjudicaría en forma directa un proceso relevante dentro de nuestro quehacer democrático.

En función del crecimiento tecnológico, el proceso se encargará de consultar el padrón electoral, simulando la revisión tradicional de cada mesa, condición que se realiza después de cargar el padrón electoral desde una PC al módulo verificador de empadronado mediante un Software desarrollado en LABVIEW, almacenando estos datos en una memoria EEPROM. El sufragante necesitará de su número de cédula, el mismo que será ingresado mediante el teclado, procediendo a la verificación de su existencia dentro del padrón almacenado anteriormente. De constar dentro del registro el módulo permitirá activar el módulo de Sufragio, mediante la pulsación del botón de Aceptación quedando el sufragante considerado

como votante. En caso contrario no permitirá la realización del sufragio y esperará el ingreso de otro número de cédula.

Una vez verificado al votante, da paso para realizar el sufragio. Mediante la activación del LCD, mostrando la pantalla principal en la que consta todas las dignidades a elegirse; mediante la pantalla táctil permite la elección de cualquiera de las dignidades, observando por cada una de ellas las listas, candidatos y opciones necesarias para una correcta realización del proceso, pues permite además las votaciones personales o en plancha; así como también considerará el voto nulo, opción escogida solo por el sufragante.

El módulo de sufragio permite almacenar pantallas y resultados en una memoria SD, facilitando la portabilidad de la información. Una vez concluido el proceso democrático, el módulo de sufragio tiene la opción de enviar datos en forma inalámbrica, mediante Bluetooth hacia un servidor el cual realizará el tratamiento de datos mediante software en Java que permitirá la visualización de los resultados y estadísticos del proceso. Además nos permite visualizar, guardar e imprimir las actas de cada una de las mesas electorales, que están en formato PDF generadas por el programa.

En caso de interrumpirse la energía convencional en el módulo verificador de empadronados se acondicionó un relé que permitirá alimentar el sistema mediante dos baterías de 9V permitiendo un respaldo de energía suficiente para poder guardar la información y apagar los módulos sin que sufran daño.

Para una correcta utilización y preparación de los módulos se elaboró un manual del usuario, en el cual se explica detalladamente el correcto funcionamiento, lo que permitirá que el proceso cumpla con su objetivo principal de automatización del sufragio.

Cada uno de los módulos se ubicará dentro de un case, dando una mejor apariencia y permitiendo una mayor comodidad para su utilización, la calidad del case podrá mejorar de acuerdo a la disponibilidad económica que se disponga.

Es de considerar que el proyecto viabilizará el proceso electoral democrático pudiendo el mismo ser utilizado por el gobierno nacional para todas las contiendas

electorales, ya que solo se hace necesario el cambio de pantallas y el padrón, economizando considerablemente el gasto electoral.

CAPITULO I

EL SUFRAGIO ELECTORAL EN EL ECUADOR

1.1 Reseña Histórica.

En el inicio del Ecuador, existía un predominio del regionalismo con la consolidación del latifundio, sectores artesanos y comerciantes; en las regiones se divergen las relaciones entre sí a partir de las batallas de la independencia.

La independencia fue para el Ecuador un gran cambio político, sin embargo subsistieron después de ésta características que se mantuvieron a lo largo de la Época Republicana del Ecuador, así como: el racismo, la exclusión de la mujer en la política y el poder político e ideológico de la Iglesia que intervenía en el Estado.

El Ecuador se desarrollo en una perspectiva latifundista donde la mayoría de la población era campesina ligada a la hacienda. Para ese entonces existía una cierta inestabilidad administrativa que poco a poco se iría reemplazando por la autoridad terrateniente. Durante el establecimiento del País, el pueblo quedó fuera de una igualdad cultural y política, quedando estratificado por la Iglesia Católica que ejercía su poder como única con derecho para hacerlo y para existir en el nuevo país.

La Nueva República, nace de la explotación económica, social y étnica del indígena; mas las permutaciones de la democracia fueron de gran importancia; en cuanto el Ecuador no ha establecido su diversidad social en un mismo plano.

“Es por ello, que ha surgido la inconformidad social y las nuevas ideologías en personas, que a través del desarrollo Republicano, en cierta forma pretendieron justificar sus actos represivos contra el conservadorismo especialmente clerical y el abuso oligárquico cuyas consecuencias se vio reflejado en el malestar del pueblo”¹.

¹ Iván Acurio Sánchez, Historia Republicana del Ecuador

En consecuencia al crearse la República en forma democrática se tiene como necesidad nombrar a sus gobernantes en forma de sufragio.

Un país vive en democracia cuando todas las personas mayores de edad pueden decidir quién los gobernará y quién representará sus ideas e intereses en el Parlamento. Esos representantes se llaman políticos, y se organizan en diferentes partidos políticos. Los elegimos para que gestionen los asuntos públicos. Como sería imposible poner de acuerdo a varios millones de personas sobre temas tan variados como la redacción de una ley o la decisión de cuántos hospitales hay que construir en un país, votamos a unos representantes que se encargan de hacerlo por nosotros. Ellos deben cumplir sus promesas electorales; si no lo hacen, podemos cambiarlos por otros en las siguientes elecciones: éste es el mecanismo fundamental de la democracia.

Para elegir a los representantes o políticos se convocan elecciones. Hay de diferentes tipos: generales (para elegir el presidente de un país), municipales (para elegir alcalde), regionales, etc. Pero antes, se desarrolla siempre una campaña electoral, en la que los distintos partidos exponen sus planes y tratan de convencernos para que les votemos. Suele durar dos o tres semanas. Cuando llega el día de las elecciones, todo está preparado: las urnas, que pueden ser de plástico transparente o de cartón, donde se depositan los votos, que son papeletas en cada una de las cuales aparece el nombre de uno de los partidos políticos que podemos elegir. El voto es libre y secreto; por ello, existen unas cabinas cerradas para que tomemos nuestra decisión sin que nadie nos vea, moleste o presione. Las elecciones suelen celebrarse en domingo, con el fin de que no se pierdan horas de trabajo; aunque hay países donde esa regla no se cumple, como en Estados Unidos, donde las elecciones presidenciales se celebran siempre un martes.

Al final del día de las elecciones se abren las urnas y se cuentan todos los votos. El partido que más obtiene es el ganador, y eso significa que podrá gobernar durante los siguientes cuatro años. Los demás quedan en la oposición.

Las personas que acuden a votar se llaman votantes o electores, y también se utiliza el término ciudadanos para nombrarlos. Aunque la palabra ciudadanía se aplica, de forma general, a la gente que vive en la ciudad, tiene, además, un significado muy concreto que se refiere a que todos, como personas, tenemos derechos y deberes por el solo hecho de vivir en un Estado democrático.

En los países democráticos el voto es un derecho de las personas mayores de edad, lo que en casi todas partes significa haber cumplido los dieciocho años. Que sea un derecho quiere decir que cada uno decide si vota o no; aunque en algunos países el voto es obligatorio, como en Ecuador, Argentina o Suiza, porque se considera que es un deber de todos los ciudadanos y nadie puede olvidarse de hacerlo. Las personas que acuden a votar pero no creen en ninguno de los partidos políticos que se presentan pueden emitir un voto en blanco, es decir, neutral.



Figura 1.1 El Sufragio

Fuente: Encarta 2009

CAPITULO II

DESARROLLO DEL MODULO VERIFICADOR DE EMPADRONADOS

2.1 Introducción.

Es de consideración, detallar algunos elementos de importancia, antes de proceder a explicar el módulo verificador de empadronados, por cuanto su diseño exterior se ha considerado de tal simplicidad que se puede observar que el “case” presenta solamente un LCD matricial de 16 columnas x 2 filas, que permitirá observar los datos digitados por el operador, además tiene una conexión de un teclado matricial al puerto B del microcontrolador PIC 16F877A, consta también de un puerto serial con un conector DB9, los mismos que se encuentran en el chasis.

En el interior del Case se encuentra una tarjeta electrónica que se ha diseñado con el propósito de controlar, transmitir y almacenar los datos ingresados. Esta tarjeta tiene un diseño PCB (Print Circuit Board) o Tarjeta de Circuito Impreso, la misma que fue desarrollada en el Software PROTELTM que contiene los siguientes elementos: Un cristal de 16 MHz y dos condensadores de 18 pF conectados al microcontrolador de la marca PIC de la serie 16F877A de 40 pines, el mismo que permitirá controlar el LCD mediante el puerto D que ocupa 8 pines, para activar el Back Light se usa un transistor PNP BD135 y una resistencia de 220 Ω , el teclado matricial conectado al puerto B ocupando también 8 pines; se consideró la utilización del puerto B por que consta de pull-ups internos que nos permite la utilización de un teclado tipo matricial, simplificando el diseño del circuito electrónico. La transmisión de los datos entre la PC y el módulo será mediante el protocolo serial RS232, para lo que se utilizará un MAX232, conectando su pin 11 al pin 25/RC6/TX/CK y el 12 al pin 26/RC7/RX/DT del PIC, necesitándose 4 condensadores de 10 μ F para su funcionamiento. Los MAX232 tienen dos conversores internos, los cuales se encargan de pasar los +5V a $\pm$ 10V, siendo estos los niveles de RS-232. El primer conversor usa el condensador C7 para duplicar los +5V entrada a +10V en C6, resultando de este el voltaje positivo de salida V+. El segundo conversor usa el condensador C8 para invertir de +10V a -

10V en C5 y obteniendo el voltaje negativo de salida V⁻, permitiendo estos acoplar los niveles lógicos TTL a los niveles del puerto de la PC. Como se muestra en la figura.

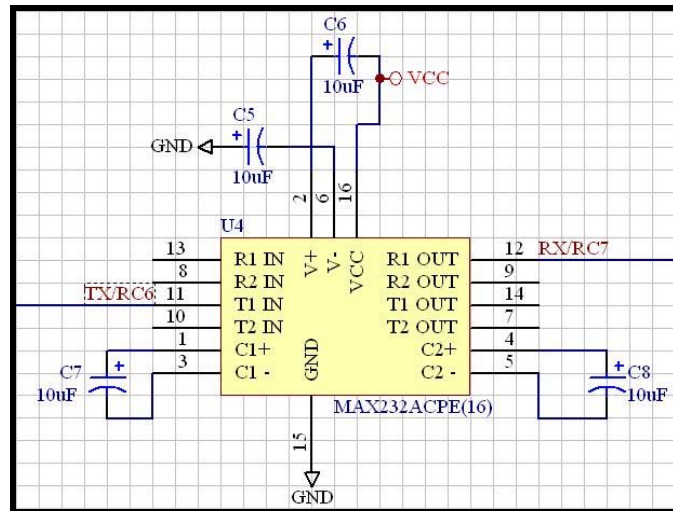


Figura 2.1 Configuración MAX232

Fuente: Autores

La transmisión será controlada por el PIC, que permitirá traer los datos desde la PC a la memoria EEPROM 24LC512, como se muestra en la figura, de una capacidad de 512KB, mediante el protocolo I2C del microcontrolador; en la que se almacenará la lista de los números de cédula de los empadronados que corresponde a la mesa de votación, permitiendo verificar en el listado de empadronados a los votantes.

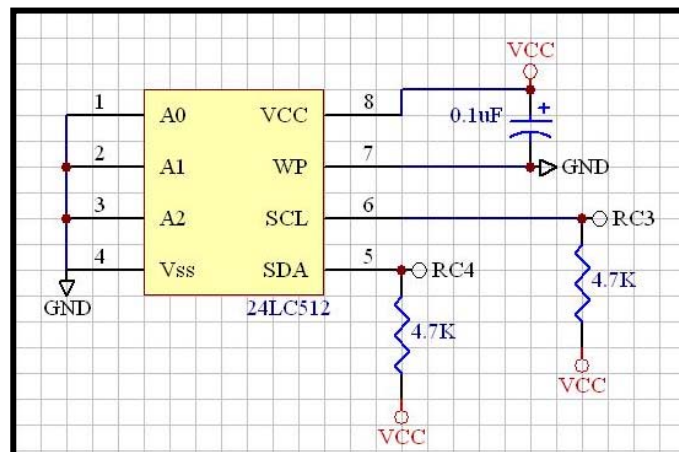


Figura 2.2 Configuración Memoria EEPROM 24LC512

Fuente: Autores

Para el cuidado de los datos por interrupción eléctrica, se ha diseñado un sistema de alimentación de energía, que consta de un relé de 12 V, un transistor BD135 con una resistencia de 470 Ω y dos baterías de 9 V, lo que permite almacenar en forma segura los datos ingresados; sirviendo para los dos módulos del sistema.

2.2 Protocolo I2C.

2.2.1 Definición de I2C.

Abreviatura de Inter-IC (inter integrated circuits), un tipo de bus diseñado por Philips Semiconductors a principios de los 80s, que se utiliza para conectar circuitos integrados (ICs). El I2C es un bus con múltiples maestros, lo que significa que se pueden conectar varios chips al mismo bus y que todos ellos pueden actuar como maestro, sólo con iniciar la transferencia de datos. Este bus se utiliza en muchos dispositivos, en especial en equipos de vídeo como monitores de computadora, televisores y videocaseteras.

El bus I2C, un estándar que facilita la comunicación entre micro-controladores, memorias y otros dispositivos con cierto nivel de "inteligencia", sólo requiere de dos líneas de señal y un común o masa. Fue diseñado a este efecto por Philips y permite el intercambio de información entre muchos dispositivos a una velocidad aceptable, de unos 100 Kbits por segundo, aunque hay casos especiales en los que el reloj llega hasta los 3,4 MHz.

La metodología de comunicación de datos del bus I2C es en serie y sincrónica. Una de las señales del bus marca el tiempo (pulsos de reloj) y la otra se utiliza para intercambiar datos.

2.2.2 Descripción de las señales.

SCL (System Clock) es la línea de los pulsos de reloj que sincronizan el sistema.

SDA (System Data) es la línea por la que se mueven los datos entre los dispositivos.

GND (Tierra) común de la interconexión entre todos los dispositivos "enganchados" al bus.

Las líneas **SDA y SCL** son del tipo drenaje abierto, es decir, un estado similar al de colector abierto, pero asociadas a un transistor de efecto de campo (o FET). Se deben polarizar en estado alto (conectando a la alimentación por medio de resistores "pull-up") lo que define una estructura de bus que permite conectar en paralelo múltiples entradas y salidas.

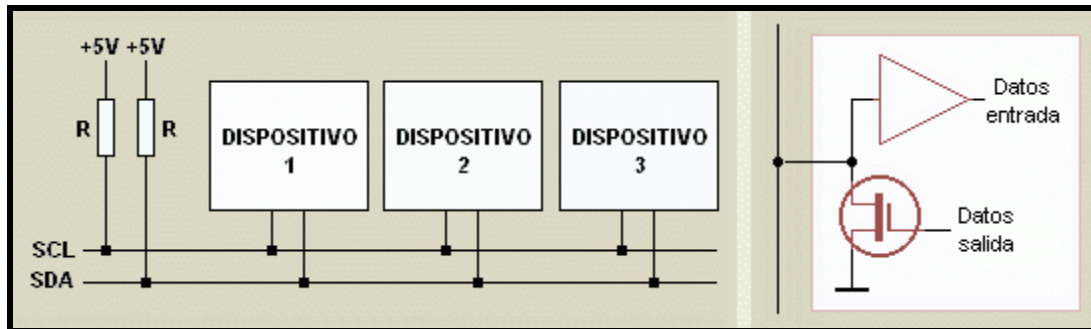


Figura 2.3 Conexión de Dispositivos Bus I2C

Fuente: <http://bipedolandia.tk>

El diagrama es suficientemente auto explicativo. Las dos líneas del bus están en un nivel lógico alto cuando están inactivas. En principio, el número de dispositivos que se puede conectar al bus no tiene límites, aunque hay que observar que la capacidad máxima sumada de todos los dispositivos no supere los 400 pF. El valor de los resistores de polarización no es muy crítico, y puede ir desde 1K8 (1.800 ohms) a 47K (47.000 ohms).

Un valor menor de resistencia incrementa el consumo de los integrados pero disminuye la sensibilidad al ruido y mejora el tiempo de los flancos de subida y bajada de las señales. Los valores más comunes en uso son entre 1K8 y 10K.

2.2.3 Protocolo de comunicación del bus I2C

Habiendo varios dispositivos conectados sobre el bus, es lógico que para establecer una comunicación a través de él se deba respetar un protocolo. Digamos, en primer lugar, lo más importante: **existen dispositivos maestros y dispositivos esclavos**. Sólo los dispositivos maestros pueden iniciar una comunicación.

La condición inicial, **de bus libre**, es cuando ambas señales están en estado lógico alto. En este estado cualquier dispositivo maestro puede ocuparlo, estableciendo la condición de **inicio (start)**. Esta condición se presenta cuando un dispositivo maestro pone en estado bajo la línea de datos (SDA), pero dejando en alto la línea de reloj (SCL).

El primer byte que se transmite luego de la condición de inicio contiene siete bits que componen la dirección del dispositivo que se desea seleccionar, y un octavo bit que corresponde a la operación que se quiere realizar con él (lectura o escritura).

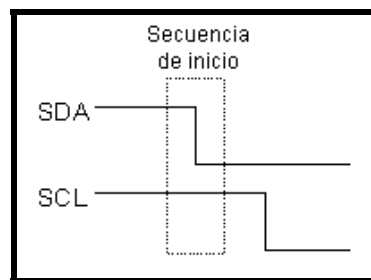


Figura 2.4 Secuencia de Inicio

Fuente: <http://bipedolandia.tk>

Si el dispositivo cuya dirección corresponde a la que se indica en los siete bits (A0-A6) está presente en el bus, éste contesta con un bit en bajo, ubicado inmediatamente luego del octavo bit que ha enviado el dispositivo maestro. Este bit de reconocimiento (ACK) en bajo le indica al dispositivo maestro que el esclavo reconoce la solicitud y está en condiciones de comunicarse. Aquí la comunicación se establece en firme y comienza el intercambio de información entre los dispositivos.

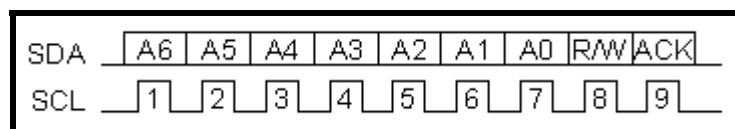


Figura 2.5 Trama de Datos

Fuente: <http://bipedolandia.tk>

Si el bit de lectura/escritura (R/W) fue puesto en esta comunicación a nivel lógico bajo (escritura), el dispositivo maestro envía datos al dispositivo esclavo. Esto se mantiene mientras continúe recibiendo señales de reconocimiento, y el contacto concluye cuando se hayan transmitido todos los datos.

En el caso contrario, cuando el bit de lectura/escritura estaba a nivel lógico alto (lectura), el dispositivo maestro genera pulsos de reloj para que el dispositivo esclavo pueda enviar los datos. Luego de cada byte recibido el dispositivo maestro (quien está recibiendo los datos) genera un pulso de reconocimiento.

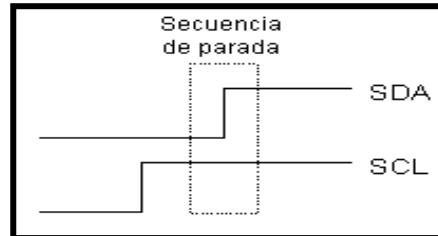


Figura 2.6 Secuencia de Parada

Fuente: <http://bipedolandia.tk>

El dispositivo maestro puede dejar libre el bus generando una condición de parada (o detención; stop en inglés).

Si se desea seguir transmitiendo, el dispositivo maestro puede generar otra condición de inicio en lugar de una condición de parada. Esta nueva condición de inicio se denomina "inicio reiterado" y se puede emplear para direccionar un dispositivo esclavo diferente o para alterar el estado del bit de lectura/escritura.

2.2.4 Definición de términos:

Maestro (Master): Dispositivo que determina los tiempos y la dirección del tráfico en el bus. Es el único que aplica los pulsos de reloj en la línea SCL. Cuando se conectan varios dispositivos maestros a un mismo bus la configuración obtenida se denomina "multi-maestro".

Esclavo (Slave): Todo dispositivo conectado al bus que no tiene la capacidad de generar pulsos de reloj. Los dispositivos esclavos reciben señales de comando y de reloj generados desde el maestro.

Bus libre (Bus Free): Estado en el que ambas líneas (SDA y SCL) están inactivas, presentando un estado lógico alto. Es el único momento en que un dispositivo maestro puede comenzar a hacer uso del bus.

Comienzo (Start): Se produce cuando un dispositivo maestro ocupa el bus, generando la condición. La línea de datos (SDA) toma un estado bajo mientras que la línea de reloj (SCL) permanece alta.

Parada (Stop): Un dispositivo maestro puede generar esta condición, dejando libre el bus. La línea de datos y la de reloj toman un estado lógico alto.

Dato válido (Valid Data): Situación presente cuando un dato presente en la línea SDA es estable al tiempo que la línea SCL está a nivel lógico alto.

Formato de Datos (Data Format): La transmisión de un dato a través de este bus consiste de 8 bits de dato (1 byte). A cada byte transmitido al bus le sigue un noveno pulso de reloj durante el cual el dispositivo receptor del byte debe generar un pulso de reconocimiento.

Reconocimiento (Acknowledge): El pulso de reconocimiento, conocido como ACK (del inglés Acknowledge), se logra colocando la línea de datos a un nivel lógico bajo durante el transcurso del noveno pulso de reloj.

Dirección (Address): Todo dispositivo diseñado para funcionar en este bus posee su propia y única dirección de acceso, preestablecida por el fabricante. Hay dispositivos que permiten definir externamente parte de la dirección de acceso, lo que habilita que se pueda conectar en un mismo bus un conjunto de dispositivos del mismo tipo, sin problemas de identificación. La dirección 00 es la denominada "de acceso general"; a ésta responden todos los dispositivos conectados al bus.

Lectura/Escritura (Bit R/W): Cada dispositivo tiene una dirección de 7 bits. El octavo bit (el menos significativo) que se envía durante la operación de direccionamiento, completando el byte, indica el tipo de operación a realizar. Si este bit es alto el dispositivo maestro lee información proveniente de un dispositivo esclavo. Si este bit es bajo, el dispositivo maestro escribe información en un dispositivo esclavo.

La comunicación en más detalle: Cuando el dispositivo maestro quiere comunicarse con un esclavo, produce una secuencia de inicio en el bus. La secuencia de inicio es una de las dos secuencias especiales que se han definido en el bus I2C; la otra es la secuencia de parada. Las secuencias de inicio y la de

parada son especiales porque son los dos únicos casos en que se permite que la línea de datos (SDA) cambie cuando la línea de reloj (SCL) está alta. Cuando se están transmitiendo datos, la línea SDA debe permanecer estable, y jamás cambiar, mientras la línea SCL está alta. Las secuencias de inicio y de parada señalan el comienzo y el final de una transacción con los dispositivos esclavos.

Los datos se transfieren en secuencias de 8 bits. Estos bits se colocan en la línea SDA comenzando por el bit de más peso (o más significativo). Una vez puesto un bit en SDA, se lleva la línea SCL a alto. Debemos recordar que el chip no puede llevar la línea a un estado alto, en realidad, lo que hace es "soltarla", y el que la pone en nivel lógico alto es el resistor de polarización. Por cada 8 bits que se transfieren, el dispositivo que recibe el dato envía de regreso un bit de reconocimiento, de modo que en realidad por cada byte de dato se producen 9 pulsos sobre la línea SCL (es decir, 9 pulsos de reloj por cada 8 bits de dato). Si el dispositivo que recibe envía un bit de reconocimiento bajo, indica que ha recibido el dato y que está listo para aceptar otro byte. Si retorna un alto, lo que indica es que no puede recibir más datos y el dispositivo maestro debería terminar la transferencia enviando una secuencia de parada.

2.2.5 Direcccionamiento de dispositivos en el bus I2C.

Lo más común en los dispositivos para el bus I2C es que utilicen direcciones de 7 bits, aunque existen dispositivos de 10 bits. Este último caso es raro.

Una dirección de 7 bits implica que se pueden poner hasta 128 dispositivos sobre un bus I2C, ya que un número de 7 bits puede ir desde 0 a 127. Cuando se envían las direcciones de 7 bit, de cualquier modo la transmisión es de 8 bits. El bit extra se utiliza para informarle al dispositivo esclavo si el dispositivo maestro va a escribir o va a leer datos desde él. Si el bit de lectura/escritura (R/W) es cero, el dispositivo maestro está escribiendo en el esclavo. Si el bit es 1 el maestro está leyendo desde el esclavo. La dirección de 7 bit se coloca en los 7 bits más significativos del byte y el bit de lectura/escritura es el bit menos significativo.

El hecho de colocar la dirección de 7 bits en los 7 bits más significativos del byte produce confusiones entre quienes comienzan a trabajar con este bus. Si, por ejemplo, se desea escribir en la dirección 21 (hexadecimal), en realidad se debe enviar un 42, que es un 21 desplazado un bit hacia arriba. También se pueden

tomar las direcciones del bus I2C como direcciones de 8 bit, en las que las pares son de sólo escritura y las impares son de sólo lectura.

2.2.6 Protocolo de programación para el bus I2C

Lo primero que ocurre en un bus I2C es que el dispositivo maestro envía una secuencia de inicio. Esto alerta a los dispositivos esclavos, poniéndolos a la espera de una transacción. Éstos quedan atentos para ver si se trata de una solicitud para ellos. A continuación el dispositivo maestro envía la dirección de dispositivo. El dispositivo esclavo que posee esa dirección continuará con la transacción, y los otros ignorarán el resto de los intercambios, esperando la próxima secuencia de inicio.

Habiendo direccionado ya el dispositivo esclavo, lo que debe hacer ahora el maestro es enviar la ubicación interna o número de registro desde el que desea leer o al que va a escribir. La cantidad depende, obviamente, de qué dispositivo es y de cuántos registros internos posee. Algunos dispositivos muy simples no tienen ninguno, pero la mayoría sí los poseen.

Una vez que el maestro ha enviado la dirección del dispositivo en el bus I2C y la dirección del registro interno del dispositivo, puede enviar ahora el byte o bytes de datos. El dispositivo maestro puede seguir enviando bytes al esclavo, que normalmente serán puestos en registros con direcciones sucesivas, ya que el esclavo incrementa automáticamente la dirección del registro interno después de recibir cada byte. Cuando el maestro ha terminado de escribir datos en el esclavo, envía una secuencia de parada que concluye la transacción.

2.2.7 Escritura en un dispositivo esclavo:

1. Enviar una secuencia de inicio.
2. Enviar la dirección de dispositivo con el bit de lectura/escritura en bajo.
3. Enviar el número de registro interno en el que se desea escribir
4. Enviar el byte de dato
5. [Opcionalmente, enviar más bytes de dato]
6. Enviar la secuencia de parada

2.2.8 Lectura desde un dispositivo esclavo:

Esta operación es algo más complicada, pero no demasiado. Antes de leer datos desde el dispositivo esclavo, primero se le debe informar desde cuál de sus direcciones internas se va a leer. De manera que una lectura desde un dispositivo esclavo en realidad comienza con una operación de escritura en él. Es igual a cuando se desea escribir en él: Se envía la secuencia de inicio, la dirección de dispositivo con el bit de lectura/escritura en bajo y el registro interno desde el que se desea leer. Ahora se envía otra secuencia de inicio nuevamente con la dirección de dispositivo, pero esta vez con el bit de lectura/escritura en alto. Luego se leen todos los bytes necesarios y se termina la transacción con una secuencia de parada.

Un ejemplo de secuencia se verá así:

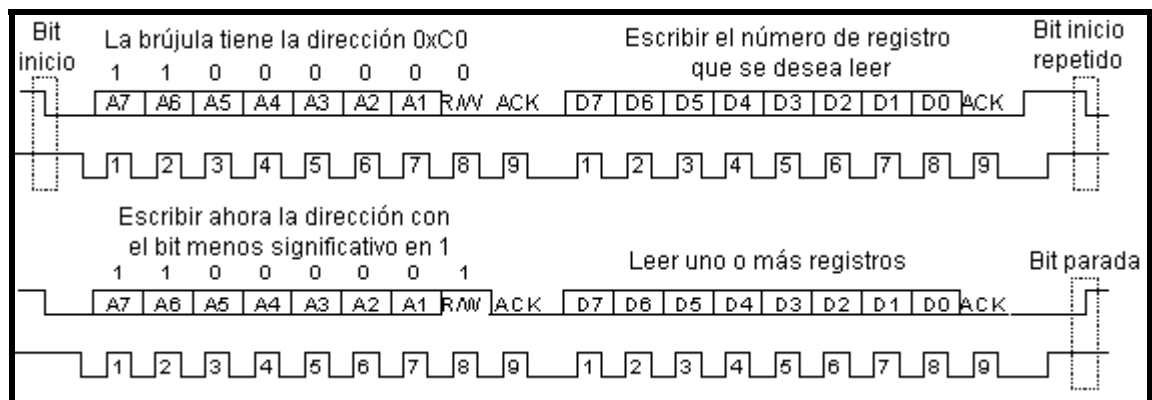


Figura 2.7 Secuencia de Lectura y Escritura

Fuente: <http://bipedolandia.tk>

2.3 Distribución de pines del Pic (Pin Out).

Se hace necesario tener presente la distribución de pines del Pic el mismo que se usará para el funcionamiento de este módulo. La grafica a continuación nos ilustra el número de pin y su nombre:

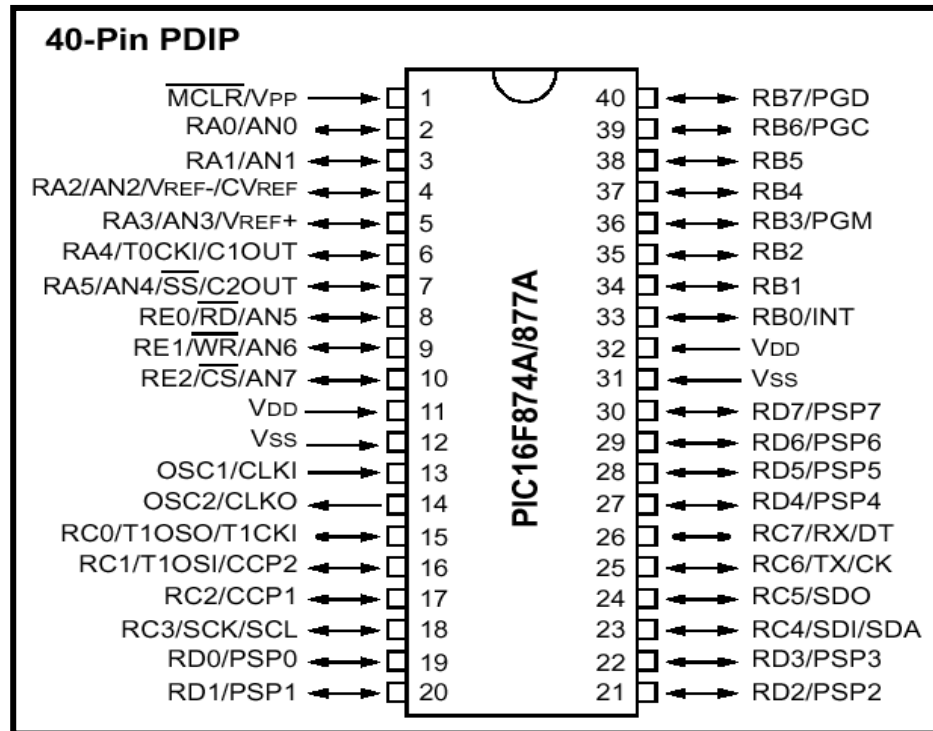


Figura 2.8 PIN OUT PIC 16F874A/877A

Fuente: Data Sheet Pic 16F877A

En la imagen a continuación nos muestra como estuvo conectado el módulo de empadronados durante las pruebas y calibraciones del mismo.

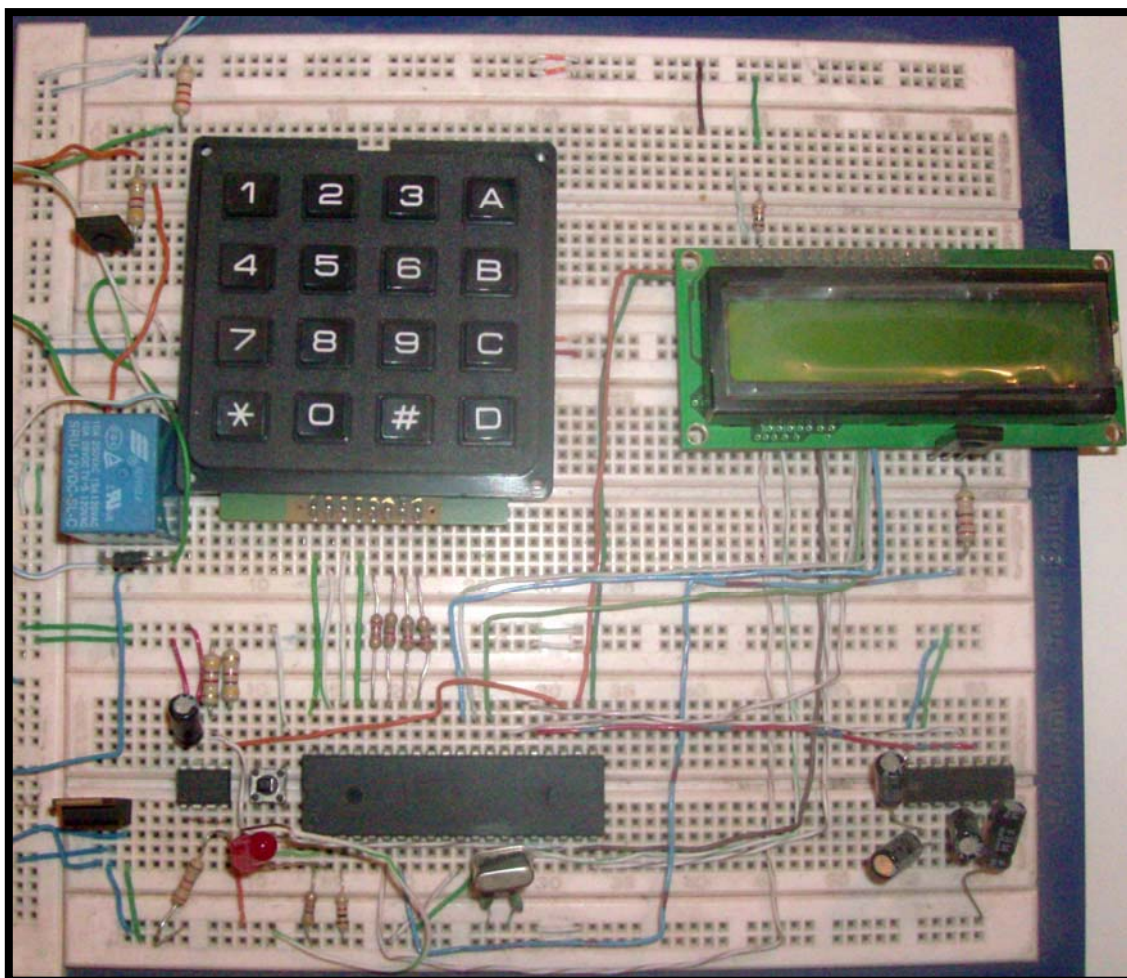


Figura 2.9 Modulo Verificador de Empadronados

Fuente: Autores

2.4 Ingreso de empadronados al Sistema.

El proceso de Ingreso de Datos, se realiza mediante un Software desarrollado en LABVIEW 8.6.

El Software consta de diferentes pantallas que se detallan a continuación: En la primera pantalla se registrará una clave de acceso para el control del sistema, la misma que será digitada por la persona a cargo. Además se podrá visualizar dos mensajes, uno de “Clave Incorrecta”, sin poder ingresar al sistema y otra de “Clave Correcta”, ingresando al Sistema.

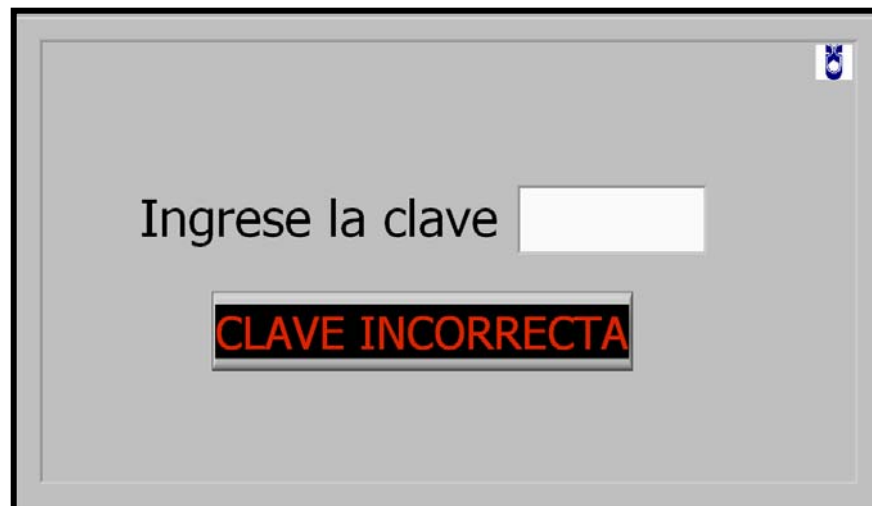


Figura 2.10 Pantalla Software de Ingreso de Empadronados

Fuente: Autores

La Segunda pantalla nos permite elegir el directorio correspondiente de la base de datos realizada en cualquiera de los programas para tal efecto (Excel, Access, etc.) siendo guardada en formato TXT, teniendo la particularidad que los números de cédula estén en columna; pues para la transmisión se hace necesario dicho formato que recoge el código ASCII en Bytes. Cargando de esta forma la base de datos en la PC como se aprecia en el esquema:

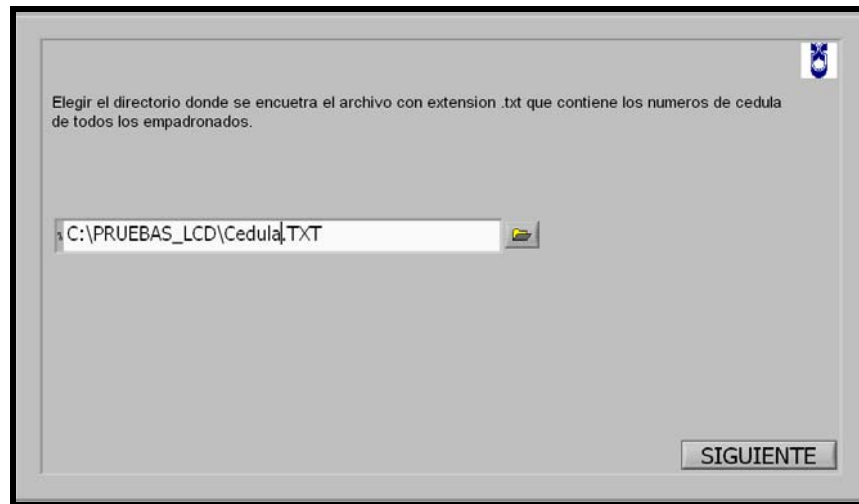


Figura 2.11 Pantalla de ingreso de la Base de Datos

Fuente: Autores

En la tercera pantalla debemos configurar el puerto por el cual se realizará la transmisión de datos desde la PC hacia el módulo de empadronados. Para tal efecto se utilizará un adaptador Serial-USB, conectado al módulo y la PC respectivamente, por lo que debemos verificar en que puerto se encuentra conectado dicho adaptador y seleccionar en la pantalla. Como se observa en el siguiente gráfico.

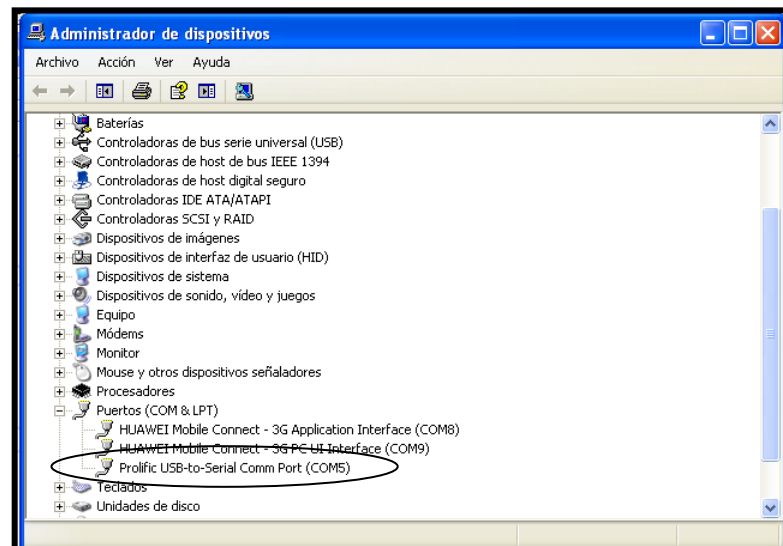


Figura 2.12 Pantalla de Verificación de Puerto Serial

Fuente: Windows XP

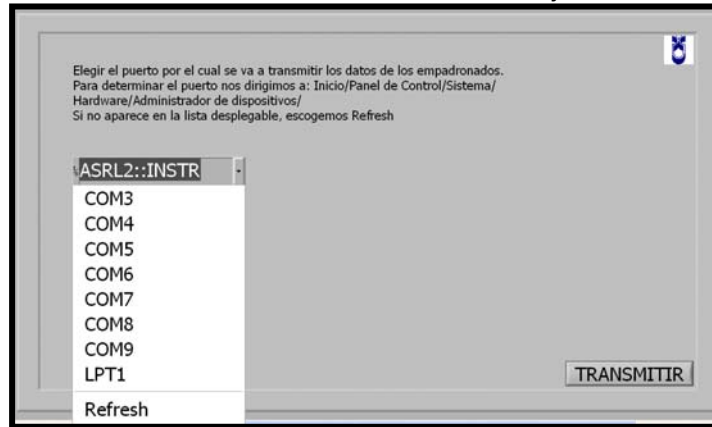


Figura 2.13 Pantalla de Configuración de Puerto Serial

Fuente: Autores

Luego de seleccionado el puerto serial por el cual se transmitirá debemos pulsar transmitir el mismo que da paso a la siguiente pantalla.



Figura 2.14 Pantalla de Transmisión de Datos

Fuente: Autores

Como última pantalla tenemos la de transmisión y visualización de empadronados. La misma que nos permite observar la cantidad de empadronados, los números de cédula de los mismos y la cantidad de bytes transmitidos.

Durante la transmisión el programa nos indicará con un mensaje “TRANSMITIENDO”, que se está realizando ésta operación.

2.5 Comparación de datos en los registros de la memoria EEPROM.

Los datos ingresados mediante el teclado se depositan a la memoria interna del PIC, el cual compara dígito a dígito con los datos que se encuentran en la memoria EEPROM, de esta manera constata que el votante se encuentra empadronado en la mesa de recepción, a su vez verifica el dígito bandera para comprobar si este número patrón ha sido utilizado, procedimiento que lo realiza el PIC mediante la programación interna del mismo como se especifica en la parte correspondiente:

Programa código

```

compara_num
    movf num_10,w           ;Decimo numero ingresado por teclado.
    subwf DATO_EEPROM9,w   ;Compara con el decimo numero guardado.
    btfss 3,2              ;Si STATUS=0, comprueba el noveno numero.
    return                 ; Retorna al no ser número correcto.
    movf num_9,w
    subwf DATO_EEPROM8,w   ;Nota: Este procedimiento se realiza
    btfss 3,2              ;hasta comprobar que STATUS igual 1
    return
    movf num_8,w
    subwf DATO_EEPROM7,w
    btfss 3,2
    return
    movf num_7,w
    subwf DATO_EEPROM6,w
    btfss 3,2
    return
    movf num_6,w
    subwf DATO_EEPROM5,w
    btfss 3,2
    return
    movf num_5,w
    subwf DATO_EEPROM4,w
    btfss 3,2
    return
    movf num_4,w
    subwf DATO_EEPROM3,w

```

```

btfss 3,2
return
movf num_3,w
subwf DATO_EEPROM2,w
btfss 3,2
return
movf num_2,w
subwf DATO_EEPROM1,w
btfss 3,2
return
movf num_1,w
subwf DATO_EEPROM0,w
btfss 3,2                ;Verifica si STATUS es 1
return
movlw '0'
subwf DATO_EEPROMflag,w ;Compara si el resultado es 0
btfss 3,2                ; Si el STATUS es 1 salta al próximo
goto voto_realizado
clrf busca_flag          ; Limpia la Bandera
bsf voto_flag,0          ;Pone 1 a la Bandera. Indica que ha votado

```

2.6 Activación del modulo de Sufragio.

La importancia de la activación del módulo de sufragio consiste en que pasada las validaciones de constancia al comparar los diez dígitos y no repetición del votante con el dígito bandera, el PIC envía la señal lógica activa para que funcione el módulo de sufragio; caso contrario no se puede proceder a la votación pues el Módulo de Sufragio se encuentra inhabilitado.

Procedimiento que se realiza mediante la parte del programa interno, este envía un "ENABLE", sin enviar ningún tipo de dato del votante por razones de seguridad, por el cable de comunicación que activa al modulo de Sufragio. Habilitándose y mostrando las pantallas para sufragar. A continuación indicamos parte del programa en la que se encuentra esta activación.

```

bsf PORTA,0              ;Activa ENABLE para módulo 2
call clrdisp              ;llama subrutina limpiar LCD
movlw 0x83
call chdir

```

```

    movlw d'67'
    movwf index
    movlw d'6'
    movwf size
    call write
    movlw 0xC3
    call chdir
    movlw d'74'
    movwf index
    movlw d'6'
    movwf size
    call write_espera
    btfsc PORTA,1           ;Espera confirmación del modulo Sufragio.
    goto espera
    return

voto_realizado
    clrf busca_flag        ;Limpia la bandera de búsqueda
    bsf voto_flag,0        ;configura la bandera de voto
    call clrdisp
    movlw 0x83
    call chdir
    movlw d'112'
    movwf index
    movlw d'7'
    movwf size
    call write
    movlw 0xC3
    call chdir
    movlw d'120'
    movwf index
    movlw d'8'
    movwf size
    call write
    call dem_1s
    call dem_1s
    call dem_1s
    return
end

```

2.7 Pruebas y calibraciones del modulo verificador de empadronados.

Se hace necesario aclarar los contratiempos que hemos tenido en la preparación de este módulo, los mismos que se han presentado por cuanto en el desarrollo de esta tesis se utilizó una memoria EEPROM 24LC512, siendo la primera vez considerada dentro de los trabajos prácticos realizados, su acoplamiento e instrucciones tuvo que realizarse por varias ocasiones y con la investigación necesaria en el Data Sheet DS21754AG, así como discernir las partes que se necesitaban dentro de esta hoja de datos, hasta obtener una correcta comunicación con el PIC; el mismo que disponía de un protocolo nuevo I2C que no ha sido tratado dentro de nuestra formación académica. El problema que se tuvo que aclarar fue con respecto a la lectura, escritura y muestra de datos en la memoria. Relacionándose ésta al envío de la señal de reconocimiento ACK (ACKNOWLEDGE).

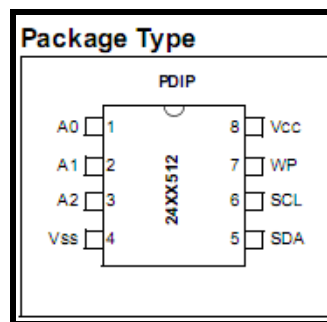


Figura 2.15 Memoria EEPROM 24LC512

Fuente: Datasheet Memoria EEPROM 24LC512

Con referencia a los otros elementos como: manejo del teclado matricial, la inicialización del LCD matricial, configuración de los puertos, controles del PIC, protocolos de transmisión y conexiones de este módulo, no se ha presentaron problemas de consideración, por lo que la calibración y las pruebas realizadas tuvieron éxito.

CAPITULO III

DESARROLLO DEL MODULO VERIFICADOR DE SUFRAGIO

3.1 Introducción

La finalidad del modulo de sufragio es receptar los datos ingresados después de aceptadas las validaciones necesarias que permiten considerar idóneos a los votantes, este módulo está constituido principalmente por un micro controlador PIC 16F877A, siendo la base de control del mismo. Además usaremos un LCD matricial de 240x128 pixeles con controlador Toshiba T6963C al cual se adhiere una pantalla táctil que se compone de una lámina resistiva sensible al tacto que trabaja con un convertidor analógico-digital el cual envía datos al microcontrolador para su procesamiento, también posee un generador de tonos para cuando el usuario haga uso de la pantalla, se disponga de un sonido por cada pulsación.

Este módulo también consta de una memoria extraíble SD, la cual se encargará del almacenamiento de las pantallas que se usaran para la representación de cada papeleta para el sufragio, además permite el almacenamiento de los respaldos de datos de todo el proceso. La transmisión de los datos entre la PC y el módulo será mediante el protocolo serial RS232, para lo que se utilizará un MAX232, que está conectado al pin 18/RC6/TX/CK y 19/RC7/RX/DT del PIC. El MAX232 es el circuito integrado estándar para convertir señales TTL/CMOS a señales RS232. Las señales en RS232 tienen un valor lógico de 1's y 0's siendo estos +12V y -12V respectivamente en MAX, y las señales de salida del PIC son entre 0 y 5V.

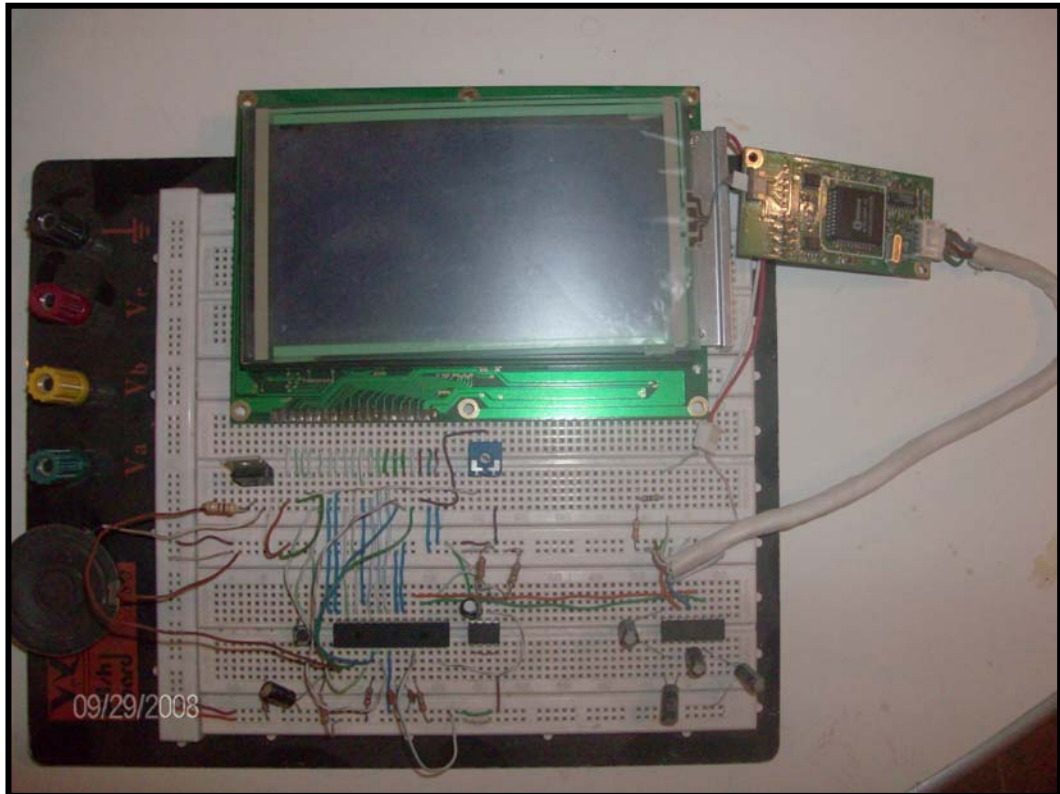


Figura 3.1 Módulo de Sufragio

Fuente: Autores

3.2 Descripción del mecanismo de alimentación alterna al ocurrir un corte de energía eléctrica.

En lo referente al funcionamiento de la estación de sufragio se tuvo que prevenir un ocasional corte de energía, lo que perjudicaría la confiabilidad del ingreso de datos, por esta razón dentro del primer módulo (Verificador de empadronados), se acoplo un mecanismos de alimentación alterna, que dotaría de una tensión estabilizada por un tiempo que permite guardar los datos ingresados hasta ese momento sin pérdida de los mismos; pues una de las finalidades de importancia en la estación de sufragio es la confiabilidad de la información.

El mecanismo está constituido de un RELE de 12 voltios, energizado directamente de la tensión de alimentación y estabilizado por un LM7812 y a su vez conectado dos baterías de 9 voltios al contacto normalmente cerrado NC del relee, cuando se utiliza este por corte de energía la tensión de la batería es utilizada e iría al regulador 7805, para que estabilice a una tensión de 5 voltios y por lo tanto ésta será distribuida al sistema por un lapso de tiempo que permite guardar los datos ingresados. Se ha considerado la utilización de un condensador de 470 u, el cual

mantendrá por un lapso tiempo encendido los módulos hasta que se active el rele y entre a trabajar el respaldo de energía.

A continuación se ilustra el circuito correspondiente al respaldo de energía con todos sus componentes electrónicos.

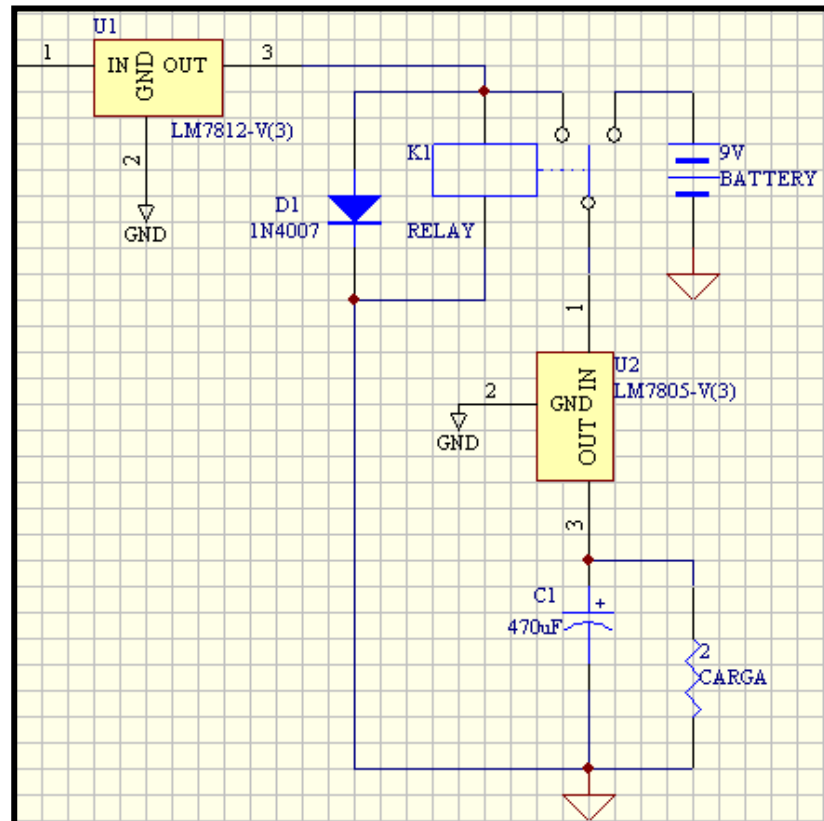


Figura 3.2 Circuito Eléctrico para respaldo de Energía

Fuente: Autores

3.3 Implementación del LCD matricial 240x128 con driver Toshiba T6963C.

Para la implementación del LCD Matricial 240x128, se considero el siguiente aspecto de importancia:

El costo de la pantalla LCD al ser un prototipo y por cuanto se manejará este solamente para la demostración de la tesis es bastante bajo, se supone que al utilizarlo en forma operativa acogida para el efecto eleccionario se realizará en una pantalla LCD gráfica de mayores dimensiones y a colores.

Dentro del aspecto técnico éste forma parte del módulo de sufragio se lo conecta al puerto B del microcontrolador PIC 16F877A mediante el interface correspondiente, como se aprecia en la siguiente imagen.

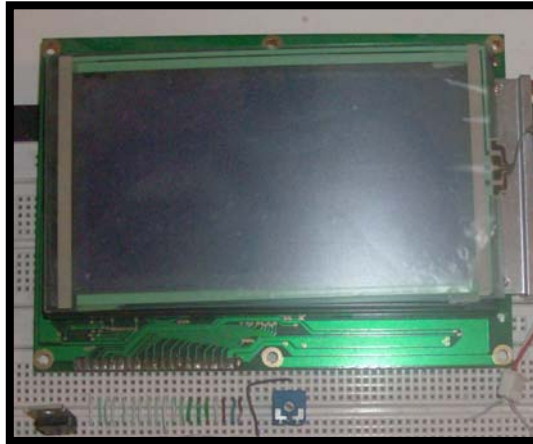


Figura 3.3 LCD Matricial 240x128

Fuente: Autores

3.3.1 Driver Toshiba T6963C.

Con la subrutina **ini_lcd** procedemos la inicialización de la pantalla bajo los siguientes comandos:

Comando	Código(Hex)	Función
Control Word Set	0x40	Text home Address set
Control Word Set	0x41	Set text area
Control Word Set	0x42	Graphic home Address set
Control Word Set	0x43	Graphic area set
Mode Set	0x81	'EXOR' mode
Display Mode	0x9c	Text on, Graphic on; no cursor; no blink

Tabla 3.1 Comandos de Inicialización del LCD

Fuente: Autores

Se consideraron las instrucciones que corresponden al manual del LCD que podemos observar a continuación:

No PIN	PIN out	Descripción
1	VSS	Tierra
2	VDD	Alimentación
3	Vo	Voltaje de ajuste de contraste
4	C/D	WR='L', C/D='H': Escribir Comando WR='L', C/D='L': Escribir Dato RD='L', C/D='H': Leer Estado RD='L', C/D='L': Leer Dato
5	RD	Leer Dato
6	WR	Escribir Dato
7	DB0	Bit de dato 0
8	DB1	Bit de dato 1
9	DB2	Bit de dato 2
10	DB3	Bit de dato 3
11	DB4	Bit de dato 4
12	DB5	Bit de dato 5
13	DB6	Bit de dato 6
14	DB7	Bit de dato 7
15	CE	Señal de Enable
16	RST	Señal de Reset
17	VEE	Voltaje de alimentación del LCD
18	MD	H : 32/L : 40 Selección de Columnas
19	FS	H : 6*8/L : 8*8 Selección de tamaño de letra
20	NC	No Conectado

Tabla 3.2 Instrucciones del LCD

Fuente: Autores

A continuación se presenta el diagrama de flujo que nos ilustra el procedimiento para la inicialización del LCD:

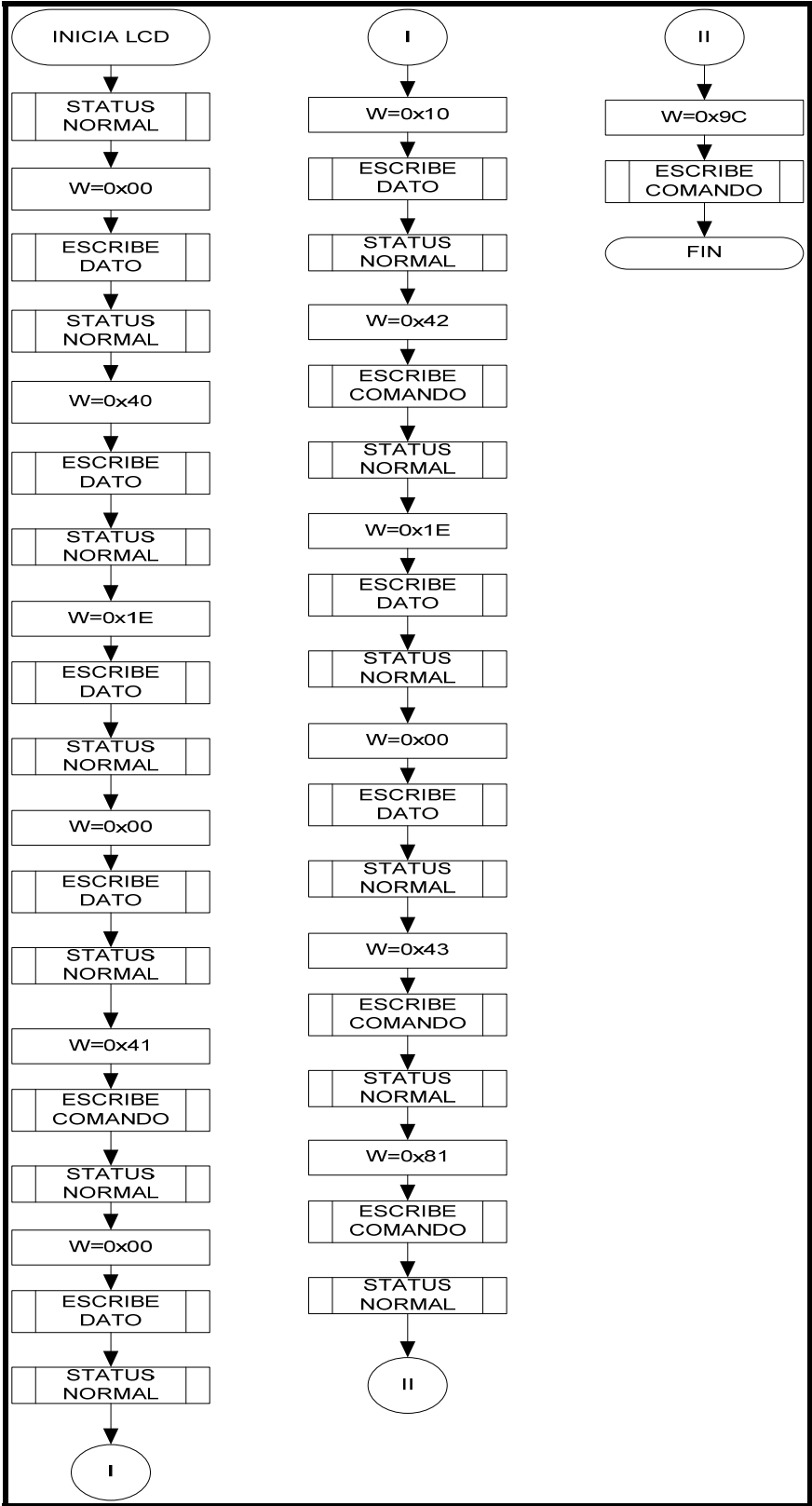


Diagrama 3.1 Subrutina Ini_LCD

Fuente: Autores

3.3.2 Subrutina call Inhibit.

Para las líneas de comando del LCD se ha destinado el Puerto A del Microcontrolador:

PIN PIC	PUERTO	DESIGNACION
4	PORTA2	C/D
5	PORTA3	E
6	PORTA4	WR
7	PORTA5	RD

Tabla 3.3 Asignación Puerto A Microcontrolador

Fuente: Autores

El objeto de inhibir el LCD es limpiar el bus de datos, y esto se logra con la siguiente subrutina:

`inhibit`

`bsf PORTA,2 ; Nivel lógico alto al pin C/D`

`bsf PORTA,3 ; Nivel lógico alto al pin E`

`bsf PORTA,4 ; Nivel lógico alto al pin WR`

`bsf PORTA,5 ; Nivel lógico alto al pin RD`

`return`

El propósito de esta subrutina es mantener el buffer de datos habilitado para una nueva recepción de información. Apreciando el proceso en el diagrama siguiente:

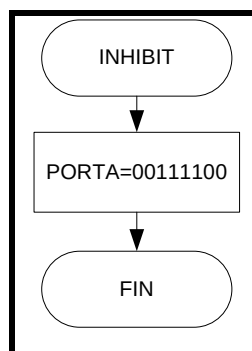


Diagrama 3.2 Subrutina Inhibit

Fuente: Autores

3.3.3 Subrutina call status_n.

STA7	STA6	STA5	STA4	STA3	STA2	STA1	STA0
DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0

STA0	Revisa la condición del comando de ejecución.	0: Deshabilitado 1: Habilitado
STA1	Revisa dato de Lectura / Condición de Escritura	0: Deshabilitado 1: Habilitado
STA2	Revisa la condición de Modo automático de lectura de Datos	0: Deshabilitado 1: Habilitado
STA3	Revisa la condición de Modo automático de escritura de Datos	0: Deshabilitado 1: Habilitado
STA4	No Usado	0: Deshabilitado 1: Habilitado
STA5	Revisa el estado del controlador de Operación	0: Deshabilitado 1: Habilitado
STA6	Bandera de Error: Usado para el Pico de la Pantalla y órdenes de copia de Pantalla.	0: No Error 1: Error
STA7	Revisa la condición de parpadeo	0: Display off 1: Normal display

Tabla 3.4 Trama de Status para el LCD**Fuente: Autores**

Con la subrutina status_n se consigue verificar STA0 y STA1 al mismo tiempo ya que hay una posibilidad de funcionamiento erróneo debido a una interrupción del hardware:

```

status_n
    bsf 3,5                ;Banco 1
    movlw 0xff
    movwf TRISB           ;Puerto B como entrada
    bcf 3,5                ;Banco 0
    bsf PORTA,2 ;C/D
    bsf PORTA,4 ;WR

status1
    bcf PORTA,5 ;RD        ;C/D=1,RD=0 lee estado
    bcf PORTA,3 ;E         ;Enable, activo en 0
    nop
    bsf PORTA,3 ;E         ;Enable, desactivado en 1
    movlw 0x03
    andwf PORTB,w          ;Comprueba STA0,STA1
    movwf lcd_temp
    movf lcd_temp,w
    subwf status_flag,w
    btfss 3,2
    goto status1
    bsf PORTA,3 ;E
    bsf PORTA,5 ;RD        ;Inhabilita al LCD
    bsf 3,5                ;Banco 1
    clrf TRISB             ;Puerto B como salida
    bcf 3,5                ;Banco 0

return

```

A continuación se indica el diagrama de flujo de status_n, para ayudarnos a comprender el proceso.

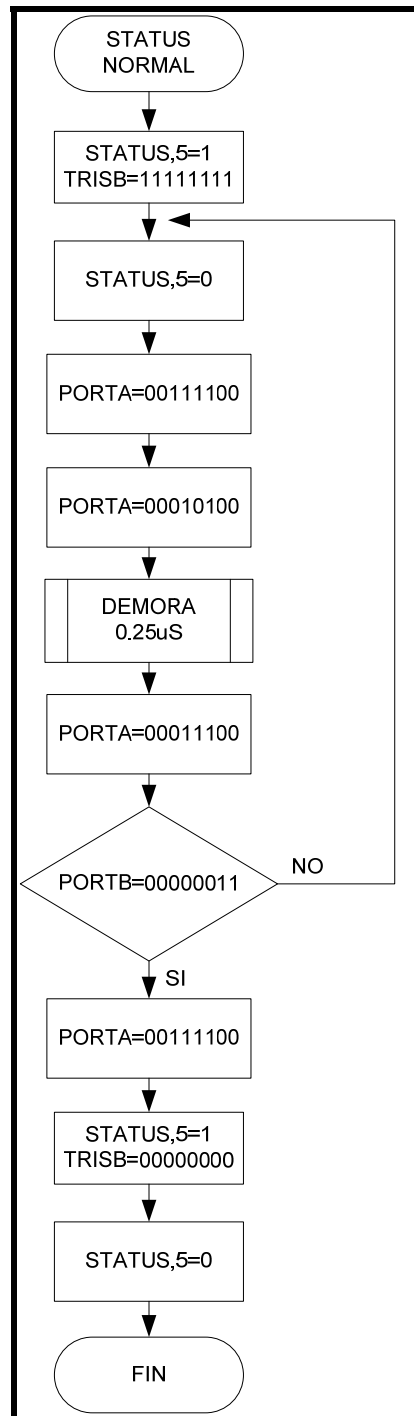


Diagrama 3.3 Subrutina status_n

Fuente: Autores

3.3.4 Subrutina status_auto.

La subrutina status auto nos permite escribir una tabla completa de datos, el diagrama siguiente nos muestra el funcionamiento del proceso completo para esta subrutina.

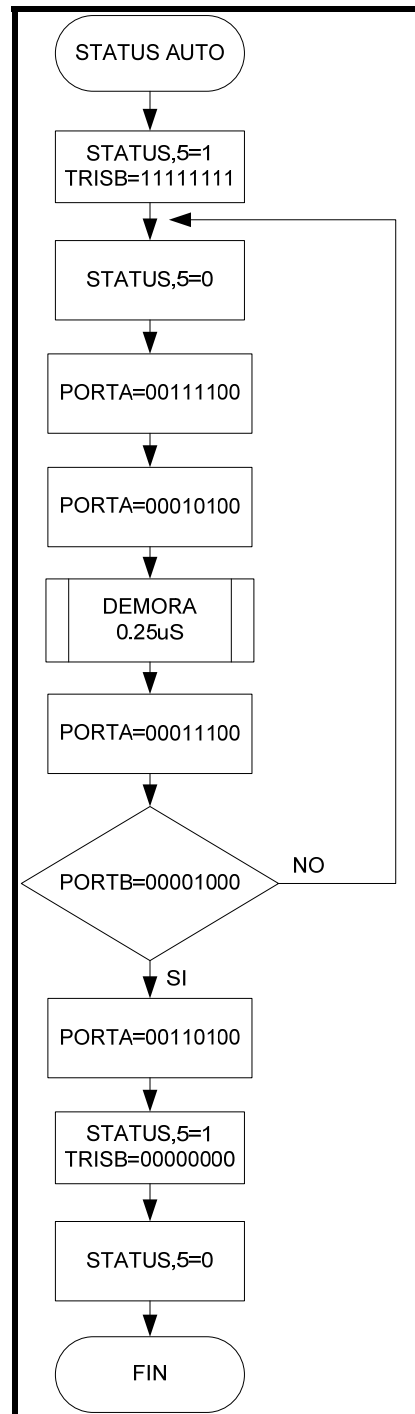


Diagrama 3.4 Subrutina status_auto

Fuente: Autores

3.3.5 Subrutina write_dat.

Mediante la subrutina Write_dat se consigue enviar datos hacia el LCD a través del buffer asignado al puerto B.

Write_dat

```

movwf PORTB           ;bus de datos
bcf PORTA,2
bcf PORTA,4 ;WR
bsf PORTA,5 ;RD       ;C/D=0,WR=0 Escribe dato
bcf PORTA,3 ;E
nop
bsf PORTA,3 ;E
nop
nop
nop
;call dem_40us
bsf PORTA,4 ;WR       ;Inhabilita la escritura
return

```

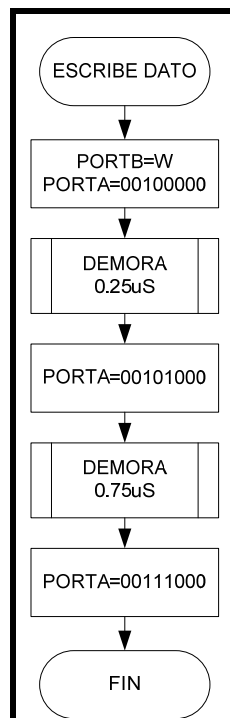


Diagrama 3.5 Subrutina write_dat

Fuente: Autores

3.3.6 Subrutina write_com.

Por medio de la subrutina Write_com se consigue enviar comandos hacia el LCD a través del buffer asignado al puerto B.

Write_com

```

movwf PORTB           ;Bus de datos
bsf PORTA,2 ;C/D
bcf PORTA,4 ;WR       ;C/D=1, WR=0 escribe comando
bsf PORTA,5 ;RD
bcf PORTA,3 ;E
nop
bsf PORTA,3 ;E
nop
nop
nop
;call dem_40us
bsf PORTA,4 ;WR       ;Inhabilita escritura
return

```

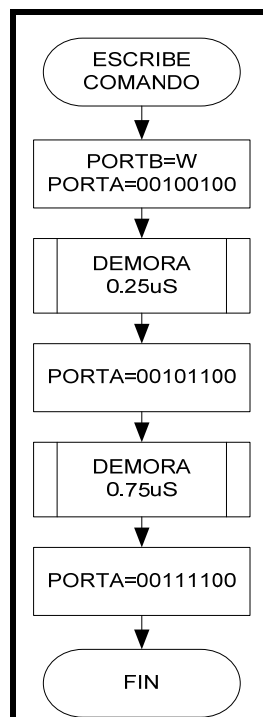


Diagrama 3.6 Subrutina write_com

Fuente: Autores

La implementación definitiva de la inicialización del LCD, con la utilización de los comandos descritos anteriormente quedaría:

```

ini_lcd

    call inhibit                ;inhabilitar el LCD
    call dem_1s                 ;demora de 1 segundo
    call status_n               ;STA0, STA1
    movlw 0x00
    call Write_dat              ;limpia el bus de datos
    call status_n
    movlw 0x00
    call Write_dat
    call status_n
    movlw 0x40                  ;Text home address set
    call Write_com
    call status_n
    movlw 0x1e                  ; 30x8=240
    call Write_dat
    call status_n
    movlw 0x00
    call Write_dat
    ;*****
    call status_n
    movlw 0x41                  ;Set Text Area
    call Write_com
    call status_n
    movlw 0x00
    call Write_dat
    call status_n
    movlw 0x10
    call Write_dat
    ;*****
    call status_n
    movlw 0x42                  ;Set Graphic Home Address
    call Write_com
    call status_n
    movlw 0x1e                  ; 30x8=240
    call Write_dat
    call status_n

```

```

movlw 0x00
call Write_dat
;*****
call status_n
movlw 0x43                ;Set Graphic Area
call Write_com
call status_n
movlw 0x81                ;XOR mode
call Write_com
call status_n
movlw 0x9c                ;Text on, Graphic on; no cursor
blink
call Write_com
return
    
```

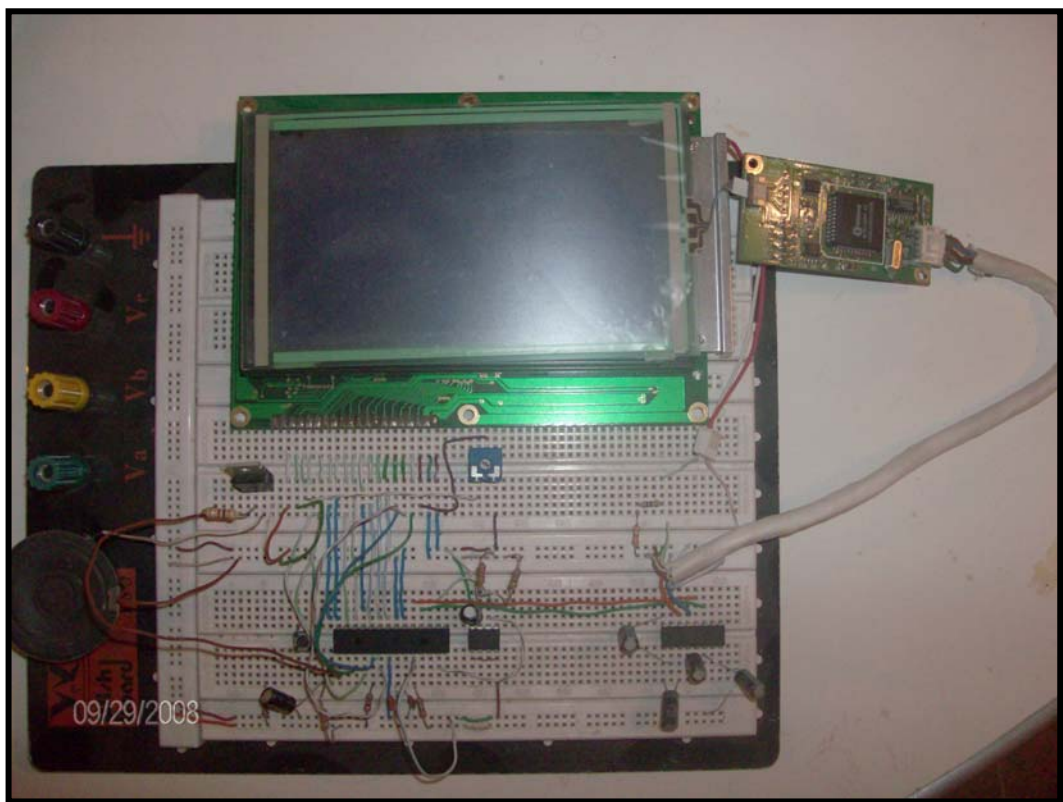


Figura 3.4 Modulo de Sufragio durante Pruebas y Calibraciones

Fuente: Autores

3.4 Implementación de la pantalla táctil para el LCD matricial.

Para la implementación de la pantalla táctil para el LCD Matricial 240x128, se considero el siguiente aspecto de importancia:

Con el objeto de evitar botones, clásicos en otros proyectos y hacer más fácil y eficiente la comunicación entre el usuario y el sistema se incorporó una pantalla un touch screen.

El touch screen es una delgada lámina transparente que se pega frente a la pantalla y consiste en un arreglo de resistencias colocadas horizontal y verticalmente. Al tocar una zona de la lámina ambas resistencias, la vertical y la horizontal, varían su valor generándose dos voltajes de salida, un valor para la posición x y otro para la posición y , los cuales son posteriormente transformados por conversores A/D de 10 bits, en señales digitales, como se aprecia en el gráfico siguientes.

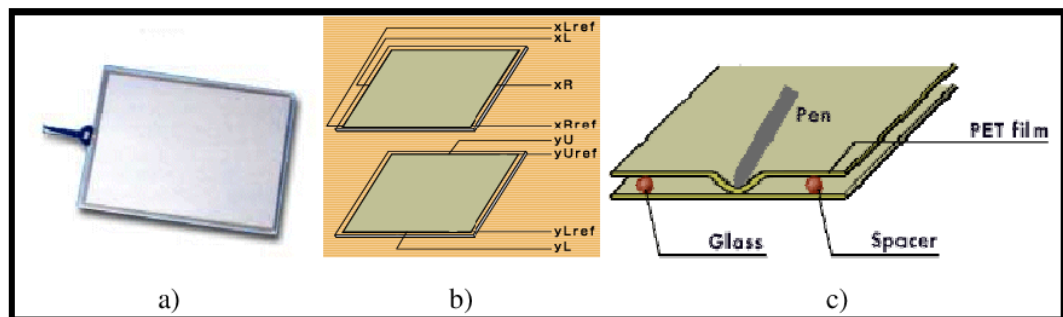


Figura 3.5 Estructura Touch Screen: a) Aspecto del touch screen b) Arreglo de resistencias del touch screen c) Principio de funcionamiento

Fuente: Data Sheet Touch Screen

Dentro de otras características que permiten concordar con un fácil manejo por parte del usuario, a sabiendas que cada uno tiene diferente tipo de formación se hizo necesario avisarle cuándo se ha presionado realmente el touch screen. Esto se realiza generando una onda PWM por el pin RA0 y con un transistor TIP31C, el cual debido a la frecuencia de la onda, permitirá que se reproduzca un sonido en el parlante “beep”.

Cuando se toca el touch screen el conversor analógico digital envía las coordenadas a través del puerto serial al PIC, este detecta una interrupción por recepción de puerto serial y lee lo que ha llegado. El formato de los datos explicados se muestra en el siguiente esquema:

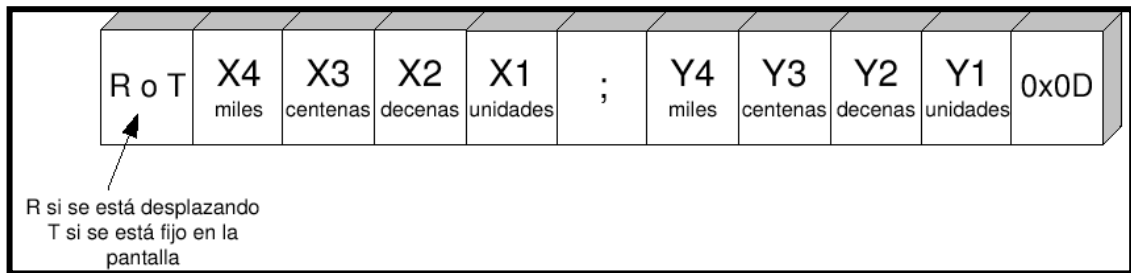


Figura 3.6 Trama de datos que se transmiten

Fuente: Data Sheet Touch Screen

Si se toca la pantalla en el extremo inferior derecho, la transmisión será T0x0E;0x0F. Si se toca la pantalla en el extremo superior izquierdo la transmisión será T0x01;0x01. Valores en hexadecimal.

El PIC graba estos 11 bytes y los analiza. Si los datos llegados se validan por comprobación y si corresponden a un punto de la pantalla que tenga dibujado un botón suena un beep y se ejecuta la acción correspondiente a dicho botón.

Cabe manifestar que con respecto al conversor analógico digital este presenta características importantes:

- Requisitos de alimentación: D.C.+5V (100mA típico, 50mV pico a pico en la onda máxima de ruido).
- Trabaja con un interfaz bidireccional asíncrono con comunicación serial RS-232.
- Protocolo: No paridad, 8 bits de datos, 1 bit de stop y 9600 baudios. (N,8,1,9600).
- Definición de Pin Out: Modelo a 4 Hilos: X+, Y+, X-, Y-
- Resistencia del Panel: Modelo a 4 Hilos: 300 ~ 900 ohm (pin a pin en la misma capa).

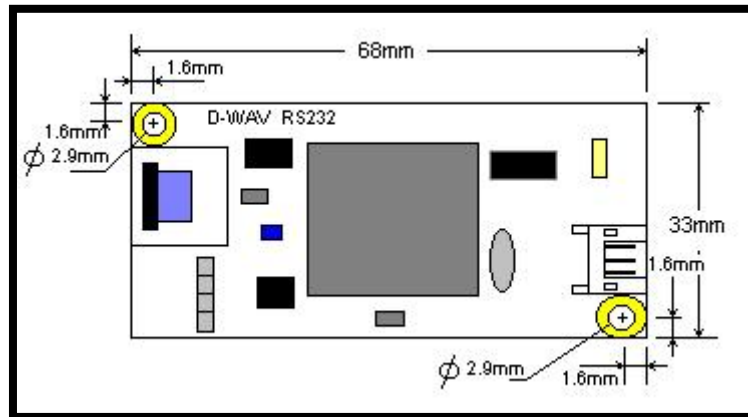


Figura 3.7 Dimensiones del Conversor Analógico Digital

Fuente: Data Sheet Touch Screen

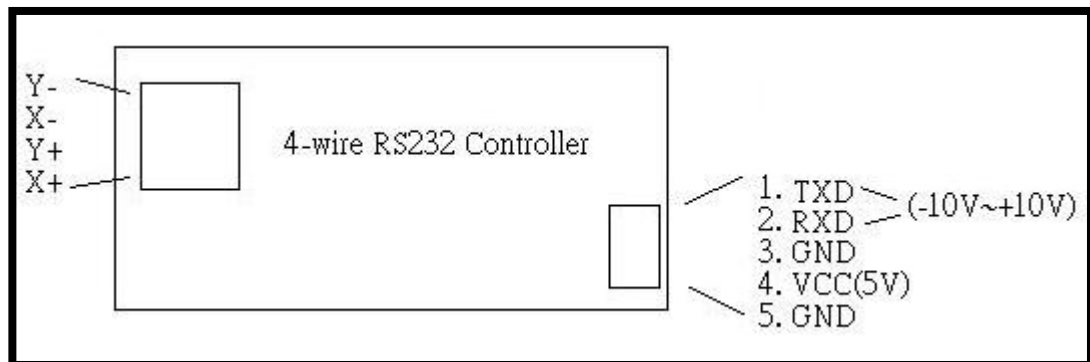


Figura 3.8 Estructura del Conversor Analógico Digita

Fuente: Data Sheet Touch Screen

Para la implementación del touch screen, se considera un ejemplo de software en ensamblador:

Dir_presidentes

```

    movlw 0x07           ;dirección en "y" para botón
                        ;"presidentes"

    subwf vector_y,w     ;valor recibido del USART
    btfss 3,2           ;test de Bandera
    return

    movlw 0x02           ;dirección en "x" para botón
                        ;"presidentes"

    subwf vector_x,w     ;valor recibido del USART
    btfss 3,2           ;test de bandera
    return

    call presidents;ejecuta la subrutina "presidentes" al
                        ; constatar los valores de dirección del
                        ;touch screen

```

return

Como se puede apreciar en el fragmento de programa, este nos indica todo el proceso que realiza el PIC para comparar la dirección con el valor recibido por el USART y de esta manera escoger la Sub rutina correspondiente.

Para comprender mas a detalle este proceso a continuación indicamos como se sub dividió la pantalla en todo un conjunto de direcciones y de esta manera crear las tablas, para que cuando se presione alguna área del Touch Screen este envíe los valores al PIC y estos se comparen y ejecute procesos predeterminado para estos.

3.5 Calibración de Touch Screen.

Como se puede observar en las imágenes, toda la pantalla tiene asignada valores desde 0x01 0x0F en “Y” y 0x01 a 0x0E en “X”, con los que se podrá realizar ajustes y de esta manera tener mayor precisión cuando se presione en ciertas partes de la pantalla.



Figura 3.9.a Pantalla de Calibración de Touch Screen

Fuente: Autores



Figura 3.9.b Pantalla de Calibración de Touch Screen

Fuente: Autores

3.6 Ingreso de pantallas a la memoria SD para visualizar en el LCD.

Como parte del proceso que nos permita cumplir nuestro objetivo, se necesita guardar las pantallas diseñadas para que los usuarios ingresen los datos en la memoria SD; las mismas que serán recuperadas en el momento de cumplir sus propósitos. Procedimiento que se realiza en las siguientes fases:

- Su diseño requirió de las imágenes que corresponden a los logos de los partidos políticos sean cambiadas a las características monocromáticas con extensión BMP, requerimientos exigidos por la estructura del LCD.
- Para poder almacenar se procedió, mediante un software que se diseñó en LABVIEW, a quitar los bites de formato de la imagen, lo que hace factible su almacenamiento en la memoria.
- Previamente se hace necesario enviar, vía RS232 byte por byte al Pic, el que se encarga mediante el software asignado, proceda almacenar en una dirección preestablecida de la memoria SD.
- El dato de la dirección de memoria permitirá posteriormente mediante el software correspondiente recuperar a cada una de las pantallas para ser utilizadas en el desarrollo del sufragio.
- Cabe manifestar que este proceso será modificado en cada una de las contiendas electorales con respecto al cambio de partidos políticos inscritos.

Se hace necesario indicar una tabla que muestra el tamaño en bytes de cada pantalla que se usará para ser visualizada en LCD del módulo de Sufragio, además su ubicación o dirección en la que se encuentra en la memoria SD, como podemos observar a continuación:

FORMATO DE LAS PANTALLAS PARA EL MODULO DE SUFRAGIO		
NOMBRE	RESOLUCION	DIRECCION SD (Hex)
Pantalla 1	240 X 128	0
Pantalla 2	240 X 128	F00
Pantalla 3	240 X 112	1E00
Pantalla 4	240 X 112	2B20
Pantalla 5	240 X 112	3840
Pantalla 6	240 X 112	4560
Pantalla 7	240 X 112	5280
Pantalla 8	104 X 64	5FA0
Pantalla 9	240 X 16	62E0
Pantalla 10	240 X 16	64C0
Pantalla 11	240 X 16	66A0
Pantalla 12	240 X 16	6880
Pantalla 13	240 X 16	6A60
Pantalla 14	240 X 16	6C40
Pantalla 15	240 X 16	6E20
Pantalla 16	240 X 16	7000
Pantalla 17	240 X 128	7F00
Pantalla 18	240 X 128	8E00
Pantalla 19	240 X 128	9D00

Tabla 3.5 Formato de las Pantallas

Fuente: Autores

3.7 Ingreso de listas y candidatos a una memoria flash SD mediante el protocolo SPI del Pic 16F877A.

3.7.1 Las tarjetas SD.

Las tarjetas SD son muy similares a las MultiMediaCard (MMC) a todos los niveles. No obstante, la primera diferencia que salta a la vista es el número de pines: las tarjetas SD tienen 9 pines, mientras que las MMC 7. Esto es debido a que las tarjetas SD disponen de otros modos de acceso y protocolos que mejoran la seguridad en el intercambio de datos. Pudiendo a estas también acceder mediante el mismo protocolo SPI que el utilizado en las MMC.



Figura 3.10 Tarjeta SD con sus pins numerados

Fuente: Google Imágenes

Se hace necesario mostrar como acceder las tarjetas MultiMediaCard y SD mediante el protocolo SPI.

3.7.2 Conexiones y señales en las tarjetas SD.

En el siguiente cuadro se referencia la descripción de los pins para operar la tarjeta SD:

N° Pin	Nombre:	Tipo:	Descripción SPI:
9	DAT2	Reservado	No utilizado en modo SPI
1	ICD (ICS)	Entrada	Chip Select (activo a 0)
2	CMD (DataIn)	Entrada	Línea de datos y comandos hacia la tarjeta.
3	VSS1	Alimentación	Masa
4	VDD	Alimentación	Alimentación
5	CLCK	Entrada	Clock
6	VSS2	Alimentación	Masa
7	DAT0 (DataOut)	Salida	Línea de datos y status de la tarjeta al microcontrolador.
8	DAT1	Reservado	No utilizado en modo SPI

Tabla 3.6 Descripción de Pines de Tarjeta SD

Fuente: Autores

3.7.3 Líneas de la interfaz SPI en una tarjeta SD.

PIN 1:

El ICD permite al controlador seleccionar la tarjeta sobre la cual quiere operar, así cuando CD vale 0 la tarjeta se encuentra seleccionada y lista para operar. Este pin puede ser controlado por cualquier pin de salida del controlador.

PIN 2:

CMD es la entrada de datos serie a la tarjeta y debe estar conectada a la salida MOSI de la interfaz SPI del controlador.

PIN 7:

DAT0 es la salida de datos serie de la tarjeta y debe estar conectada al pin MISO de la interfaz SPI del controlador.

PIN 5:

CLCK es la señal de reloj generada por el controlador y es la que marca el ritmo de transferencia de la información serie entre ambos, así los datos se capturan o transmiten por la tarjeta al ritmo marcado por esta señal.

PIN 4,3,6:

VDD es el pin de alimentación y VSS1 y VSS2 son los pins de masa.

PIN 8 y 9:

DAT1 y DAT2 no se utilizan en el modo SPI .

Nota:

La alimentación y las señales deben encontrarse en el rango de los 2,6 y 3,7V.

3.7.4 Funcionamiento general del protocolo.

Básicamente el protocolo SPI consiste en el intercambio de información entre el controlador (master) y la tarjeta (slave). Este intercambio se lleva a cabo mediante el envío de comandos por parte del controlador y de respuestas por parte de la tarjeta. Así, en la lectura, el controlador envía el comando de petición de lectura a la tarjeta y esta le envía la respuesta de confirmación seguida del bloque de datos con la información contenida a partir de la dirección solicitada.

En la escritura el proceso es parecido, el controlador indica a la tarjeta mediante el comando de escritura que quiere escribir información en una determinada dirección, esta le responde indicando que esta lista y a continuación el controlador envía el bloque de datos a escribir. Las operaciones que no requieren intercambio de datos funcionan de igual forma pero sin usar bloques de datos.

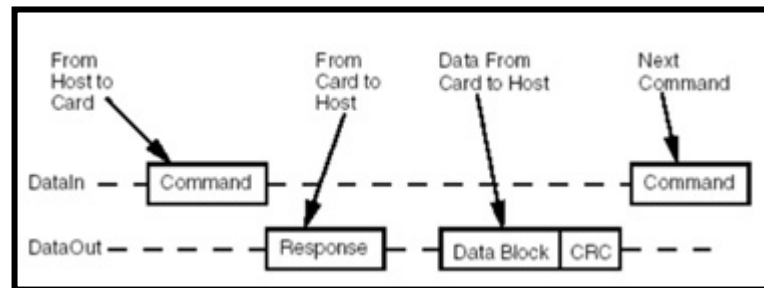


Figura 3.11 Ejemplo de comunicación.

Fuente: Datasheet memoria SD

3.7.5 Comandos modo SPI.

Los comandos son bloques de bytes con un formato fijo:

Byte 1			Byte 2-5	Byte 6	
7	6	5-0	31-0	7	0
0	1	Command	Command Argument	CRC	1

Tabla 3.7 Estructura de un comando

Fuente: Autores

La tarjeta identifica los comandos porque el primer byte de estos (byte 1) siempre comienza por 01, el resto de bits del primer byte contiene el número de comando codificado en binario natural. Así el primer byte correspondiente al comando 0 (CMD0) sería: 01000000, o el primer byte correspondiente al comando 39 (CMD39) sería: 01100111. Los siguientes 4 bytes (bytes 2-5) contienen los argumentos del comando. En los comandos que no requieren argumentos estos valen 0. El último byte (byte 6) es el byte de CRC para la verificación de errores y en realidad en el protocolo SPI no se utiliza, a no ser que en el registro de configuración se especifique que se desea utilizar CRC.

Toda la comunicación entre la tarjeta y el controlador se realiza según el orden del esquema, de izquierda a derecha, es decir que primero se transmite el bit de más peso (bit 7) del byte 1, y por último el bit de menos peso (bit 0) del byte 6, es decir es una transferencia denominada Primer Bit más significativo (MSB First).

3.7.6 Comandos de Control.

Los Principales comandos de control utilizados son los siguientes:

Comando:	Argumentos:	Respuesta:	Descripción:
CMD0	No	R1	Resetea la tarjeta
CMD1	No	R1	Inicializa la tarjeta
CMD9	No	R1	Pide a la tarjeta su información CSD
CMD10	No	R1	Pide a la tarjeta su identificación CID
CMD13	No	R2	Consulta el estado de la tarjeta
CMD16	[31..0] Longitud del bloque.	R1	Establece la longitud (en bytes) del bloque para los datos en las operaciones de lectura y escritura.
CMD17	[31..0] Dirección de datos.	R1	Lee un bloque del tamaño indicado por el comando 16.
CMD24	[31..0] Dirección de datos	R1 R1 R1	Escribe un bloque del tamaño indicado por el comando 16.

Tabla 3.8 Principales comandos de acceso protocolo SPI

Fuente: Autores

3.7.7 Respuestas modo SPI.

Las respuestas de la tarjeta son bloques formados por 1 o 2 bytes, dependiendo del tipo de respuesta que se trate. El tipo de respuesta es función del comando, es decir que cada comando tiene asociado un tipo de respuesta.

Bit	Comando
0	Idle State
1	Erase Reset
2	Illegal Command
3	Com CRC Error
4	Erase_Seq_Error
5	Address Error
6	Parameter Error
7	0

Tabla 3.9 Respuestas R1 y RB**Fuente: Autores**

Bit	Comando
0	0
1	WP Erase Skip
2	Error
3	CC Error
4	Card ECC Failed
5	WP Violation
6	Erase Parameter
7	Out of Range
0	In Idle State
1	Erase Reset
2	Illegal Command
3	Com CRC error
4	Erase_Seq_Error
5	Address Error
6	Parameter Error
7	0

Tabla 3.10 Respuesta R2**Fuente: Autores**

3.7.8 Bloques de datos modo SPI.

Los bloques de datos comienzan siempre con el byte 0xFE, a este le siguen los bytes de datos y por último los 2 bytes de CRC. El número de bytes de datos depende de la longitud de bloque definida mediante el comando 16, y esta puede ir de 1 hasta 512 bytes (por defecto 512). Por tanto sumando a los bytes de datos el byte de inicio y los dos bytes de CRC la longitud total del bloque de datos puede variar entre 4 y 515 bytes. Como por defecto en el protocolo de acceso SPI no se consideran los bytes de CRC, estos pueden tomar cualquier valor.

3.7.9 Reset de la tarjeta modo SPI.

Por defecto, al arrancar la tarjeta, esta se encuentra en modo MultiMediaCard. Para que entre en modo SPI, hay que enviarle el comando 0 mientras se mantiene activa la señal ICS (ICS=0), pero antes de todo, para poder iniciar la comunicación por el bus hay que enviar como mínimo 74 ciclos de clock a la tarjeta. Así para hacer el reset de la tarjeta y prepararla para trabajar en modo SPI hay que seguir la siguiente secuencia:

- Dar como mínimo 74 ciclos de clock, es decir enviar unos 10 bytes a través de la SPI.
- Activar la señal ICS (ICS=0).
- Enviar el comando 0 con el CRC bien calculado, ya que todavía no estamos en modo SPI, por lo que sí se considera el CRC. De hecho la secuencia del comando "0" siempre es la misma: 0x40,0x00,0x00,0x00,0x00,0x95.
- Esperar el byte de respuesta que es 00000001 (tarjeta en modo idle).

3.7.10 Activar la inicialización de la tarjeta modo SPI.

Una vez reiniciada la tarjeta y en modo SPI, hay que inicializar la tarjeta, para ello se debe enviar repetidamente el comando 1 hasta que el bit "Idle" en la respuesta R1 sea 0. Esto indica que la tarjeta ha completado su inicialización y se encuentra lista para recibir nuevos comandos. Siendo su secuencia general la siguiente:

- Activar el pin ICS (ICS=0).

- Enviar el comando 1: 0x41, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0xXX. Como la tarjeta ya está en modo SPI el CRC puede tomar cualquier valor.
- Esperar el byte de respuesta, que ha de ser 00000000 (bit "Idle" ha de estar 0: tarjeta lista). Si la respuesta no es 0, reenviaremos el comando 1, hasta que lo esté. Puede llevar algunos reintentos.

3.7.11 Escritura de un bloque en la tarjeta modo SPI.

Una vez inicializada la tarjeta, para escribir un bloque en esta, hay que enviar el comando 24 con la dirección de inicio a partir de la cual se desean guardar los datos. Si todo va bien la tarjeta enviará tres respuestas R1 repetidas informando al controlador que ya puede enviar el bloque de datos, que tiene una longitud de 512 bytes (en la escritura solo se permiten 512 bytes) más el byte de inicio de bloque de datos y los dos bytes de CRC. La secuencia a seguir es:

- Activar el PIN ICS (ICS=0).
- Enviar el comando 24 0x58, 0xXX,0xXX,0xXX,0xXX,0xYY. Los 4 bytes XX corresponden a la dirección a partir de la cual se quieren guardar los datos. 0xYY corresponde al byte de CRC y como la tarjeta esta en modo SPI pueden tomar cualquier valor ya que no se consideran.
- Si es correcto, la tarjeta responde con el byte de respuesta R1 tres veces consecutivas.
- Enviar a la tarjeta el bloque de datos que consiste en:
 - 1 byte de inicio de bloque de datos 0xFE
 - 512 bytes con los datos a guardar.
 - 2 bytes de CRC
- Mientras la tarjeta está ocupada guardando el valor, irá enviando bytes indicando que está ocupada, y cuando finalice la escritura enviará un byte de confirmación.

3.7.12 Lectura de un bloque en la tarjeta modo SPI.

Para leer un bloque de la tarjeta hay que enviar a ésta el comando 17 con la dirección de inicio de lectura en los bytes de argumento. La dirección puede tomar cualquier valor comprendido dentro del rango de direcciones válidas de la tarjeta pero todo el bloque leído debe estar dentro de un mismo sector físico. A continuación la tarjeta envía un byte de respuesta R1 seguido del bloque de datos, que comienza por 0xFE, continua con los bytes de datos y finaliza con los 2 bytes de CRC que no se usan. El número de bytes de datos depende del tamaño de bloque que se haya programado mediante el comando 16, y en la lectura puede ir de 1 a 512. La secuencia a seguir es la siguiente:

- Activar el PIN ICS (ICS=0).
- Enviar el comando 17 0x51,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF,0xFF. Los 4 bytes FF corresponden a la dirección a partir de la cual se quieren leer los datos. 0xFF corresponde al byte de CRC y como la tarjeta esta en modo SPI puede tomar cualquier valor ya que no se considera.
- Si es correcto, la tarjeta responde con un byte de respuesta R1, seguido del bloque de datos con la información solicitada y que el controlador tendrá que ir capturando. Esta tiene la misma estructura que los bloques de datos utilizados en la escritura:
 - 1 byte de inicio de bloque de datos 0xFE
 - n bytes con los datos a guardar.
 - 2 bytes de CRC.
 - Si se produce un error durante la comunicación, la tarjeta no transmitirá ningún dato y en lugar de estos enviará un byte indicador de error.

Una vez explicado la configuración de memoria, creemos necesario que se exponga parte del programa del microcontrolador.

3.7.13 Reset de la tarjeta modo SPI.

```

resetspi      ;comando 0 CMD0
    bcf PORTC,2      ;cs es negado
    movlw 0x40        ;comando 1
    movwf dato1spi    ;envía el dato a la tarjeta
    clrf dato2spi     ;cargar 0x00
    clrf dato3spi     ;cargar 0x00
    clrf dato4spi     ;cargar 0x00
    clrf dato5spi     ;cargar 0x00
    movlw 0x95
    movwf dato6spi
    call cmdspi
    bsf PORTC,2        ;deshabilita la tarjeta
    movlw b'00000001'  ;respuesta R1 tarjeta modo IDLE
    subwf dato_in,w    ;consulta si la respuesta de la tarjeta es la correcta
    btfsc 3,2
    return
    call errorspisms    ;mensaje de error
    return

```

Activar la inicialización de la tarjeta MODO SPI

```

iniciospi ;comando 1 CMD1
    bcf PORTC,2      ;cs es negado
    movlw 0x41        ;comando 1
    movwf dato1spi    ;envía el dato a la tarjeta
    clrf dato2spi     ;cargar 0x00
    clrf dato3spi     ;cargar 0x00
    clrf dato4spi     ;cargar 0x00
    clrf dato5spi     ;cargar 0x00
    movlw 0xff        ;CRC puede tomar cualquier valor.
    movwf dato6spi
    call cmdspi
    bsf PORTC,2        ;deshabilita la tarjeta
    movf dato_in,w    ;consulta si respuesta es 0x00; se envía el CMD1 hasta
    ;                que la respuesta sea 0x00

```

```

btfsc 3,2
return
goto iniciospi

```

Escritura de un bloque en la tarjeta MODO SPI

```

txspi ;comando 24 CMD 24
        bcf PORTC,2      ;cs es negado
        movlw 0x58        ;comando 1
        movwf dato1spi    ;envía el dato a la tarjeta
        ;dirección a escribir el dato*****
        clrf dato2spi     ;cargar 0x00
        clrf dato3spi     ;cargar 0x00
        clrf dato4spi     ;cargar 0x00
        clrf dato5spi     ;cargar 0x00
        ;*****
        movlw 0xff        ;valor de CRC no importa en modo SPI
        movwf dato6spi
        call cmdspi       ;envía los comandos y datos a la tarjeta
        bsf PORTC,2      ;deshabilita la tarjeta
        clrf contR1
waitR1 ;
        movlw b'00000001' ;respuesta R1 tarjeta modo IDLE
        subwf dato_in,w    ;consulta respuesta de tarjeta es correcta
        btfss 3,2
        goto waitR1
        incf contR1
        movlw d'3'
        subwf contR1,w
        btfss 3,2
        goto wait R1
        return

```

Lectura de un bloque en la tarjeta MODO SPI

```

rxspi ;comando 17 CMD 17
        bcf PORTC,2      ;cs es negado
        movlw 0x51        ;comando 1
        movwf dato1spi    ;envía el dato a la tarjeta

```

```

;dirección a leer el dato*****
clrf dato2spi    ;cargar 0x00
clrf dato3spi    ;cargar 0x00
clrf dato4spi    ;cargar 0x00
clrf dato5spi    ;cargar 0x00
;*****
movlw 0xff        ;valor de CRC no importa en modo SPI
movwf dato6spi
call cmdspi       ;envía los comandos y datos a la tarjeta
bsf PORTC,2       ;deshabilita la tarjeta
movlw b'00000001' ;respuesta R1 tarjeta modo IDLE
subwf dato_in,w    ;consulta si respuesta de tarjeta es correcta
btfss 3,2
call errorspisms
return

```

Cabe manifestar que las distintas secuencias consideradas en esta parte del capítulo son producto de la investigación sobre el equipo así como algunas recomendaciones que se dan por parte de la casa productora de los equipos y que han sido tomadas a través del internet; las mismas que mediante las modificaciones correspondientes han permitido llegar a la conclusión del trabajo planificado.

3.8 Descripción de la metodología del sufragio electrónico.

Es indiscutible que la experiencia que se ha obtenido a través de los años del sufragio manual ha sido la necesaria para que podamos diseñar de acuerdo a la tecnología moderna el sufragio que lo denominamos electrónico, siendo el tiempo el factor principal para la implementación de esta, pues al utilizar vías como la internet harán que prevalezca este objetivo como parte fundamental de este cambio radical.

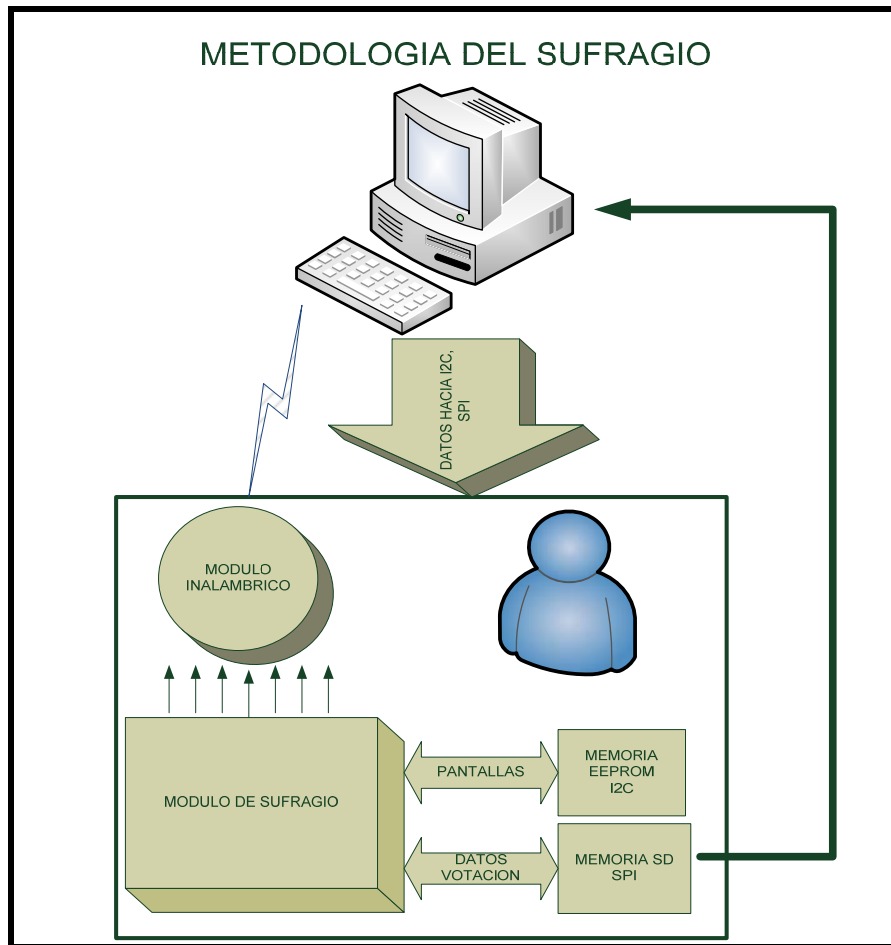


Figura 3.12 Metodología del Sufragio

Fuente: Autores

El gráfico anterior muestra la principal secuencia del sufragio electrónico, el mismo que una vez verificado al usuario dentro del modulo de empadronados habilita el modulo de sufragio permitiendo que el votante ocupe las pantallas dedicadas al proceso, otra función principal sería la acumulación de los votos realizados en las dignidades correspondientes. Luego Procede a almacenar en la memoria SD, para ser los datos posteriormente transmitidos y obtener de esta manera los resultados de las elecciones.

En forma técnica el siguiente esquema procede a explicar el funcionamiento del módulo de sufragio en relación a los elementos: Pantalla (L.C.D.), Microcontrolador, Touch Screen, Memoria EEPROM, Memoria SD, PC, Modulo Inalámbrico (Bluetooth). El detalle de la votación se ampliará en el manual del usuario.

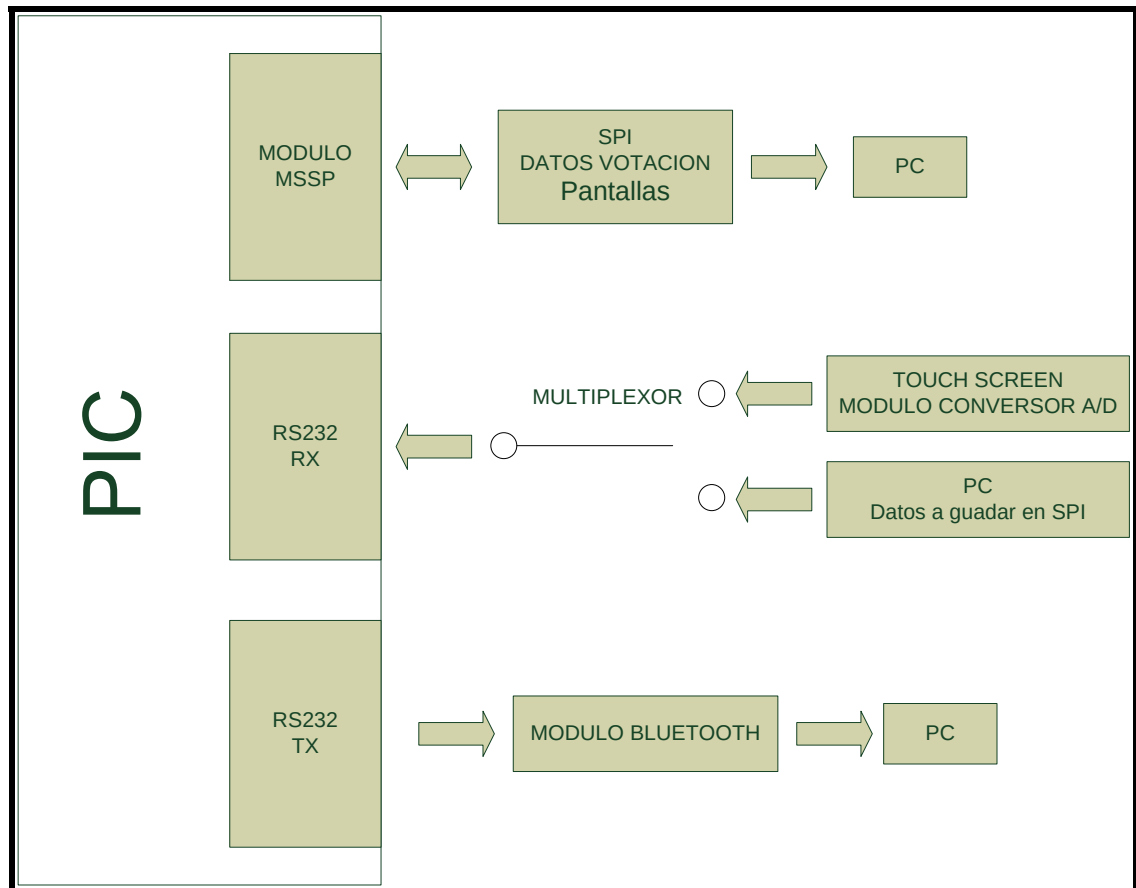


Figura 3.13 Funcionamiento del módulo de Sufragio

Fuente: Autores

3.9 Respaldos de los datos al culminar el sufragio.

Dentro del módulo de Sufragio se manejarán gran cantidad de datos, los mismos que por su valía no deben perderse bajo ningún motivo, creando la necesidad de dar un tratamiento adecuado a cada uno de ellos, siendo el proceso de respaldo lo que permitirá el cuidado de los mismos.

En el diseño previamente se consideró realizar este proceso una vez culminado el sufragio, creyendo necesario realizar una rutina que proceda a respaldar los mismos, sin embargo por mayor precaución hemos visto necesario recurrir a la técnica que utiliza todas las bases de datos almacenar los registros en forma inmediata. Favoreciendo cualesquier alteración que pudiese darse durante la totalidad del sufragio, como es el caso de los cortes de energía o cualquier variación dentro del equipo.

Los datos que se van registrando irán a ocupar las direcciones determinadas dentro de las memorias SD. Y permanecerán dentro de la misma hasta la transmisión inalámbrica hacia PC que hará de servidor o a su vez es factible también llevar físicamente la memoria para ser descargada en el servidor, para que posteriormente sean tratados, con el propósito de obtener los resultados, mediante el software desarrollado para tal efecto, cumpliendo de esta manera el proceso total de votación.

Se adjuntado un cuadro explicativo de la estructura de almacenamiento en la memoria SD, cuyo propósito es observar las direcciones con las cantidades de memoria que se ha reservado para los datos necesarios que componen los resultados de todo un proceso electoral, como se indica:

DIRECCION								Descripción de la utilización del espacio establecido.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	Provincia (2 Bytes)	Cantón (2 Bytes)	Parroquia (2 Bytes)	Sexo (1 Byte)	# de Junta (4 Bytes)	Dignidad (2 Bytes)	# de Acta (1 Byte)	Fecha (8 Bytes)	Zona (2 Bytes)	# de Control (3 Bytes)
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x1c	Nombres y Votación de Presidentes (450 Bytes) 15 partidos políticos, 25 bytes para el nombre y 5 bytes para la votación.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x01	0xe0	Nombres de Vicepresidentes (375 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x03	0x57	Votos Nulos Presidentes (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x03	0x5d	Votos Blancos Presidentes (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x03	0x63	Votos Diputados (6750 Bytes) 15 Diputados por partido, 15 Partidos Políticos. 25 bytes para el nombre y 5 para la votación individual.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x1d	0xc3	Votos en plancha para Diputados (75 bytes) 15 partidos políticos, 5 bytes para cada partido.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x1e	0x10	Votos Nulos Diputados (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x1e	0x16	Votos Blancos Diputados (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x1e	0x1b	Nombres Parlamento Andino (1875 bytes) 5 candidatos por partido, 15 partidos.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x25	0x6f	Votación Parlamento Andino (75 Bytes) 15 partidos políticos.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x25	0xbb	Votos Nulos Parlamento Andino (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x25	0xc1	Votos Blancos Parlamento Andino (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x25	0xc7	Nombres y votación de Alcaldes (450 Bytes) 15 partidos políticos, 1 candidato por cada partido.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x27	0x8a	Votos Nulos Alcaldes (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x27	0x90	Votos Blancos Alcaldes (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x27	0x96	Nombres y votación de Prefectos (450 Bytes) 15 partidos políticos, 1 candidato por cada partido.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x29	0x59	Votos Nulos Prefectos (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x29	0x5f	Votos Blancos Prefectos (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x29	0x65	Votos Consejales (6750 Bytes) 15 Consejales por partido, 15 Partidos Políticos. 25 bytes para el nombre y 5 para la votación individual.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x43	0xc4	Votos en plancha para Consejales (75 bytes) 15 partidos políticos, 5 bytes para cada partido.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x44	0x10	Votos Nulos Consejales (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x44	0x16	Votos Blancos Consejales (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x44	0x1c	Votos Consejeros (6750 Bytes) 15 Consejeros por partido, 15 Partidos Políticos. 25 bytes para el nombre y 5 para la votación individual.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x5e	0x7b	Votos en plancha para Consejeros (75 bytes) 15 partidos políticos, 5 bytes para cada partido.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x5e	0xc7	Votos Nulos Consejeros (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x5e	0xcd	Votos Blancos Consejeros (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x5e	0xd3	Nombres Juntas Parroquiales (1875 bytes) 5 candidatos por partido, 15 partidos.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x66	0x27	Votación Juntas Parroquiales (75 Bytes) 15 partidos políticos.									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x66	0x73	Votos Nulos Juntas Parroquiales (5 Bytes).									
0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x66	0x79	Votos Blancos Juntas Parroquiales (5 Bytes).									

Figura 3.14 Estructura de la Memoria SD

Fuente: Autores

3.10 Transmisión inalámbrica de datos.

Como es de conocimiento general el proceso de las elecciones es complicado, por el manejo manual de los datos, se requiere de excesivo número de personal y estar propenso a los errores que se puede cometer por las personas encargadas del mismo, razones más que suficientes para implementar mediante la tecnología el envío de datos con la característica inalámbrica, para que posteriormente ocupando las otras opciones del sistema se proceda dar casi en forma inmediata los resultados, minimizando en un gran porcentaje todo tipo de error y optimizando el tiempo de obtención de los resultados.

Para la transmisión inalámbrica, fue necesario determinar la tecnología a utilizarse. Entre las diferentes opciones posibles que permiten dicho proceso, se trato de considerar un modulo GSM cuya tecnología es la utilizada por los celulares, pero su implementación con respecto al equipo no es estándar y no es de fácil adquisición a mas de su costo, causas más que suficiente para buscar una alternativa más asequible.

Como otra alternativa se considero, la tecnología inalámbrica 802.11x, la misma que requería manejar un protocolo TCP-IP, presentando la dificultad que el PIC utilizado no dispone de este protocolo, dificultad que al estar el modulo desarrollado, no permitió su utilización. Se analizo también la posibilidad de utilizar la tecnología infrarroja, descartándose por los limitantes que presenta esta tecnología, como es la de no cubrir distancias apreciables y la alineación precisa de trasmisores y receptores, es indispensable.

Con estos antecedentes se escogió, utilizar un modulo adaptador Bluetooth serial, ya que el modelo del PIC que se usa en el sistema, maneja una transmisión de datos serial, RS-232, existiendo una buena compatibilidad entre estos dos dispositivos.

3.11 Modulo bluetooth serial.

3.11.1 Introducción.

Este Adaptador es un equipo terminal para comunicación inalámbrica usando la tecnología Bluetooth que es un estándar internacional de comunicación inalámbrica de corto alcance. Este modelo de equipo se puede comunicar con otros dispositivos Bluetooth que soporten un perfil de puerto serial. Además tiene la característica de ser programado vía Software y el modelo a usarse será el PARANI SD-100.

3.11.2 Información RF (Radio Frecuencia).

- Rango de Radio Frecuencia 2.402 – 2.480GHz
- Números de Canales de Frecuencia 79 Canales
- Método de Transmisión FHSS(Frequency Hopping Spread Spectrum)
- Método de Modulación GFSK(Gaussian-Filtered)

3.11.3 especificaciones técnicas.

A continuación detallaremos los parámetros técnicos más importantes que deben tomar en cuenta para un funcionamiento óptimo del equipo.

	SD-100
Interface Serial	1 Puerto Hembra DB9 para comunicación Velocidad Serial 1200bps a 230400bps Control de Flujo: Ninguno, Hardware(RTS,CTS)
Interface Bluetooth	Bluetooth Ver. 1.2 Protocolo: RFCOM, L2CAP, SDP Perfil: Puerto Serial Clase 1 Nivel 18dBm Distancia de Alcance: Normal - Antena Normal 100m Normal - Antena Dipolo 150m Dipolo - Antena Dipolo 200m Directiva - Antena Dipolo 400m Directiva - Directiva 1000m
Configuración	ParaniWIN, Modem AT comand Set
Indicadores LED	Power, Standby, Connect, Serial Rx/Tx
Alimentación	Voltaje de Alimentación 5V Corriente de Alimentación min 300mA Potencia Nominal 60mA a 9600bps y 81mA a 115Kbps
Características del Medio	Temperatura de Operación -10 a 55°C Temperatura de Almacenamiento -20 a 70°C Humedad 90 %

Figura 3.15 Especificaciones Técnicas del Bluetooth

Fuente: Autores

3.11.4 Pines de salida del puerto serial (Pin Out).

A continuación se indica la distribución de Pines de un conector DB-9:

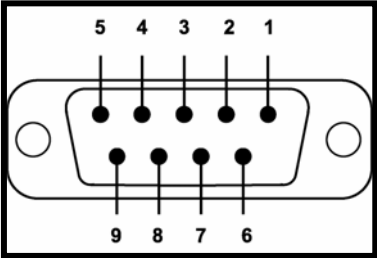


Figura 3.16 Diseño de un conector DB-9 Hembra

Fuente: Manual Digital del Bluetooth

PIN #	SEÑAL	DIRECCION	DESCRIPCION
1	DCD	Salida	Detección de conexión Bluetooth
2	TxD	Salida	Dato Transmitido
3	RxD	Entrada	Dato Recivido
4	DSR	Entrada	DTE listo
5	GND	-	Tierra
6	DTR	Salida	DCE Listo
7	CTS	Entrada	Limpiar para Enviar
8	RTS	Salida	Espearar para enviar
9	Vcc	Entrada	Indicador de Tono

Tabla 3.11 Asignación de pines de un conector DB-9

Fuente: Autores

La imagen siguiente nos muestra el modulo a utilizarse con las partes principales de la misma.

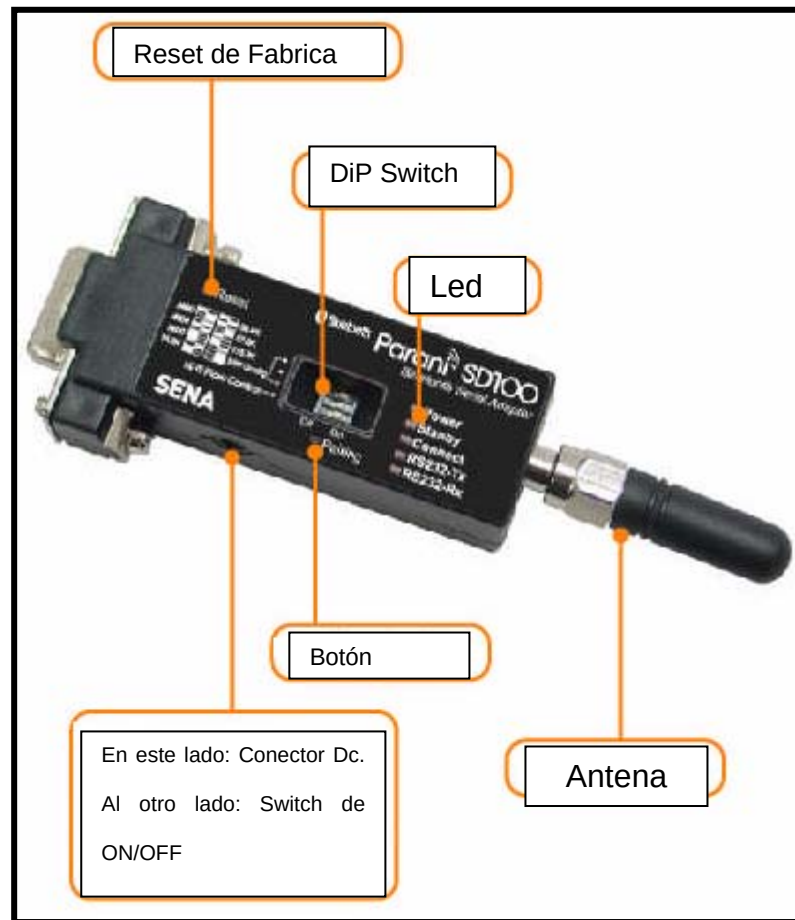


Figura 3.17 Módulo Bluetooth Serial

Fuente: Manual digital del Módulo

Este módulo Bluetooth se conecta al Módulo de Sufragio mediante un conector DB9 utilizando un protocolo RS-232, siendo el PIC el cual controle todos los pines para esta transmisión, utilizando el mismo programa que se usa para transmitir las pantallas, listas y candidatos desde la PC al módulo de Sufragio, por lo que ya se tiene por entendido el mismo.

3.11.5 Pruebas y calibraciones del módulo de sufragio.

Al igual que el modulo de empadronados se hace necesaria que procedamos a realizar las pruebas necesarias que permitan las distintas partes queden calibradas para la recepción y emisión de datos.

Entre las principales condiciones de calibración citaremos las siguientes:

- Para inicializar el LCD Grafico, se hizo necesario conocer a cabalidad las funciones y comandos para que el PIC controle en forma eficiente el driver del LCD, teniendo que recurrir mediante los diferentes medios que nos proporcionen la información necesaria para cumplir este propósito. Sin embargo se presentaron inconvenientes a nivel de visualización de los caracteres, procediéndose a buscar los comandos y parámetros que consiguiesen optimizar su utilización.
- Igualmente vale comentar la dificultad que se presento para la utilización del Touch Screen, la misma que conllevo a disponer que la pantalla se subdivida, dando un direccionamiento a cada una de estas direcciones para que mediante la programación en el PIC se dirija a cumplir Subrutinas Específicas y presente la modalidad de una pantalla táctil.
- Con respecto a inicializar y utilizar la memoria SD se presentaron dificultades similares a las anteriores, haciéndose nuevamente necesario un conocimiento profundo de las funciones y comandos que maneja el PIC en relación a la memoria SD. Su optimización requirió de un dimensionamiento para la grabación de los registros y la creación de direcciones para la especificación del lugar en el cual se almacenará o adquirirán los datos.
- La transmisión de datos, creó la necesidad de acoplar el módulo Bluetooth Serial en perfectas condiciones para que el envío de datos hacia el servidor sea segura y garantizada, pues de ellos posteriormente dependerá la valides del Sistema mediante los resultados. Al ser una tecnología de punta se tuvo que investigar en forma personal su funcionamiento, sin embargo no presento dificultades de gran tamaño su utilización.

CAPITULO IV

TIPOS DE SOFTWARE DEL SISTEMA

4.1 Software para cargar el listado de inscritos al modulo verificador de empadronados.

Como se describió en el hardware, es necesario cargar el listado de inscritos al módulo verificador de empadronados haciéndose necesario el software que permita este proceso.

Este software se diseño en el programa gráfico LabView mediante el siguiente proceso:

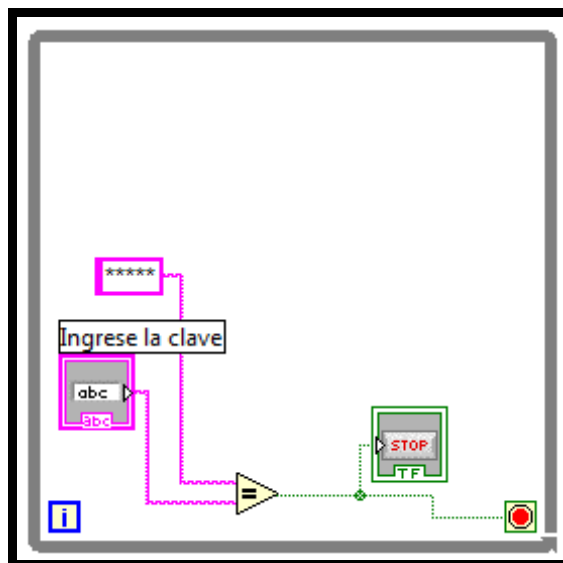


Figura 4.1 Ingreso de clave

Fuente: Autores

Esta secuencia del programa está conformada por un lazo While o While loop que se repetirá mientras que no se ingrese la clave correcta.

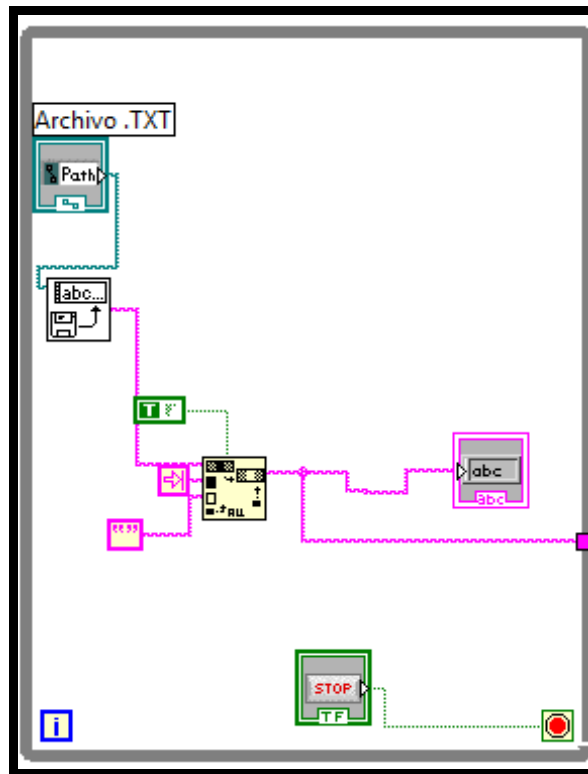


Figura 4.2 Verificación y Visualización de archivo .txt

Fuente: Autores

En esta secuencia se trata al archivo que contiene la lista de los empadronados cargando el mismo con extensión .TXT, busca espacios en blanco y los suprime, acción que permite visualizarlos en la pantalla del panel frontal.

Mediante el programa se construye un array de once dígitos que corresponden a los diez números de cédula y el incremento de un dígito que permite la verificación de la utilización del dato ingresado mediante el teclado matricial como ocupado o no, validando la no repetición del mismo votante.

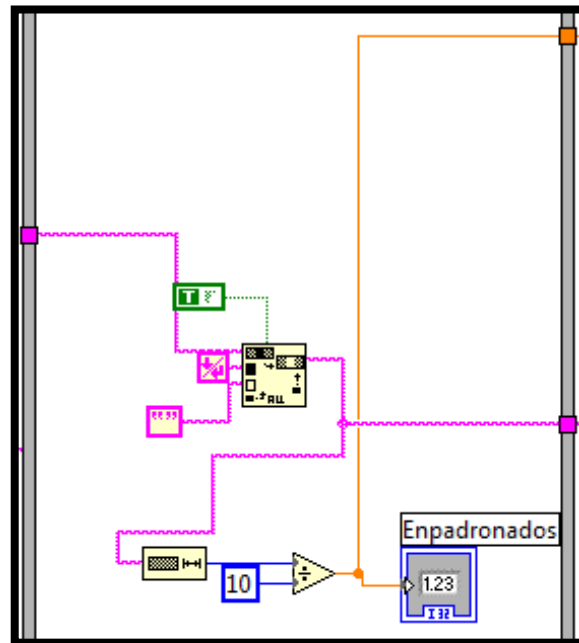


Figura 4.3 División de empadronados

Fuente: Autores

Con el procedimiento que se realiza en la figura 4.3 se consigue determinar que la cadena de caracteres se subdivide de diez dígitos, lo que proporcionará el numero de empadronados con sus respectivos números de cédulas.

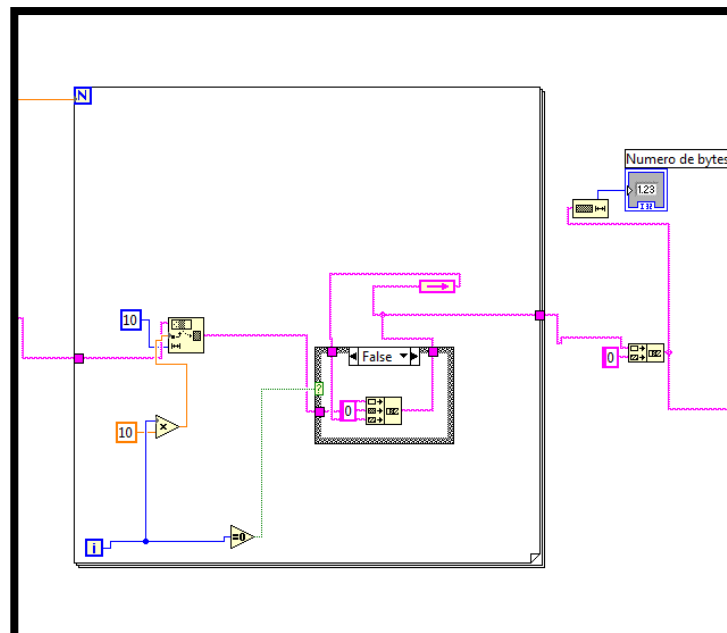


Figura 4.4 Asignación de dígito bandera

Fuente: Autores

En la Figura 4.4 se trata la cadena de caracteres para que se formen subcadenas de diez dígitos a las que se agregan un dígito de bandera que posteriormente permitirá identificar si el usuario empadronado con ese número de cédula ha procedido o no a votar.

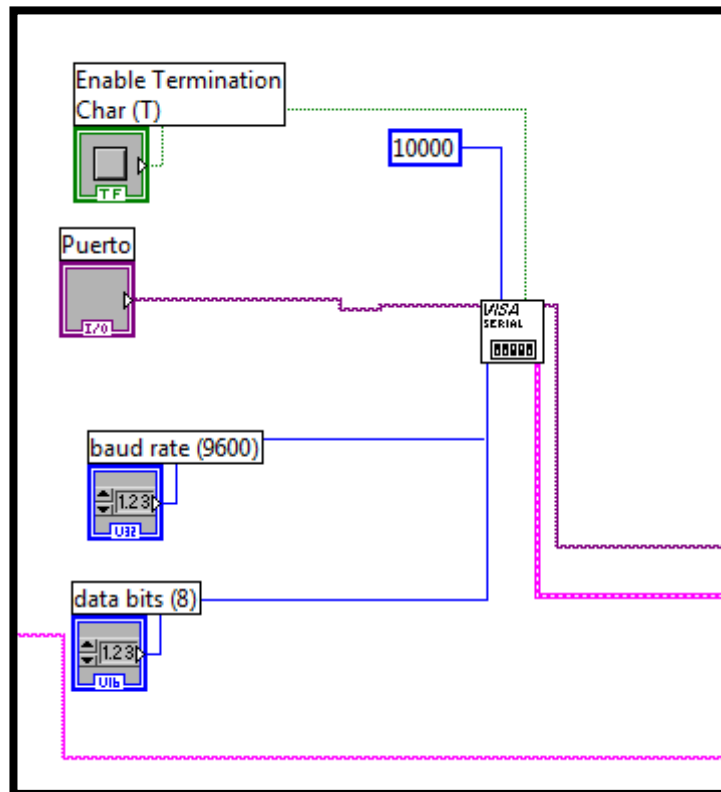


Figura 4.5 Configuración del Puerto Serial

Fuente: Autores

Este proceso permite configurar manualmente las opciones de transmisión del puerto serial, que se visualizan a la derecha del panel frontal, por la persona encargada para tal efecto.

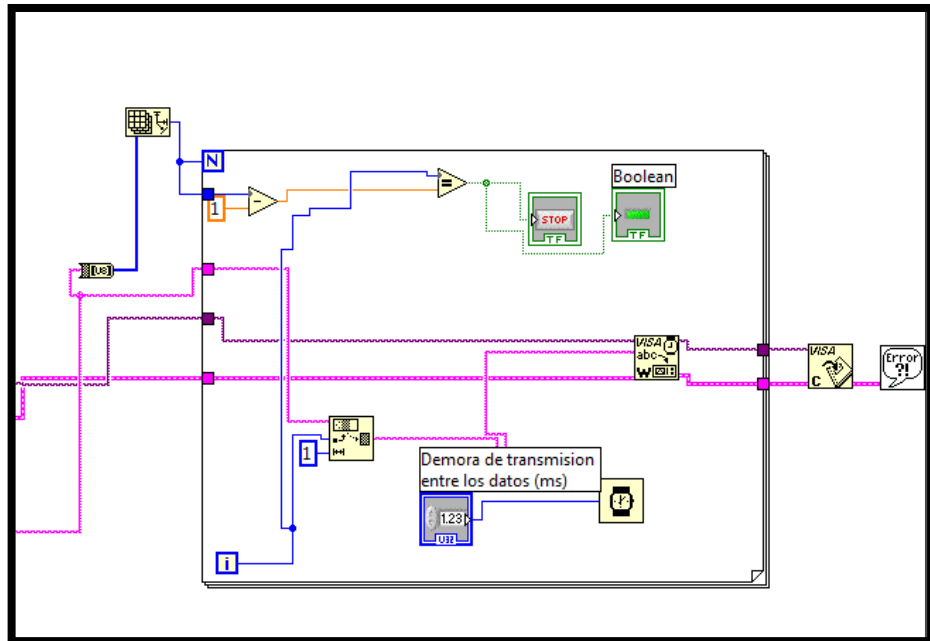


Figura 4.6 Transmisión de Datos

Fuente: Autores

Para finalizar el proceso en este esquema se considera toda la dimensión del array, mediante un lazo FOR que va desde i hasta $n-1$, lo que permite transmitir al PIC cada uno de los caracteres separados por una demora necesaria para que el microcontrolador salve los datos en forma segura y correcta; indicando además el final de la transmisión.

4.2 Software para cargar las pantallas al modulo de sufragio.

En la figura 4.8 observamos el proceso que nos permite la configuración del puerto como por ejemplo la velocidad de transmisión, elección del puerto, número de bits de datos, etc. Una vez configurado el puerto, el programa estará listo para transmitir la clave hacia el Pic para su comprobación.

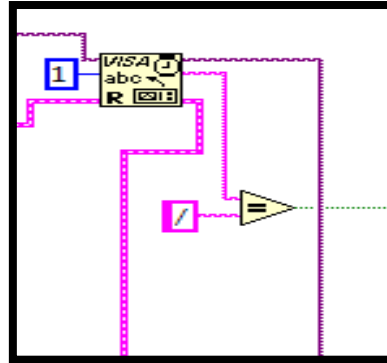


Figura 4.9 Respuesta del Pic aceptando la clave

Fuente: Autores

Después de que el Pic comprueba si la clave es correcta, éste enviará al programa en LabView un carácter (/) indicando que la clave es correcta, proceso de recepción que indica la figura 4.9.

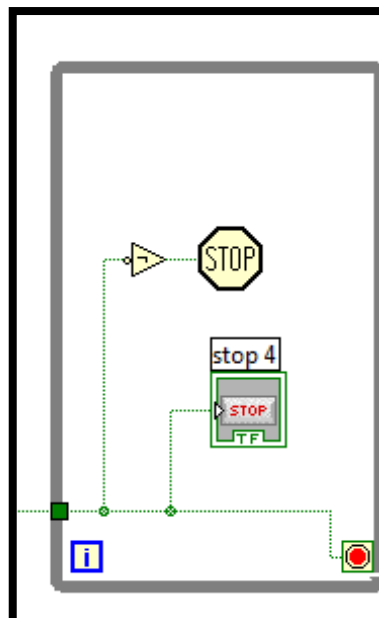


Figura 4.10 Comprobación de Respuesta del Pic

Fuente: Autores

La figura 4.10 nos hace referencia cuando el programa recibe un carácter desde el Pic que no es el correcto (/), este indica mediante un mensaje “Clave Incorrecta” y el programa se detiene hasta que se ingrese la clave correcta.

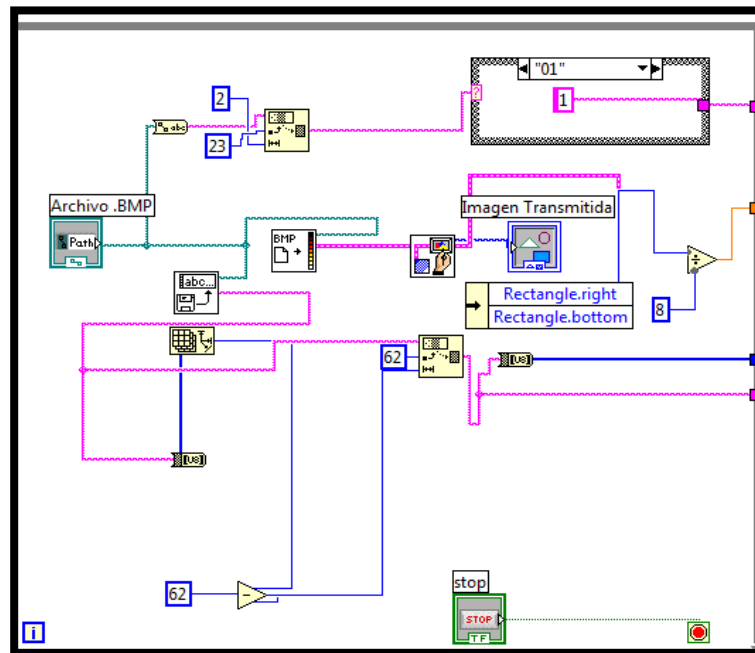


Figura 4.11 Visualización de la imagen a transmitir

Fuente: Autores

En el proceso de la figura 4.11 obtenemos el archivo bmp para su procesamiento, como primer paso, del nombre de la pantalla escogemos el número para este luego ser enviada al Pic para que el mismo tenga conocimiento de que pantalla va a recibir y en qué dirección de la memoria SD guardar. A la vez nos permite visualizar la imagen a transmitir y ajustar el formato para la transmisión al Pic, esto es quitarle los bytes del formato y acoplarle para dicha transmisión. Este esquema incluye el botón siguiente.

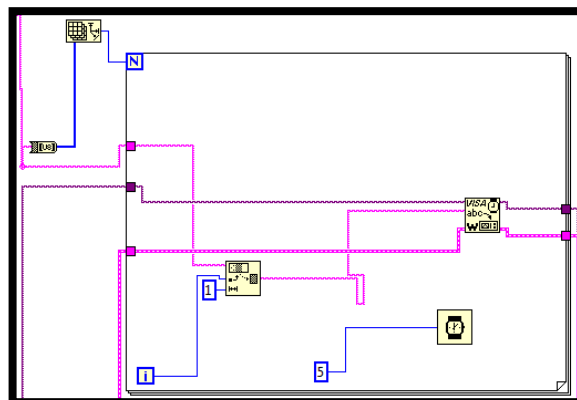


Figura 4.12 Transmisión de indicador de pantalla

Fuente: Autores

La figura 4.12 presenta la transmisión del indicador de la pantalla, esto es necesario para que el Pic identifique la imagen a transmitir e identifique el lugar de la memoria en la cual guardara. Además tiene una demora que permite al Pic realizar esta operación.

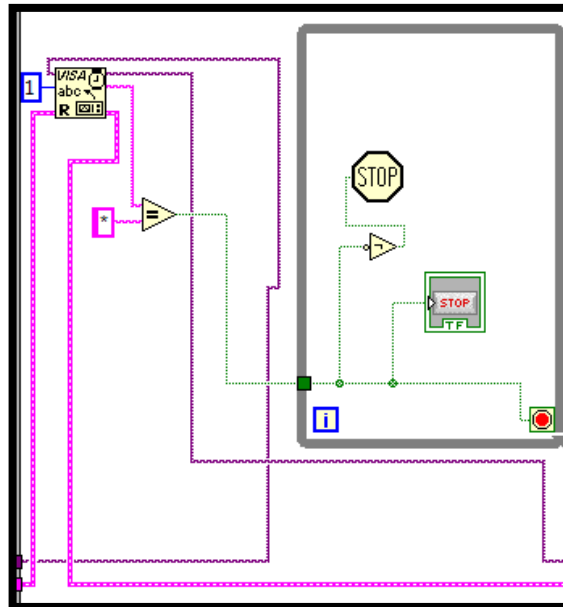


Figura 4.13 Recepción de indicador de Pantalla
Fuente: Autores

La imagen 4.13 interpreta la recepción de un carácter (*) que fue enviada del Pic después de haber transmitido una pantalla, indicando que está listo para recibir la siguiente.



Figura 4.14 Demora de almacenamiento en memoria SD
Fuente: Autores

El proceso de la figura anterior nos representa una demora, ésta es necesaria en momento de la transmisión para que se pueda almacenar en la memoria SD.

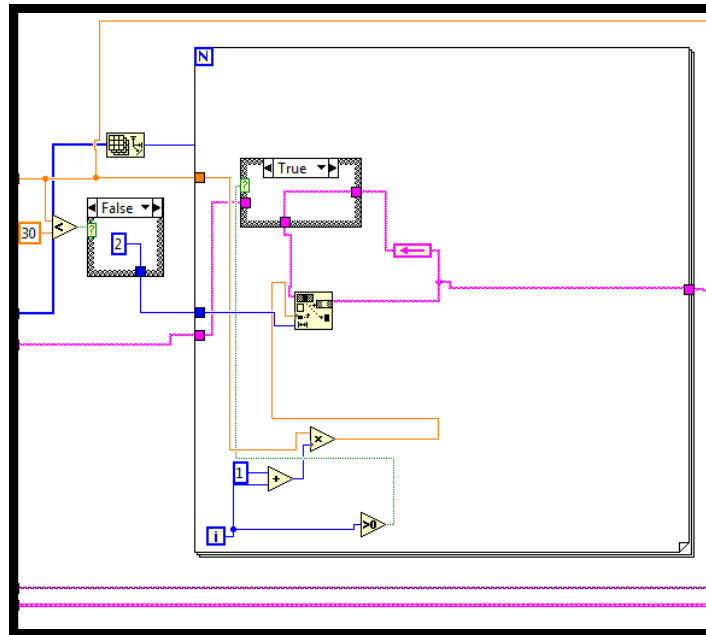


Figura 4.15 Ajuste de bytes para Transmisión

Fuente: Autores

La imagen 4.15 permite preparar la imagen para la transmisión hacia la memoria SD, separando y eliminando los caracteres innecesarios que no son de la imagen como por ejemplo los espacios, etc.

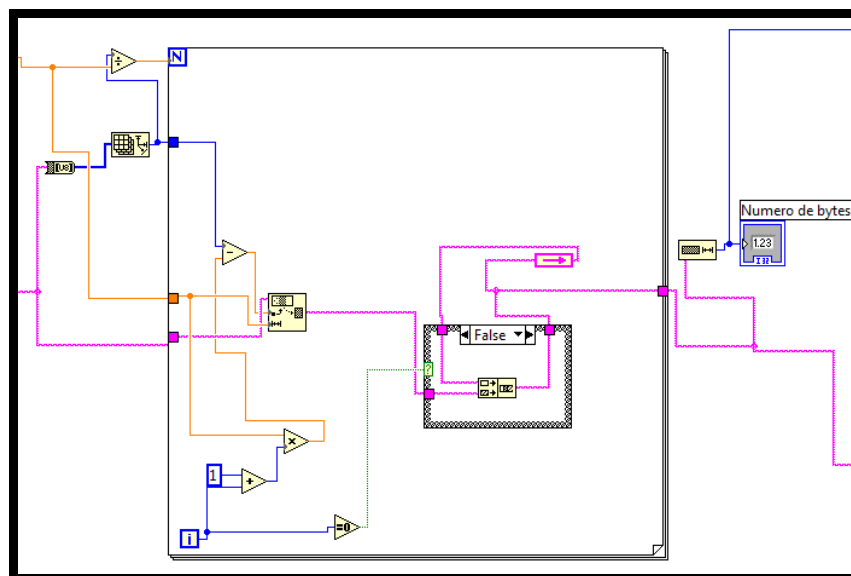


Figura 4.16 Concatenación de bytes preparados para la transmisión

Fuente: Autores

Una vez preparados los caracteres en el proceso anterior, en la figura 4.16 nos indica que dichos caracteres se reagrupen, concatenándose cada uno de ellos, estando listos para la transmisión.

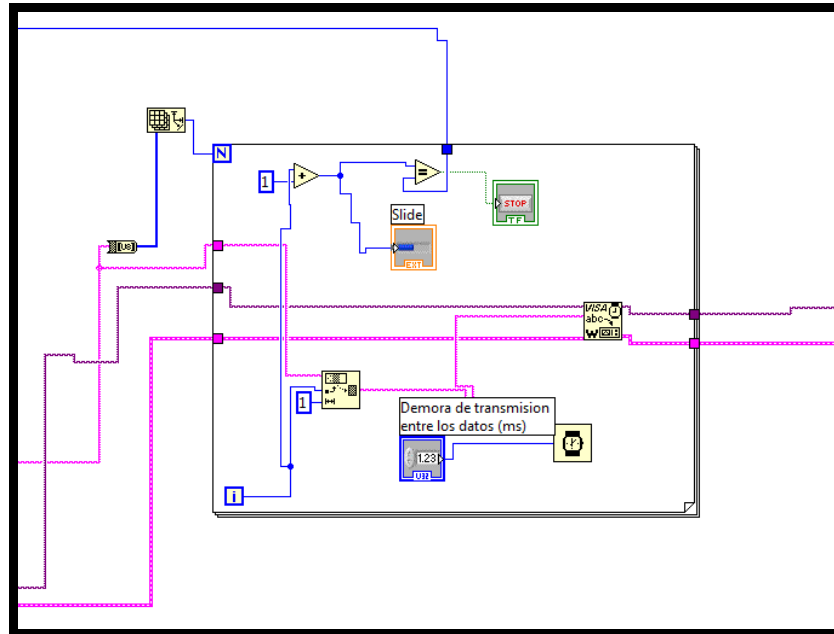


Figura 4.17 Transmisión de bytes hacia el Pic

Fuente: Autores

La figura 4.17 nos ilustra la transmisión de los bytes de la pantalla hacia el Pic, el mismo que se realiza con una demora determinada para que el Pic ejecute el proceso de almacenamiento en la memoria SD. Además tiene integrado un indicador que nos permite visualizar el proceso de la transmisión mediante el llenado de una barra durante la misma.

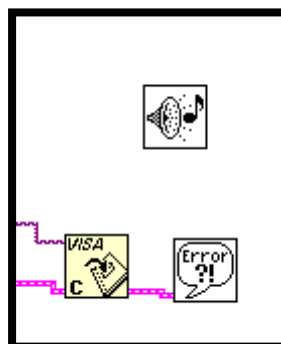


Figura 4.18 Sonido de fin de transmisión

Fuente: Autores

Como último proceso tenemos el de la figura 4.18, este nos indica que al finalizar la transmisión, el programa nos emitirá un sonido que nos dará a conocer que se ha transferido la pantalla completamente.

4.3 Software para el ingreso de listas y candidatos al modulo de Sufragio.

Como se trata de un ingreso de datos la modalidad es similar al ingreso de empadronados, por lo que consideramos que la explicación dada para las listas de empadronados correspondería para entender cómo se realiza el ingreso de listas y candidatos para las diferentes dignidades, por cada uno de los partidos políticos. Igualmente la ilustración que se dio para carga de los empadronados serviría como modelo explicativo de cómo se realiza el proceso para el ingreso de listas y candidatos al módulo de sufragio.

Las variantes importantes a especificar serian:

- El direccionamiento de los archivos almacenados
- El tipo de datos transmitidos
- El protocolo de transmisión, estos se almacenaran en la memoria SD.
- Las especificaciones de los datos serán de acuerdo a las dignidades a elegirse.

4.4 Software para la lectura de datos desde la memoria SD y transmisión inalámbrica Bluetooth.

Es indispensable poseer un software mediante el cual se pueda leer la memoria SD y a la vez poder transmitir este archivo usando una tecnología inalámbrica, de este modo el módulo de sufragio podrá enviar vía bluetooth los datos una vez finalizado el proceso electoral. A continuación se indicará las pantallas del programa y se explicará los esquemas de programación del mismo.



Figura 4.19 Pantalla de Inicio del Programa memoria SD y Bluetooth

Fuente: Autores

La imagen anterior nos muestra como se presentará la pantalla de inicio del programa, en la cual se puede elegir las opciones que nos presenta, como son la lectura de un archivo de la memoria SD o la transmisión vía bluetooth de las actas. Este software fue diseñado debido al requerimiento del Sistema ya que es necesario integrar dos dispositivos periféricos que nos permitirán la movilidad de la información y de esta manera completar su propósito.



Figura 4.20 Pantalla de recepción de datos desde la SD

Fuente: Autores

La pantalla de la figura 4.20 nos permite elegir el archivo desde la ubicación que este se encuentre en la memoria SD para su lectura, Mostrándonos los datos en la pantalla.

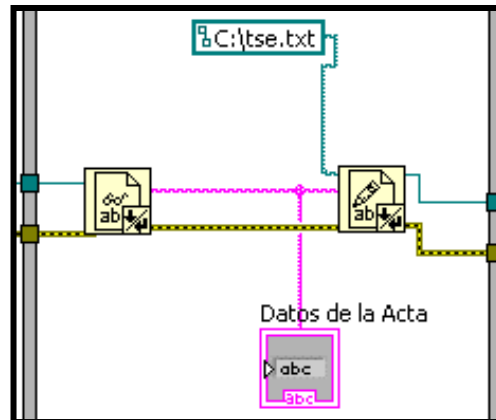


Figura 4.21 Pantalla de ubicación del archivo acta

Fuente: Autores

El esquema de la figura 4.21 nos ilustra el proceso en el programa el cual obtiene el archivo de la memoria SD, guarda en la dirección específica "C:\tse.txt" y además permite visualizar en la pantalla los datos extraídos.

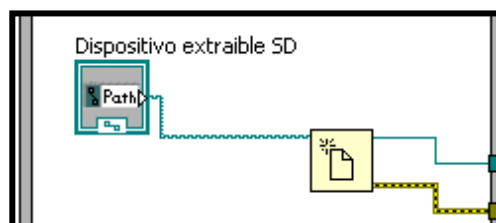


Figura 4.22 Pantalla de lectura y escritura del archivo Acta

Fuente: Autores

El siguiente esquema nos permite abrir el archivo Acta desde una ubicación específica, con el objetivo de guardarlo, ya sea creando o reemplazando un archivo existente.

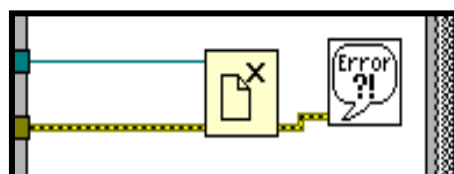


Figura 4.23 Pantalla de cierre de conexión de la SD

Fuente: Autores

Después de realizado el proceso de lectura y escritura del archivo, esta imagen nos indica el fin de la conexión con la memoria SD.



Figura 4.24 Pantalla de recepción de datos desde el Bluetooth

Fuente: Autores

La figura 4.4.5 nos muestra la pantalla principal para la recepción de la transmisión inalámbrica vía bluetooth, en la cual se observa parámetros que se pueden modificar como canal, el nombre del dispositivo y la dirección.

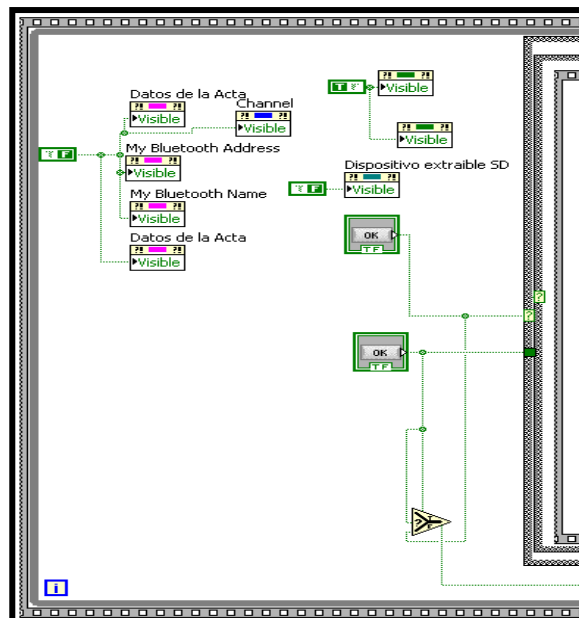


Figura 4.25 Pantalla de elección de modos de Recepción

Fuente: Autores

El esquema anterior nos indica la parte del programa en LabView, en el cual se encuentran los indicadores que se presentan en el panel frontal para la configuración de los modos de recepción que se utilizarán para la transmisión, los mismos que fueron mencionados anteriormente.

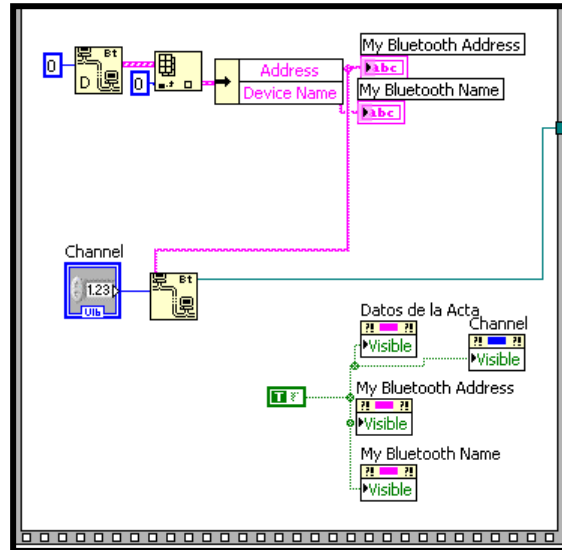


Figura 4.26 Pantalla de conexión con el Bluetooth

Fuente: Autores

La figura 4.26 indica la parte del programa que identifica los dispositivos bluetooth que están visibles, el tiempo de búsqueda de dispositivos se ajusta mediante un tiempo que se va desde 10.000ms a 30.000ms como máximo. El programa muestra una lista en la cual constan los nombres de los equipos y su dirección MAC, de esta manera seleccionando el que se usará para la transmisión.

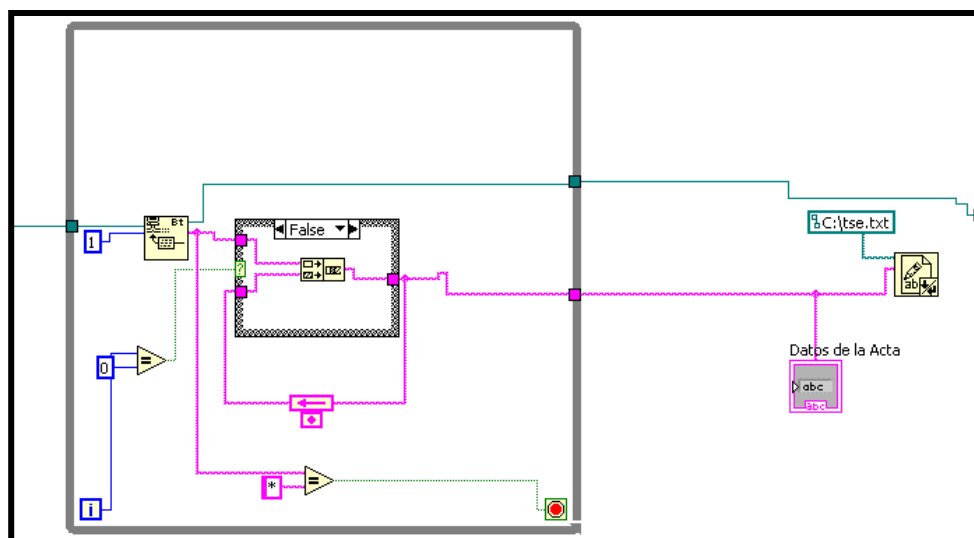


Figura 4.27 Pantalla de recepción de datos del módulo de Sufragio

Fuente: Autores

Una vez seleccionado el dispositivo que se usará para transmitir, en el programa se envía un ID de conexión para que realice la recepción de los datos, como se aprecia en la figura 4.27 Además permitiendo visualizar los datos recibidos y guardarlos en una ubicación específica. Para el caso será C:\tse.txt

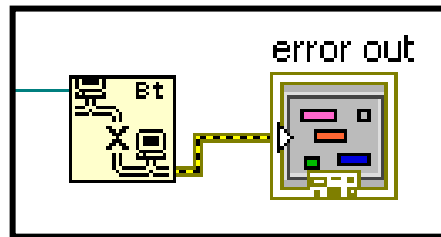


Figura 4.28 Pantalla de cierre de conexión Bluetooth

Fuente: Autores

Como última secuencia se tiene el fin de la conexión con el dispositivo bluetooth, luego de recibir el carácter de último datos recibido.

4.5 Programa para establecer el formato de acta.

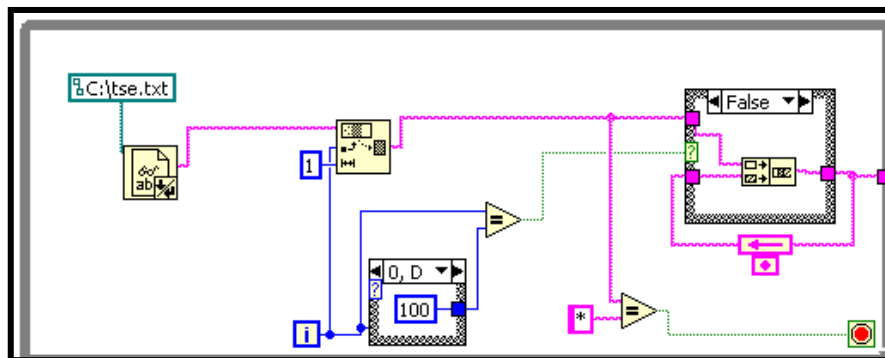


Figura 4.29 Pantalla de manejo de datos

Fuente: Autores

Es necesario para el tratamiento de los datos que el archivo que se envió vía bluetooth se guarde con una extensión .txt y tenga un formato de cadena de caracteres separados por una coma (,), de tal manera que software diseñado en Java simplemente lea este archivo y extraiga los datos necesarios para cada mantenimiento. En la figura 4.29 se realiza todo el proceso mencionado anteriormente hasta que se detecte el ultimo carácter de transmisión (*)

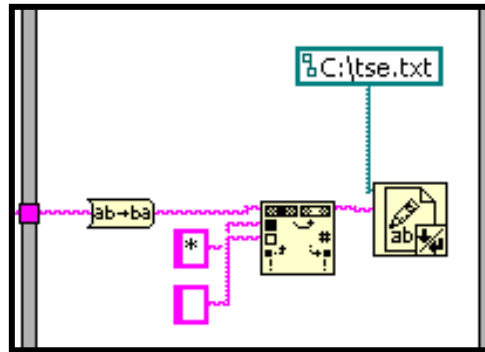


Figura 4.30 Pantalla de almacenamiento de archivo

Fuente: Autores

En la figura 4.30 indica el proceso de eliminación del carácter (*) para posteriormente guardar el archivo en la ubicación específica y con el nombre específico, es decir el archivo que fue recibido vía bluetooth está listo para ser usado por el programa en JAVA de resultados totales.

4.6 Software para desplegar los resultados totales.

Para el desarrollo de este software creímos conveniente hacer uso de la herramienta tipo CASE GENEXUS 9.0®, el mismo que nos permitirá en forma práctica desarrollar la estructura del programa en JAVA®, para poder manejar de forma eficiente las tablas que contienen los resultados y preparadas por la base de datos MYSQL SERVER 5.1®, cuya arquitectura de Cliente – Servidor permite la conexión con la Base de Datos.

Como requisito la maquina Cliente requiere un navegador Web estándar con capacidad para ejecutar formularios pues su lógica está ligada con el servidor, así como la maquina virtual de JAVA.

Para acceder al programa se necesita como requisito digitar en el browser el URL que permite su conexión con el servidor de aplicaciones en el que está instalado el Sistema al que se ha denominado SISTSE, de la siguiente manera:

<http://localhost:8081/sistse/servlet/hlogin>

Dirección que nos permite ingresar a la siguiente pantalla:

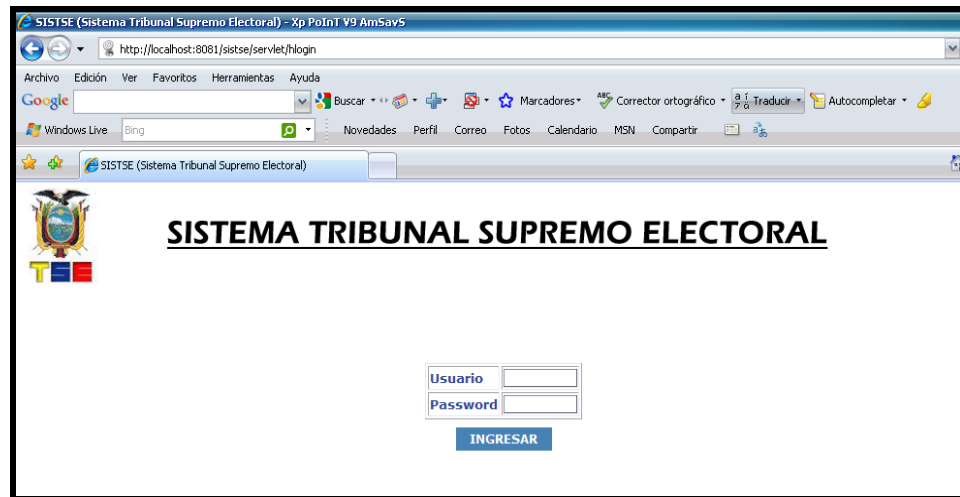


Figura 4.31 Pantalla principal del Sistema de resultados totales

Fuente: Autores

Esta pantalla permitirá al operador el ingreso de los parámetros Usuario y Password, requisito indispensable para acceder al manejo y visualización de los datos.

Como se explico anteriormente el programa fue desarrollado para la plataforma JAVA, por su complejidad fue creado en el CASE GENEXUS 9.0®, lo que nos ha permitido facilitar su programación y salvar obstáculos en la complejidad de su desarrollo directo, haciéndose necesario también la utilización de software como Apache Tomcat/5.0.27®, plataforma que permite correr aplicaciones generadas para ambiente JAVA.

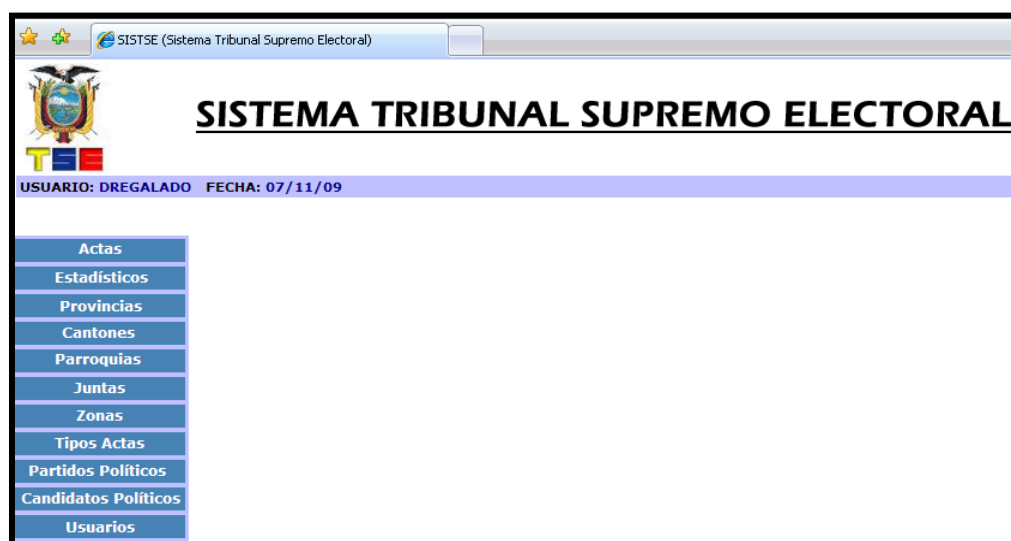


Figura 4.32 Pantalla de Inicio

Fuente: Autores

Una vez aceptado el Password nos lleva a la pantalla de inicio la misma que nos presenta las opciones de menú o transacciones que nos permitirán la operatividad del sistema, clasificada en **Actas, Estadísticos, Provincias, Cantones, Parroquias, Juntas, Zonas, Tipos de Actas, Partidos Políticos, Candidatos Políticos, Usuarios**. Cada uno de ellos contendrá las sub-opciones que permiten el ingreso o salida de información de acuerdo a lo planificado en el diseño del programa.

Estas transacciones o sub-opciones representan las entidades de la realidad, el cual se refleja en una pantalla que permitirá al usuario final, en forma interactiva, insertar, consultar, actualizar y eliminar registros de la base de datos, es decir, la transacción explícitamente es la interlocución del usuario y el sistema, para la presentación y captura de datos, siendo implícitamente el objetivo del manejo de de datos de la aplicación (tablas, índices, etc.). Se ha diseñado que el manejo e ingreso de datos, vincule con las otras opciones dentro de su correcto funcionamiento, en forma similar por lo que nos permitimos tomar la opción de candidatos políticos que nos permitirá detallar en forma explícita el manejo de las pantallas, siendo similar para las otras opciones como: Actas, Estadísticos, Provincias, Cantones, Parroquias, Juntas, Zonas, Tipos de Actas, Partidos Políticos, Candidatos Políticos, Usuarios. A partir de esto se considerará solamente las modificaciones que no se repitan en cada opción de menú, permitiéndonos explicar para cada caso.

4.6.1 Candidatos Políticos.

Mediante esta opción procedemos visualizar los datos que corresponden a cada uno de los candidatos, también consultar sus datos, modificarlos, agregar y buscar. Pudiendo esta búsqueda ser por cédula, nombres, apellidos, partidos políticos y dignidades.

SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 07/11/09

MANTENIMIENTO DE CANDIDATOS POLITICOS

Cédula:
 Nombre:
 Partido Político:
 Dignidad:

BUSCAR AGREGAR MODIFICAR ELIMINAR CONSULTAR

Cédula	Nombre	Sexo	Partido Político	Dignidad
0000000000	RAFAEL CORREA	MASCULINO	ALIANZA PAIS	PRESIDENTE
1111111111	LUCIO GUTIERREZ	MASCULINO	PARTIDO SOCIEDAD PATRIOTICA	PRESIDENTE

Figura 4.33 Pantalla de Candidatos Políticos

Fuente: Autores

Es importante indicar que estos datos serán manejados por las otras opciones a través de esta pantalla.

4.6.2 Consultar.

Para realizar una consulta de un candidato debemos activar el registro correspondiente mediante un clic y luego presionar el botón de la opción consultar mostrando la información como se refleja en la pantalla siguiente.

SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 01/03/10

CANDIDATOS POLITICOS

Cédula: 0000000000*
 Nombre: RAFAEL CORREA DELGADO*
 Sexo: MASCULINO*
 Fecha Nacimiento: 20/05/60*
 Partido Político: ALIANZA PAIS*
 Dignidad: PRESIDENTE*

Aplicar cambios Cerrar

Usuario Creación	Fecha Creación	Usuario Modificación	Fecha Modificación
JPERAZO	28/08/09	DREGALADO	21/02/10
	12:57:04		14:36:09

Figura 4.34 Pantalla de información del Candidato

Fuente: Autores

Como se puede apreciar esta pantalla nos indica toda la información referente al candidato como por ejemplo Cédula, Nombre, Sexo, Fecha de Nacimiento, Partido Político al que pertenece y Dignidad.

Existe una información adicional como el usuario quien creó el candidato, fecha y hora de creación y además si el mismo fue modificado por algún otro usuario indicando detalladamente esta información.

Es importante este tipo de información porque nos permitirá llevar un control de las personas que manejan este software y no sé de un mal uso o manipulación de la misma.

4.6.3 Eliminar.

Para Eliminar un candidato debemos señalar mediante un clic el registro que contiene los datos del candidato a eliminarse, para luego presionar en la opción Eliminar, dando paso a la siguiente pantalla que nos indica la información a ser suprimida.

SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 11/11/09

CANDIDATOS POLITICOS

- Confirme la eliminación de los datos.

Cédula: 0890080808*

Nombre: alonso*

Sexo: MASCULINO*

Fecha Nacimiento: 11/11/09*

Partido Político: ALIANZA PAIS*

Dignidad: PRESIDENTE*

Aplicar cambios **Cerrar**

Usuario Creación: DREGALADO Usuario Modificación:
 Fecha Creación: 11/11/09 Fecha Modificación: //
 Hora Creación: 22:31:04 Hora Modificación:

Figura 4.35 Pantalla de Eliminación de un Candidato

Fuente: Autores

Como observamos en el gráfico una vez que presionamos la opción eliminar el programa nos indica con letras de distinto color, para que procedamos a confirmar el cumplimiento o no de ésta decisión, proceso que protege, que por error presionemos esta opción y borremos información involuntariamente.

Al estar de acuerdo con la petición de borrado se pulsa la opción aplicar cambios, e inmediatamente se eliminará la información del candidato, sin dar una opción para recuperar estos datos.

4.6.4 Modificar.

Por el mismo procedimiento la opción Modificar, necesita seleccionar el registro mediante un clic del mouse para proceder a activar el botón modificar. Presentando una pantalla en la cual podemos digitar cualquier cambio en los campos existentes de los datos del candidato como son: cédula, nombre, sexo, fecha de nacimiento, partido político y dignidad. Como muestra la siguiente imagen.

SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 11/11/09

CANDIDATOS POLITICOS

• Por favor confirme los datos.

Cédula	0890080808*
Nombre	Alvaro Noboa Ponton*
Sexo	MASCULINO*
Fecha Nacimiento	13/11/09*
Partido Político	ALIANZA PAIS*
Dignidad	PRESIDENTE*

Aplicar cambios **Cerrar**

Usuario Creación DREGALADO Usuario Modificación DREGALADO
 Fecha Creación 11/11/09 Fecha Modificación 11/11/09
 Hora Creación 22:31:04 Hora Modificación 23:49:24

Figura 4.36 Pantalla de Modificación de Datos

Fuente: Autores

Para proceder a la aceptación de las modificaciones se presiona en Aplicar Cambios, acción que validará mediante su confirmación si los cambios fueron los correctos. Una vez que se acepta esta validación en los datos nos indica en la parte inferior la fecha, hora y el usuario quien realizó ésta modificación.

4.6.5 Agregar.

Para añadir un candidato solo presionamos en la opción Agregar, esto nos permite pasar a una pantalla donde ingresamos todos los datos completos de la persona o candidato. Siendo estos los siguientes: Cédula, Nombres y Apellidos, Sexo, Fecha de Nacimiento, Partidos Políticos y Dignidad, como se observa en la grafica.

SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 11/11/09

CANDIDATOS POLITICOS

• Por favor confirme los datos.

Cédula: 030102020*

Nombre: Abdala Bucaran*

Sexo: MASCULINO*

Fecha Nacimiento: 11/11/09*

Partido Político: ALIANZA PAIS*

Dignidad: PRESIDENTE*

Aplicar cambios **Cerrar**

Usuario Creación	DREGALADO	Usuario Modificación	
Fecha Creación	11/11/09	Fecha Modificación	//
Hora Creación	23:54:26	Hora Modificación	

Figura 4.37 Pantalla de Ingreso de Candidatos

Fuente: Autores

Luego de digitar todos los datos completamente debemos pulsar Aplicar cambios, de igual manera pidiéndonos que verifiquemos lo datos y de esta manera confirmando los mismos.

Antes de confirmar los datos podemos observar que nos indica el usuario quien creó este candidato, la fecha y hora.

Como podemos darnos cuenta este ingreso nos permite variar ya que no siempre los candidatos serán los mismos y en cada localidad serán diferentes y para distintas dignidades.

4.6.6 Buscar.

Como ultima transacción dentro de la opción de Candidatos políticos tenemos la de Buscar. Esta nos permite en la pantalla principal con tal solo digitar ya sea la cedula, un nombre, un apellido, partido político o dignidad, encontrar el candidato o candidatos, si la búsqueda es por partido político o dignidades, de la persona que estamos necesitando averiguar.

Si queremos visualizar todos los candidatos escogemos la opción todos, tanto en Partidos Políticos como en dignidades y dejando en blanco el resto de campos, podemos visualizar todos los candidatos ingresados. Como nos muestra la siguiente gráfica.

The screenshot displays the 'SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL' web application. The header includes the system name and a user session bar showing 'USUARIO: DREGALADO' and 'FECHA: 12/11/09'. A left sidebar contains a menu with options like 'Actas', 'Estadísticos', 'Provincias', 'Cantones', 'Parroquias', 'Juntas', 'Zonas', 'Tipos Actas', 'Partidos Políticos', 'Candidatos Políticos', and 'Usuarios'. The main content area is titled 'MANTENIMIENTO DE CANDIDATOS POLITICOS' and features a search form with fields for 'Cédula', 'Nombre', 'Partido Político' (set to 'TODOS'), and 'Dignidad' (set to 'TODOS'). Below the form are buttons for 'BUSCAR', 'AGREGAR', 'MODIFICAR', 'ELIMINAR', and 'CONSULTAR'. At the bottom, a table lists the search results.

Cédula	Nombre	Sexo	Partido Político	Dignidad
0890080808	Alvaro Noboa Ponton	MASCULINO	ALIANZA PAIS	PRESIDENTE
0000000000	RAFAEL CORREA DELGADO	MASCULINO	ALIANZA PAIS	PRESIDENTE
9423094830	Jaime Nebot	MASCULINO	PARTIDO SOCIEDAD PATRIOTICA	ALCALDES
1111111111	LUCIO GUTIERREZ	MASCULINO	PARTIDO SOCIEDAD PATRIOTICA	PRESIDENTE

Figura 4.38 Pantalla de Búsqueda de Candidatos

Fuente: Autores

Una vez que el sistema nos muestra toda la información de candidatos ingresado con solo pulsar sobre uno de ellos podemos elegir cualquiera de las opciones o transacciones detalladas anteriormente para el tratamiento de esta información.

4.6.7 Usuarios.

Para seguridad del Sistema es conveniente utilizar el módulo que corresponde al ingreso y mantenimiento de los usuarios, de esta manera se registrarán nombres y claves de quienes manipularán las distintas opciones que permite el programa. Mediante la opción **“Agregar”** es factible disponer una nomina de usuarios permitidos para el manejo de las distintas opciones del sistema quedando

registrada la utilización mediante el usuario, dando de esta manera seguridad y responsabilidad al manejo de Datos.

SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 18/11/09

MANTENIMIENTO DE USUARIOS SISTEMA

Id.

Nombre

BUSCAR AGREGAR MODIFICAR ELIMINAR CONSULTAR

Id.	Cédula	Nombre
DREGALADO	0301463774	DAVID REGALADO
JPERAZO	0104413380	JUAN PABLO ERAZO GARZON

Figura 4.39 Pantalla de Usuarios del Sistema

Fuente: Autores

En el caso de que la nomina de usuarios sea extensa es factible utilizar la opción “**Buscar**” lo que nos permite mostrar el registro que corresponde a los datos principales del usuario encontrado. De querer ampliar esta información se puede utilizar la opción “**Consultar**”, mostrándonos en la parte Superior izquierda de la pantalla todos los datos que corresponden al Usuario solicitado. Cabe destacar que los campos fundamentales para la identificación del Usuario son: el **Id** y la **Clave Personal**, esta segunda conocerá solamente el usuario que utiliza en ese momento el Sistema.

Otra opción que presenta ésta pantalla es “Eliminar” usuarios que por cualquier razón dejen de pertenecer a la nomina de los mismos haciéndose necesario solamente el señalamiento del registro y la pulsación de esta opción. Por seguridad del Sistema en estos casos pide la confirmación necesaria para que realice o no la eliminación de los datos.

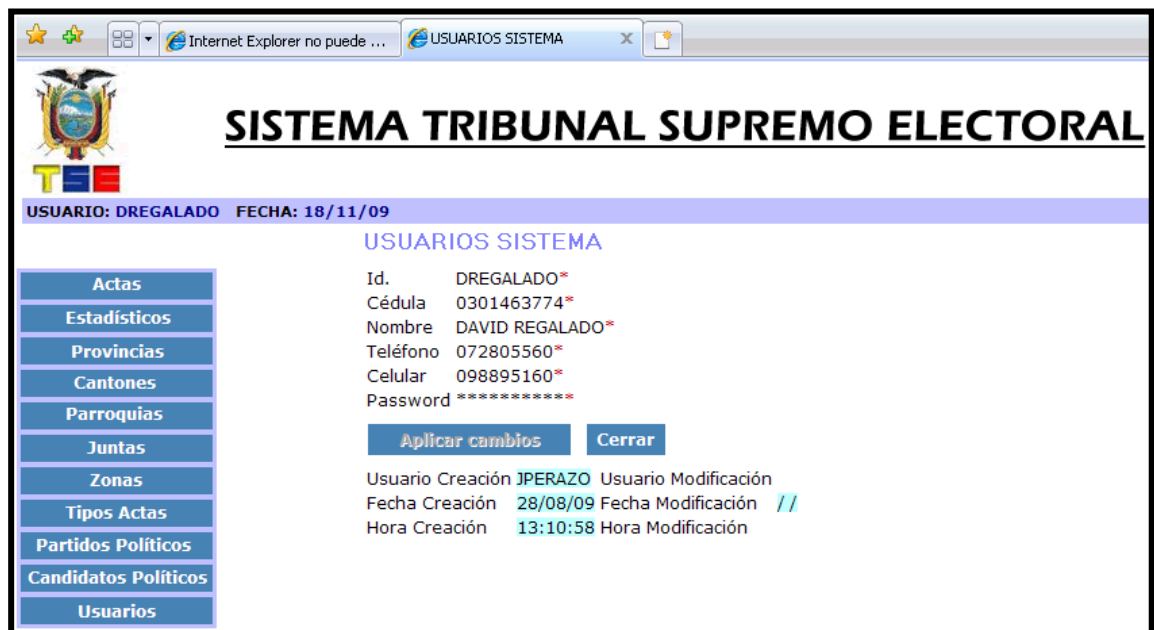


Figura 4.40 Pantalla de Consulta de Usuarios

Fuente: Autores

4.6.8 Estadísticos.

La opción de gráficos estadísticos presenta un tratamiento diferente a los anteriores por lo que nos permitimos explicar en síntesis su guía de utilización así como los resultados que presenta.

En la grafica siguiente se observa claramente los campos que permiten escoger o ingresar la información necesaria para que se cree el gráfico solicitado mediante la utilización del internet, o a su vez mediante la aplicación **GXchart** instalada dentro del servidor para el caso de no disponer el servicio de internet. La opción presenta la siguiente pantalla, cuyo único botón de acción es el denominado Estadístico que provocará los resultados pertinentes.

SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: FECHA: 28/11/09

- Actas
- Estadísticos**
- Provincias
- Cantones
- Parroquias
- Juntas
- Zonas
- Tipos Actas
- Partidos Políticos
- Candidatos Políticos
- Usuarios

REPORTES ESTADISTICOS

Dignidad	PRESIDENTE
Provincia	AZUAY
Cantón	CUENCA
Parroquia	TOTORACocha
Junta	MASCULINO
Visualizar	PORCENTAJE
Tipo	Pie 3D
Ancho	800
Alto	500
Servidor	

ESTADISTICO

Figura 4.41 Pantalla de Reportes Estadísticos

Fuente: Autores

De acuerdo al tipo de gráfico seleccionado los resultados serán graficados como lo demuestra la imagen siguiente.

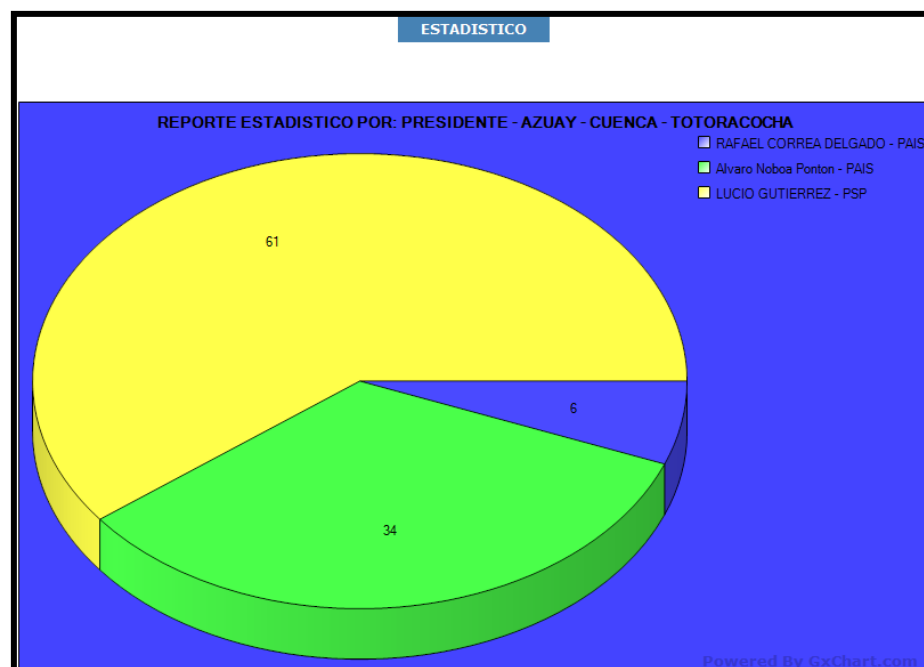


Figura 4.42 Pantalla del Gráfico Estadístico.

Fuente: Autores

4.6.9 Actas.

Una opción a considerar el resultado más importante del sistema es el manejo de las actas, que nos permite recepcar los datos transmitidos mediante conexión inalámbrica desde el Módulo de Sufragio hacia el servidor, dentro de este proceso para conservar los datos en formato texto el programa convierte los datos recibidos a un formato texto ordenado, almacenándolo en la raíz del disco duro o cualquier carpeta preparada para ello previa modificación dentro del software, proceso de seguridad de tesis.

Utilizando la opción de la pantalla Actas “**Subir Archivo**”, mediante los índices correspondientes ubicará el archivo solicitado y presentará en pantalla los resultados que corresponden, listos para poder ocupar las otras opciones del módulo: Consultar, Buscar e Imprimir.

Las opciones de consulta y búsqueda son utilizadas en forma bastante similar a las explicadas dentro de las otras opciones.

SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 29/11/09

ACTAS

Provincia: TODOS
Cantón: TODOS
Parroquia: TODOS
Tipo Acta: TODOS
Junta: TODOS
Nro. Acta: 0

BUSCAR CONSULTAR SUBIR ARCHIVO IMPRIMIR

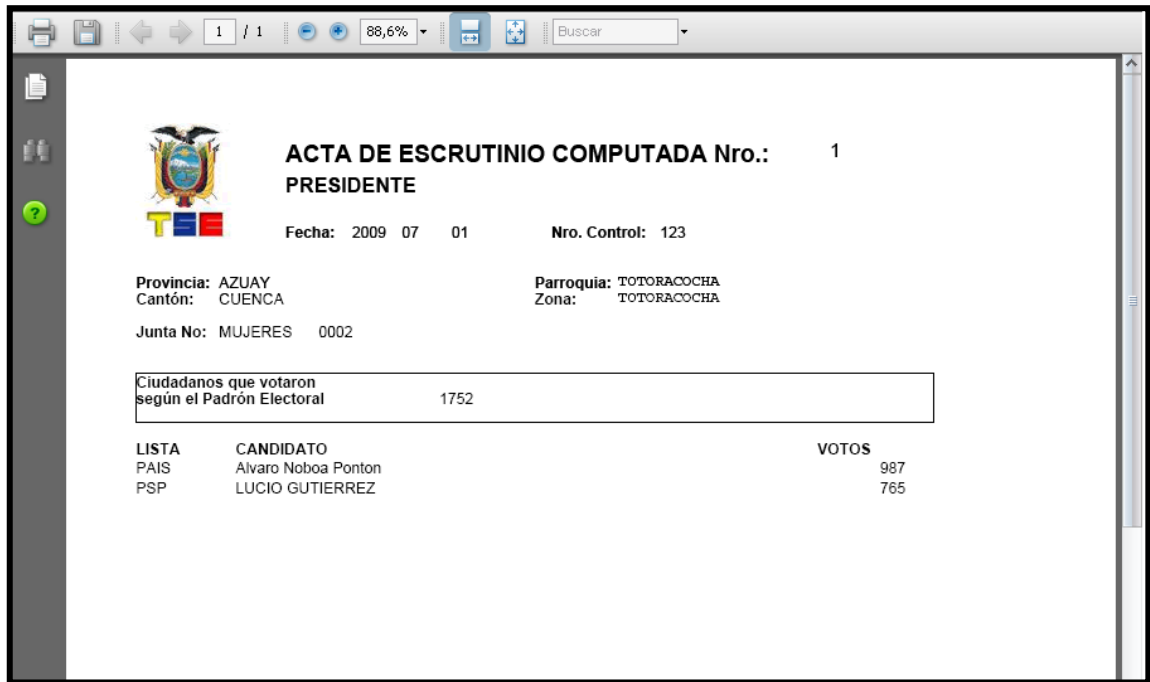
Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo Acta	Tipo	Nro. Junta	Nro. Acta	Total Votos
AZUAY	CUENCA	TOTORACocha	PRESIDENTE	FEMENINO	0001	1	290
AZUAY	CUENCA	TOTORACocha	PRESIDENTE	MASCULINO	0001	1	401
AZUAY	CUENCA	TOTORACocha	PRESIDENTE	MASCULINO	0002	1	1752

Figura 4.43 Pantalla de Actas

Fuente: Autores

4.6.10 Imprimir.

Esta opción nos permite generar un archivo PDF que contiene a más del logotipo del Tribunal los datos del acta solicitada de acuerdo al registro requerido, la misma puede ser impresa o documentarse como acta computarizada, como se puede observar en la imagen siguiente:



ACTA DE ESCRUTINIO COMPUTADA Nro.: 1
PRESIDENTE

Fecha: 2009 07 01 Nro. Control: 123

Provincia: AZUAY Parroquia: TOTORACocha
 Cantón: CUENCA Zona: TOTORACocha

Junta No: MUJERES 0002

Ciudadanos que votaron según el Padrón Electoral	1752
--	------

LISTA	CANDIDATO	VOTOS
PAIS	Alvaro Noboa Ponton	987
PSP	LUCIO GUTIERREZ	765

Figura 4.44 Acta de Escrutinio Computada.

Fuente: Autores

Dentro de este módulo es de importancia contar con las opciones de buscar y consultar por cuanto en la práctica el número de candidatos y dignidades es lo suficientemente grande para no poder observar en una sola pantalla los valores, por esta razón con la opción Buscar nos colocará el registro sobre la acta que queramos conocer la información. En cambio cuando utilizamos la opción Consultar nos permite observar en la parte superior de la pantalla la ampliación de los datos informativos sobre el registro seleccionado.



SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 29/11/09

ACTA

Actas	Provincia	01
Estadísticos	AZUAY	
Provincias	Cantón	01
Cantones	CUENCA	
Parroquias	Parroquia	01
Juntas	TOTORACOCHA	
Zonas	Tipo	MASCULINO
Tipos Actas	Nro. Junta	0002
Partidos Políticos	Dignidad	01
Candidatos Políticos	PRESIDENTE	
Usuarios	Nro. Acta	1
	Fecha	2009 07 01
	Zona	01
	TOTORACOCHA	
	Nro. Control	123
	Total Votos	1752

DETALLE DE LOS VOTOS

	Candidato	Candidato	Partido Político	Nro. Votos
☐	0890080808	Alvaro Noboa Ponton	ALIANZA PAIS	987
☐	1111111111	LUCIO GUTIERREZ	PARTIDO SOCIEDAD PATRIOTICA	765

Figura 4.45 Pantalla de Consulta de Actas.

Fuente: Autores

4.6.11 Tipos de actas.

Para el mantenimiento de las Actas se hizo necesario crear la opción **Tipo de Actas**, que permite ingresar concretamente a cada una de las dignidades que requieren para los comicios convocados, permitiendo el ingreso del nombre de la dignidad y un código que lo identificará, para su consulta o acumulación de datos. La misma forma parte del archivo de texto que permite transmitir los datos, para la elaboración de las actas.

Al igual que las otras pantallas contendrá las opciones generales que permiten: Agregar, Eliminar, Buscar, Modificar y Consultar. Como se puede observar en la siguiente imagen.



SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: FECHA: 29/11/09

- Actas
- Estadísticos
- Provincias
- Cantones
- Parroquias
- Juntas
- Zonas
- Tipos Actas
- Partidos Políticos
- Candidatos Políticos
- Usuarios

MANTENIMIENTO DE TIPOS DE ACTA

BUSCAR
AGREGAR
MODIFICAR
ELIMINAR
CONSULTAR

Código	Nombre
03	ALCALDES
05	JUNTA PARROQUIAL
04	PREFECTOS
01	PRESIDENTE
02	VICEPRESIDENTE

Figura 4.46 Pantalla Mantenimiento Tipos de Acta

Fuente: Autores

4.6.12 Partidos Políticos.

Opción que permite el ingreso de cada uno de los partidos políticos que se han inscrito para la contienda electoral, considerando de importancia los campos **nombre y código** cuya contenido será utilizado en las otras opciones del sistema.

Cabe manifestar que para viabilidad del ingreso de todos los datos constarán como partidos políticos los votos **Blancos y Nulos** que permitirán validar en número con los ciudadanos votantes por lo que siempre constará en la lista estas dos alternativas como partidos políticos, como podemos observar en la siguiente imagen.

Al igual que la mayor parte de las pantallas presentará las opciones generales que permiten el mantenimiento de los datos ingresados.



SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: FECHA: 29/11/09

- Actas
- Estadísticos
- Provincias
- Cantones
- Parroquias
- Juntas
- Zonas
- Tipos Actas
- Partidos Políticos
- Candidatos Políticos
- Usuarios

MANTENIMIENTO DE PARTIDOS POLITICOS

BUSCAR
AGREGAR
MODIFICAR
ELIMINAR
CONSULTAR

Código	Nombre
PAIS	ALIANZA PAIS
02	BLANCOS
01	NULOS
PSP	PARTIDO SOCIEDAD PATRIOTICA

Figura 4.47 Pantalla Mantenimiento Partidos Políticos

Fuente: Autores

4.6.13 Provincias.

En este módulo, mediante la opción Agregar, permite el ingreso sobretodo del nombre y el código de las provincias; que una vez ingresada al listado general mediante el nombre de la misma es factible encontrar su registro. Como se observa en la siguiente imagen.



SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 29/11/09

- Actas
- Estadísticos
- Provincias
- Cantones
- Parroquias
- Juntas
- Zonas
- Tipos Actas
- Partidos Políticos
- Candidatos Políticos
- Usuarios

PROVINCIAS

Aplicar cambios
Cerrar

Usuario Creación	DREGALADO	Usuario Modificación
Fecha Creación	29/11/09	Fecha Modificación //
Hora Creación	12:08:47	Hora Modificación

Figura 4.48 Pantalla Agregar Provincias

Fuente: Autores

En el gráfico se puede observar el campo nombre que permite el ingreso de la cadena de texto que corresponda a cualquier provincia que conste en la nomina, e inmediatamente pasará a observarse su registro en la parte inferior; ocultándose las demás del listado, permitiendo primeramente mirar si existe o no, de ser positivo manipular las otras opciones de Búsqueda, modificación, eliminación y consulta, que para facilidad del manejo de la información constan en este modulo.



SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 29/11/09

MANTENIMIENTO DE PROVINCIAS

Nombre:

BUSCAR AGREGAR MODIFICAR ELIMINAR CONSULTAR

Provincia	Nombre
01	AZUAY
19	BABAHOYO
10	BOLIVAR
02	CAÑAR
11	CARCHI

Figura 4.49 Pantalla mantenimiento Provincias

Fuente: Autores

4.6.14 Cantones.

Al igual que las provincias se puede agregar en los campos el código y el nombre del Cantón; en este caso previamente se escogerá la Provincia a la cual pertenece el Cantón que vamos a ingresar, siendo esta la modificación principal con respecto a la opción anterior. Como se observa:



SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 29/11/09

- Actas
- Estadísticos
- Provincias
- Cantones
- Parroquias
- Juntas
- Zonas
- Tipos Actas
- Partidos Políticos
- Candidatos Políticos
- Usuarios

CANTONES

Provincia

Código

Nombre

Aplicar cambios
Cerrar

Usuario Creación DREGALADO
Usuario Modificación

Fecha Creación 29/11/09
Fecha Modificación //

Hora Creación 12:06:42
Hora Modificación

Figura 4.50 Pantalla Agregar Cantones

Fuente: Autores

El Sistema permite el manejo de la información del mantenimiento de los cantones de acuerdo a las opciones que se observan en la imagen siguiente y con la misma técnica que se explicó para el mantenimiento de Provincias.



SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 29/11/09

- Actas
- Estadísticos
- Provincias
- Cantones
- Parroquias
- Juntas
- Zonas
- Tipos Actas
- Partidos Políticos
- Candidatos Políticos
- Usuarios

MANTENIMIENTO DE CANTONES

Provincia

Nombre

BUSCAR
AGREGAR
MODIFICAR
ELIMINAR
CONSULTAR

Provincia	Código	Nombre
AZUAY	01	CUENCA
AZUAY	02	GUALACEO
AZUAY	03	PAUTE

Figura 4.51 Pantalla Mantenimiento Cantones

Fuente: Autores

4.6.15 Parroquias.

La modificación que se hace con respecto a la opción agregar, es que previamente se tiene que escoger tanto la provincia cuanto al cantón para que quede

especificada correctamente la codificación necesaria para el ingreso y listado de datos. Su pantalla nos presenta gráficamente los datos de la misma.

SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 29/11/09

PARROQUIAS

Provincia: AZUAY

Cantón:

Código:

Nombre:

Aplicar cambios **Cerrar**

Usuario Creación: DREGALADO Usuario Modificación:

Fecha Creación: 29/11/09 Fecha Modificación: //

Hora Creación: 12:36:55 Hora Modificación:

Figura 4.52 Pantalla Agregar Parroquias

Fuente: Autores

Una vez agregada las codificaciones necesarias mediante la pantalla de mantenimiento se puede manejar los datos de la misma forma como se indicó en los cantones.

SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 29/11/09

MANTENIMIENTO DE PARROQUIAS

Provincia: TODOS

Cantón: TODOS

Nombre:

BUSCAR **AGREGAR** **MODIFICAR** **ELIMINAR** **CONSULTAR**

Provincia	Cantón	Código	Nombre
AZUAY	CUENCA	03	HUAYNA CAPAC
AZUAY	CUENCA	02	SAN BLAS
AZUAY	CUENCA	01	TOTORACocha

Figura 4.53 Pantalla Mantenimiento Parroquias

Fuente: Autores

4.6.16 Juntas.

Como es de conocimiento general se hace necesario la creación de puntos de votación a los que se denomina Juntas debido a la población votante en cada uno de los sectores antes explicados, dando comodidad a los ciudadanos que participan por el número de personas en la localidad correspondiente. El manejo de esta opción requiere que al agregar los datos de la Junta se escoja previamente la Provincia, Cantón y la Parroquia a la que pertenece.

SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 29/11/09

JUNTAS

Provincia: AZUAY *
 Cantón: CUENCA *
 Parroquia: *
 Tipo: MASCULINO *
 Nro. Junta: *
 Nombre: *

Aplicar cambios **Cerrar**

Usuario Creación: DREGALADO Usuario Modificación:
 Fecha Creación: 29/11/09 Fecha Modificación: //
 Hora Creación: 12:52:55 Hora Modificación:

Figura 4.54 Pantalla Agregar Juntas

Fuente: Autores

De acuerdo a los procedimientos generales que se realizan en las pantallas de mantenimiento los datos ingresados en Juntas, se puede manejar, mediante la pantalla principal de la misma forma como se ha explicado en los ingresos anteriores, por lo que consta las opciones de búsqueda, modificación, consulta y eliminación, permitiendo el manejo de datos en forma correcta para que sean utilizados en su observación e impresión. Como se indica en la siguiente imagen.



SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 29/11/09

- Actas
- Estadísticos
- Provincias
- Cantones
- Parroquias
- Juntas
- Zonas
- Tipos Actas
- Partidos Políticos
- Candidatos Políticos
- Usuarios

MANTENIMIENTO DE JUNTAS

Provincia: TODOS

Cantón: TODOS

Parroquia: TODOS

Nombre:

BUSCAR
AGREGAR
MODIFICAR
ELIMINAR
CONSULTAR

Provincia	Cantón	Parroquia	Tipo	Nro. Junta	Nombre
AZUAY	CUENCA	TOTORACocha	FEMENINO	0001	0001
AZUAY	CUENCA	TOTORACocha	MASCULINO	0001	0001
AZUAY	CUENCA	TOTORACocha	MASCULINO	0002	0002

Figura 4.55 Pantalla Mantenimiento Juntas

Fuente: Autores

4.6.17 Zonas.

Por ser un dato que consta en las actas solicitas al Tribunal Electoral creímos conveniente hacer constar el campo Zonas, que puede también servir para preveer alguna observación estadística en caso de zonificar algún sector.



SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO FECHA: 29/11/09

- Actas
- Estadísticos
- Provincias
- Cantones
- Parroquias
- Juntas
- Zonas
- Tipos Actas
- Partidos Políticos
- Candidatos Políticos
- Usuarios

MANTENIMIENTO DE ZONAS

Nombre:

BUSCAR
AGREGAR
MODIFICAR
ELIMINAR
CONSULTAR

Código	Nombre
02	SAN BLAS
01	TOTORACocha

Figura 4.56 Pantalla Mantenimiento Zonas

Fuente: Autores

En la opción agregar se puede observar que los datos necesarios para su manejo son solamente código y nombre, como se aprecia en la gráfica.



SISTEMA TRIBUNAL SUPREMO ELECTORAL

USUARIO: DREGALADO **FECHA: 29/11/09**

ZONAS

Código

Nombre

Usuario Creación DREGALADO Usuario Modificación
 Fecha Creación 29/11/09 Fecha Modificación //
 Hora Creación 13:06:51 Hora Modificación

- Actas
- Estadísticos
- Provincias
- Cantones
- Parroquias
- Juntas
- Zonas
- Tipos Actas
- Partidos Políticos
- Candidatos Políticos
- Usuarios

Figura 4.57 Pantalla ingreso Zonas

Fuente: Autores

CAPITULO V

DISEÑO DE HARDWARE

5.1 Diseño de la tarjeta PCB del modulo verificador de empadronados.

Técnicamente el circuito del módulo verificador de empadronados, fue diseñado mediante el programa PROTEL 99 SE, produciendo el siguiente esquema:

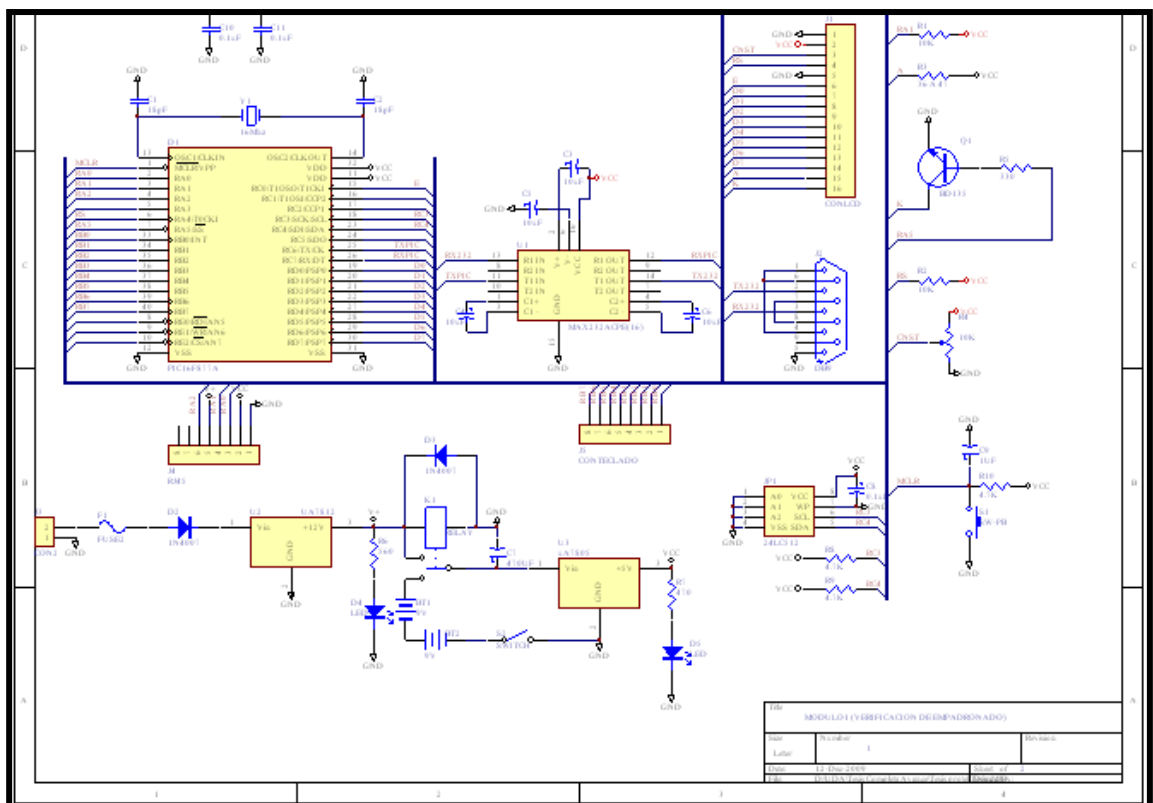


Figura 5.1 Esquema del Módulo Verificador de Empadronados

Fuente: Autores

En este circuito constan todos los componentes electrónicos necesarios para el funcionamiento y cumplimiento de cada proceso.

Una vez terminado el diseño la bondad del programa permite la obtención del diagrama para poder construir el circuito impreso PCB y que de acuerdo a la

técnica que se aplicaría, se obtendría prototipo de la placa para agregar los componentes que corresponden de acuerdo al diseño. Vale explicar que el programa diseña con las medidas exactas y el tamaño verdadero que corresponde a cada una de las tarjetas, sin embargo para una mejor visualización de las figuras reales que representan los componentes se ha incrementado el tamaño de la imagen.

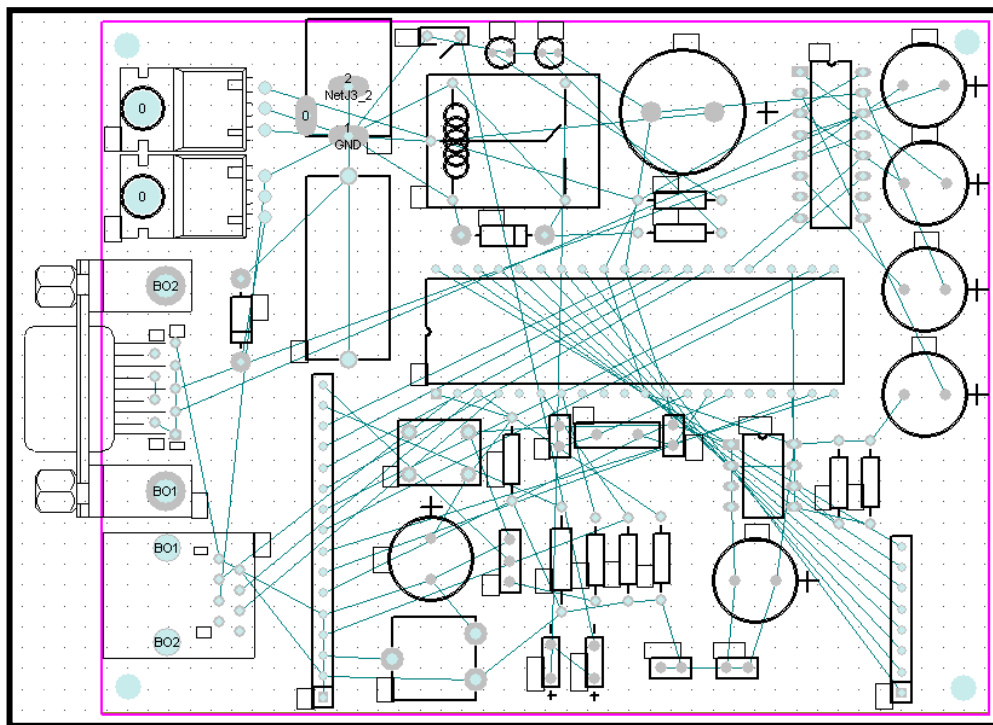


Figura 5.2 Tarjeta PCB del Modulo Verificador de empadronados

Fuente: Autores

El funcionamiento de las diferentes partes técnicas que componen este módulo fueron detalladas en forma explícita en cada uno de los capítulos anteriores, ya que se hizo necesario antelar su estructura y funcionamiento para explicar el funcionamiento del módulo correspondiente.

5.2 Diseño de la tarjeta PCB del módulo de sufragio.

En el diseño de este módulo se utilizó los mismos procedimientos realizados para la elaboración del PCB del Módulo de empadronados, logrando obtenerse como resultado el siguiente esquema diseñado en Protel:

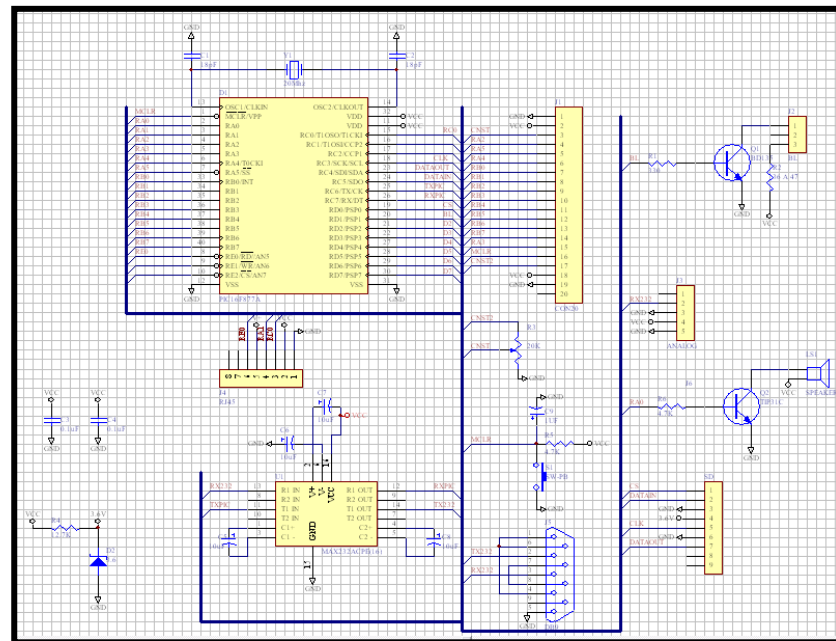


Figura 5.3 Esquema del Módulo de Sufragio

Fuente: Autores

Cabe acotar que para este esquema se tuvo que diseñar unos footprints personalizados para algunos componentes que no incluían en las librerías del programa, los mismos que fueron diseñados cada uno, según el requerimiento del diseño total; por su importancia indicaremos en forma gráfica a cada uno de estos componentes:

5.2.1 Footprint para la batería.

Por cuanto la batería que va en el chasis cerca de la placa se hizo necesario disponer de la entrada de los cables que permitan tomar la energía de la misma para alimentar el sistema, en caso de un corte de energía imprevisto. Pudiendo apreciar en la siguiente figura:



Figura 5.4 Footprint de la Batería

Fuente: Autores

5.2.2 Footprint para el fusible.

Para la protección del sistema es conveniente colocar un fusible, haciéndose necesario la conexión a este; al no existir, se diseñó la huella con las dimensiones propias del dispositivo que contendrá el fusible. Como se aprecia en el siguiente esquema:

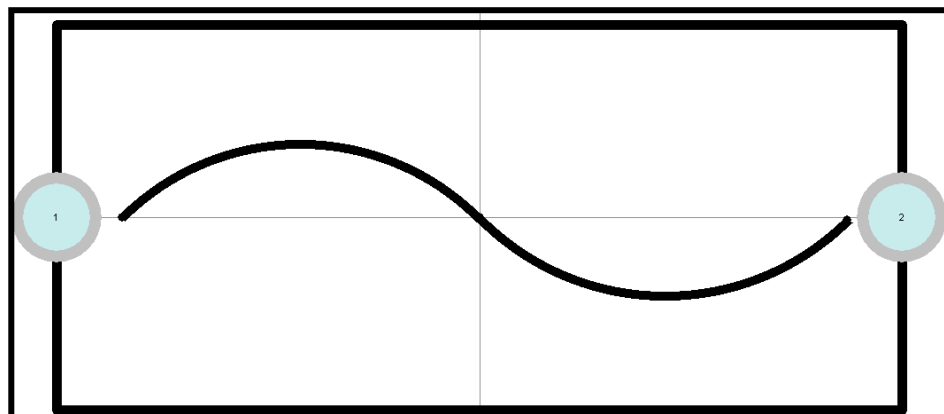


Figura 5.5 Footprint del Fusible

Fuente: Autores

5.2.3 Footprint para el Relé.

Dentro del sistema se consideró la necesidad de que la energía sea ininterrumpida, por lo que la presencia de un relé permitirá conmutar la tensión entre la energía externa y la de la batería; al no existir las huellas necesarias para su conexión se diseñó en el programa para que conste este elemento, el mismo que quedó de la siguiente forma:

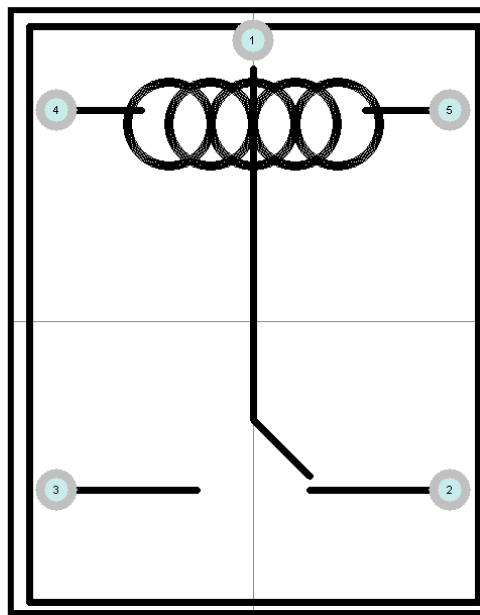


Figura 5.6 Footprint del Relé

Fuente: Autores

5.2.4 Footprint para la memoria SD.

Al ser necesario datos que permitan realizar el sufragio en forma simple, estos deben estar contenidos en el sistema, así mismo los resultados del sufragio deben respaldarse en un componente externo de memoria que nos permita inclusive transportar los datos guardados, razones más que suficientes para la presencia de este dispositivo en el diseño.

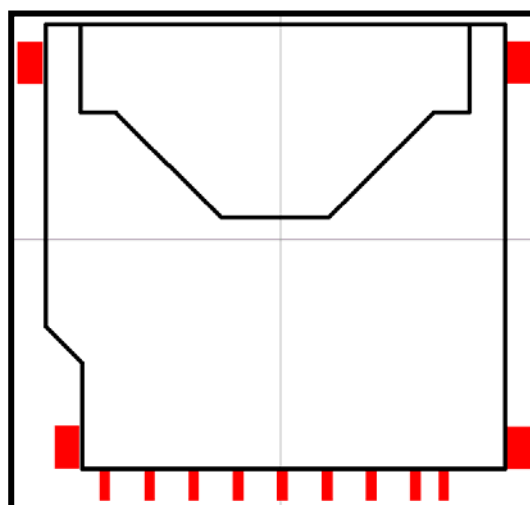


Figura 5.7 Footprint de la Memoria SD

Fuente: Autores

5.2.5 Footprint para el parlante.

Para dar la facilidad en el manejo del Sistema se creyó conveniente disponer de un proceso auditivo para que el usuario confirme la aceptación de la orden ejecutada, mediante un sonido (bip), alertando la continuación dentro del sufragio, realizándolo a través de un parlante, diseñando la huella para la conexión del mismo.

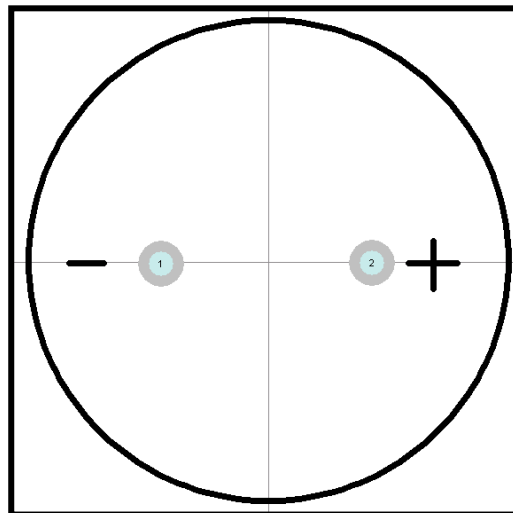


Figura 5.8 Footprint del Parlante

Fuente: Autores

5.2.6 Footprint para el pulsante de encendido.

Al ser un prototipo no constaba la huella para el pulsante de encendido escogido, haciéndose necesario diseñar según sus medidas la huella antes indicada, como se aprecia en la figura:

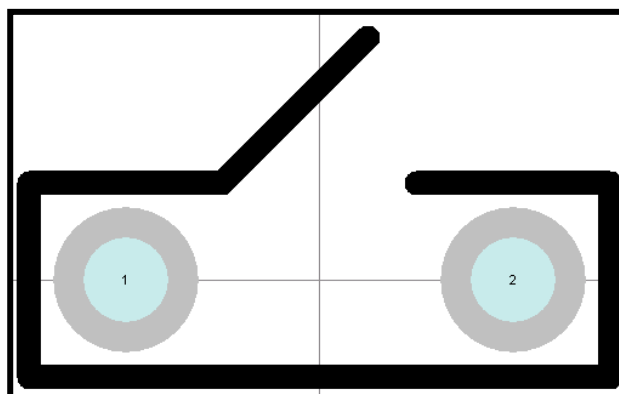


Figura 5.9 Footprint del Pulsante de Encendido

Fuente: Autores

Una vez que se ha explicado los elementos complementarios para el módulo de sufragio, el esquema total modificado quedó de la siguiente manera:

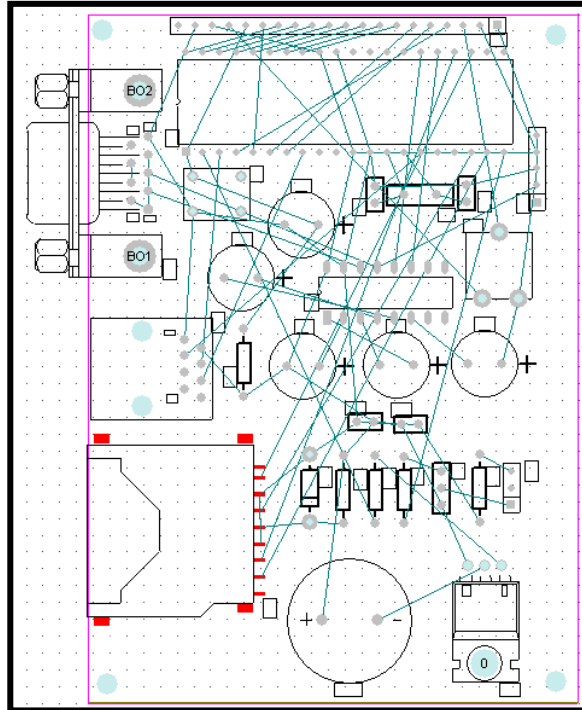


Figura 5.10 Tarjeta PCB del Módulo de Sufragio

Fuente: Autores

5.3 Elaboración del case para la instalación de los módulos del sistema.

Una vez diseñada las partes interiores de los módulos como se explico anteriormente se hizo necesario adaptarles a Cases que nos permitan organizar en forma correcta las mismas, y den además la versatilidad para su manejo, los diseños fueron creados en el programa Vector Works y sus planos impresos en formato A4 se adjuntaran en los anexos, ya que los esquemas presentados en este capítulo son copia sin considerar las escalas.

El Diseño se hizo necesario tanto para los módulos, Verificador de Empadronados y el de Sufragio, considerando las medidas exactas para su acoplamiento con las placas PCB, dando además una visualización aceptable para los sufragantes. Igualmente en caso de fabricar un prototipo comercial se podría mejorar el diseño de estos cases para su mejor presentación.

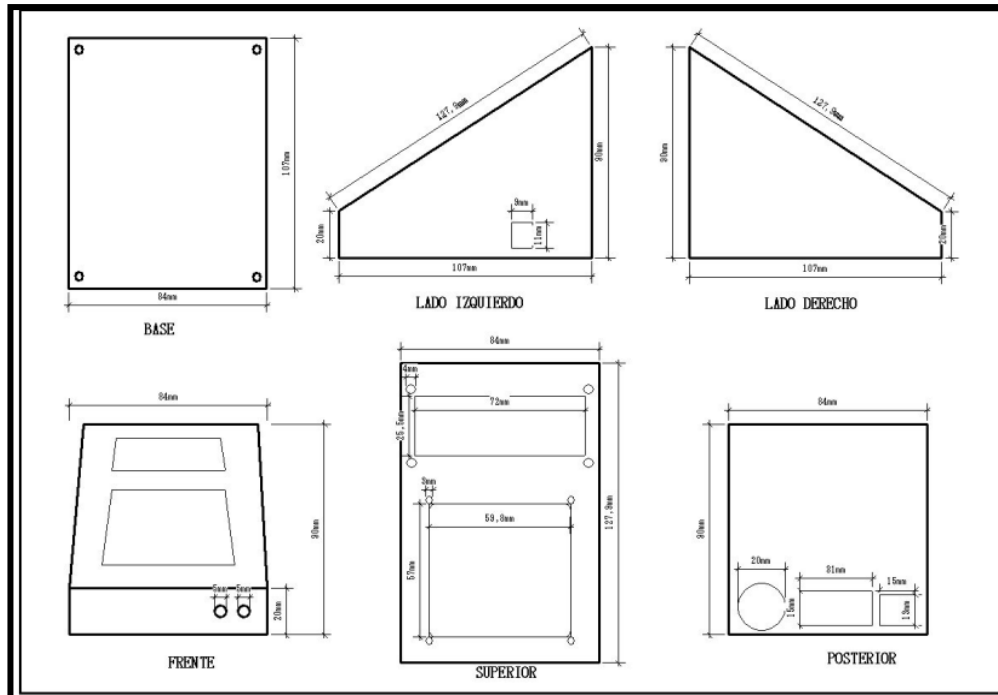


Figura 5.11 Plano del Case del Modulo Verificador de Empadronados

Fuente: Autores

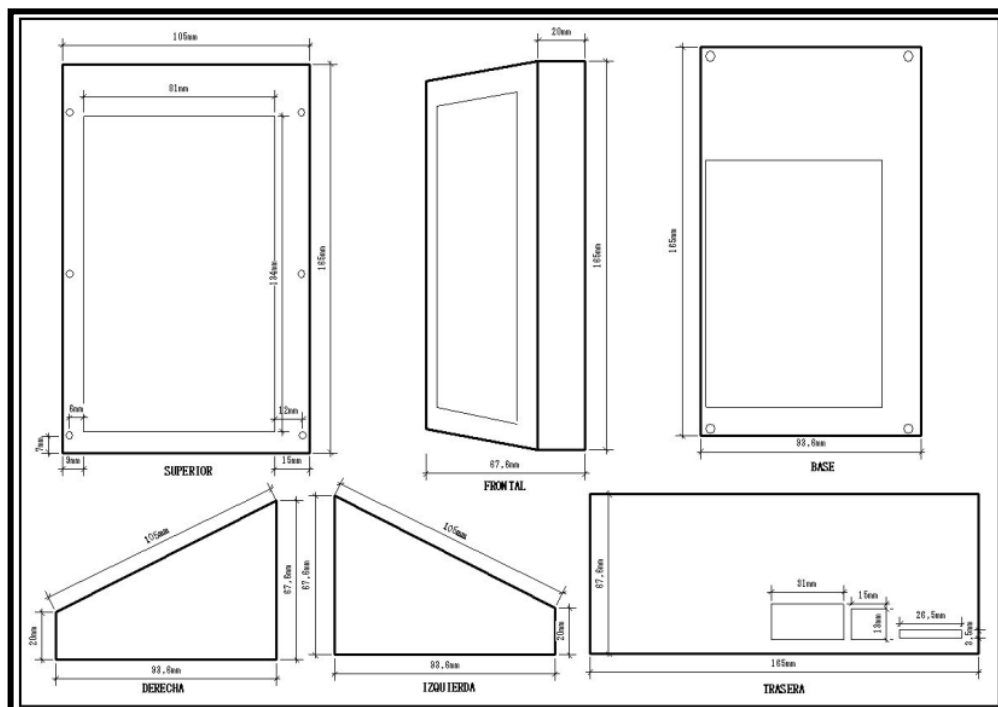


Figura 5.12 Plano del Case del Módulo de Sufragio

Fuente: Autores

5.4 Presupuesto del diseño.

Los costos necesarios para el cumplimiento del diseño y fabricación del prototipo requirieron del gasto de los siguientes rubros:

Descripción	Costo
LCD 240X128	120
LCD 16X2	16
MEMORIA SD 2GB Y SOCALO	25
PICs 16F877A	18
MODULO BLUETOOTH	90
TOUCH SCREEN	30
CONVERSION A/D	60
COMPONENTES ELECTRONICOS	30
PLACAS PCBs	70
CASES PARA LOS MODULOS	40
TECLADO MATRICIAL	12
TOTAL	\$ 511

Tabla 5.1 Presupuesto del Proyecto

Fuente: Autores

CONCLUSIONES

El proyecto realizado, nos ha permitido comprobar, mediante diferentes muestreos, que los objetivos trazados se han cumplido en su totalidad, justificando las aseveraciones de las conclusiones siguientes:

Se ha optimizado los costos del sufragio que anteriormente se hacía mediante las papeletas, pues se hace innecesaria la elaboración de las mismas, así como el traslado de grandes cantidades de materiales y personal, siendo remplazado por el prototipo y menor cantidad de personas para su control.

Nos permite optimizar el tiempo, pues al utilizar pantallas táctiles y ser recogidos y grabados los datos electrónicamente, permite dar a conocer los resultados incluidos los estadísticos en forma inmediata, rechazando además suposiciones de manipuleo de los mismos en el transcurso de transportación y almacenaje.

Los errores se minimizaron casi en su totalidad, pues la tecnología utilizada, permite evitar ingresos y resultados erróneos, dando confiabilidad al proyecto para su utilización.

Mediante el desarrollo del Modulo verificador de Empadronados, optimizamos la verificación de los sufragantes, optimizando recursos humanos, costos y tiempo objetivos propuestos en el trabajo.

Se consiguió mediante los diferentes Software desarrollados en LABVIEW cargar los datos: Candidatos, sufragantes, pantallas, recepción y tratamiento, almacenamiento y aplicarlos en los módulos del sistema.

Se alcanzó especificar los diferentes medios de transmisión de datos, los mismos que fueron descartándose de acuerdo a su tecnología y su costo, se considero la tecnología Bluetooth, pudiendo ser modificado en un prototipo comercial.

Se diseñaron las tarjetas PCB en PROTEL 99SE, cumpliendo las especificaciones técnicas y comprobando su funcionamiento.

Se desarrollo en JAVA SCRIPT el software que permite la recepción, tratamiento y visualización de datos, para ser manejado por los usuarios Administradores en forma sencilla.

Todos los componentes de los módulos fueron acoplados en chasis diseñados en Vector Works, para que su acoplamiento sea visualmente aceptado.

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

ANGULO, José. - ANGULO, Ignacio. Microcontroladores PIC: Diseño PrÁctico de Aplicaciones. España. Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España S.A. 2003.

ANGULO, José. - ANGULO, Ignacio. Microcontroladores PIC 16F87X: Diseño PrÁctico de Aplicaciones 2da parte. España. Editorial McGraw-Hill/Interamericana de España S.A. 2006.

BOYLESTAD, Robert. Electrónica: Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos. Octava edición. México. Editorial Pearson Prentice Hall. 2003.

LAZARO, Antonio. LABVIEW Gi Programación Gráfica para Control e Instrumentación. España. Editorial Paraninfo. 2001.

PEREZ, Leonel. Anotaciones de Microcontroladores PICS. 2004

TOCCI, Ronald. Sistemas Digitales: Principios y Aplicaciones. México. Editorial Prentice Hall. 2007

REFERENCIAS ELECTRONICAS

MICROCHIP TECHNOLOGY Inc. PIC 16F870/871 Datasheet. www.microchip.com. U.S.A. 2003.

MICROCHIP TECHNOLOGY Inc. PICmicro Mid-Range MCU Family. www.microchip.com. U.S.A. 2003.

NATIONAL INSTRUMENTS. Tutorial: How to do a Serial Loopback Test. www.ni.com. U.S.A. 2003.

NATIONAL INSTRUMENTS. NI Vision Builder for Automated Inspection Development Toolkit Tutorial. www.ni.com. U.S.A. 2009.

TEXAS INSTRUMENTS. MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS Datasheet. www.focus.ti.com. U.S.A. 2002.

ANEXOS

Anexo A

MANUAL DE USUARIO DEL PROTOTIPO

GENERALIDADES

Por ser el prototipo inicial de la Estación de Sufragio en la Versión 1.0, se hace prioritario las explicaciones concreta para el manejo del mismo, lo cual será una condición intrínseca tanto para las personas que manejaran las opciones de inicialización, almacenamiento y transmisión de datos; cuanto para que se pueda indicar la utilización de las pantallas para el usuario sufragante.

Razón más que suficiente para que a manera de ejemplo o ejercicios se proceda a tratar de explicar los principales pasos para cada uno de las acciones de importancia que se realizaran en este sistema, cuyo objetivo principal será el no perjudicar el funcionamiento global del mismo; así como se conozca a cabalidad las secuencias necesarias para que los usuarios votantes, depositen con certeza la voluntad de su sufragio.

REQUISITOS DEL SISTEMA

EQUIPO PRINCIPAL

- PC Pentium IV 2.0GHz
- Capacidad Disco Duro 100GB
- Capacidad de Memoria RAM 2GB
- Puerto DB9 Serial RS-232
- Puertos USB
- Monitor 15" Plug and Play
- CD-R/RW
- Software de Sistema (Windows XP Pro, LabView 7.1, Excel, Access)
- Adaptador Bluetooth USB

EQUIPO DEL SISTEMA

Módulo de Empadronados.

- LCD Matricial 16x2
- Teclado Matricial 4x4
- Memoria EEPROM 24LC256
- Conector Serial DB-9
- Pic Microchip Serie 16F877A
- Bateria 9V
- Relay 12V
- LM7805 y LM 7812

Módulo de Sufragio.

- LCD Grafico 240x128. Controlador Toshiba T6963C
- Touch Screen y Conversor A/D
- Módulo Adaptador Bluetooth
- Memoria SD 2GB
- Pic Microchip 16F877A
- Conector Serial BD-9

PRECAUSIONES DE SEGURIDAD

Antes de utilizar el Sistema se hace necesario tomar las siguientes precauciones para que no afecte el correcto funcionamiento del mismo:

- Evitar temperaturas extremas
- Alimentation DC de 12V / 1A
- Revisión de la Batería de 9V en buen estado
- Evitar la Humedad y el Polvo
- Evitar fuertes impactos
- No trate de desarmar el equipo
- Utilizar para su limpieza un paño suave y seco

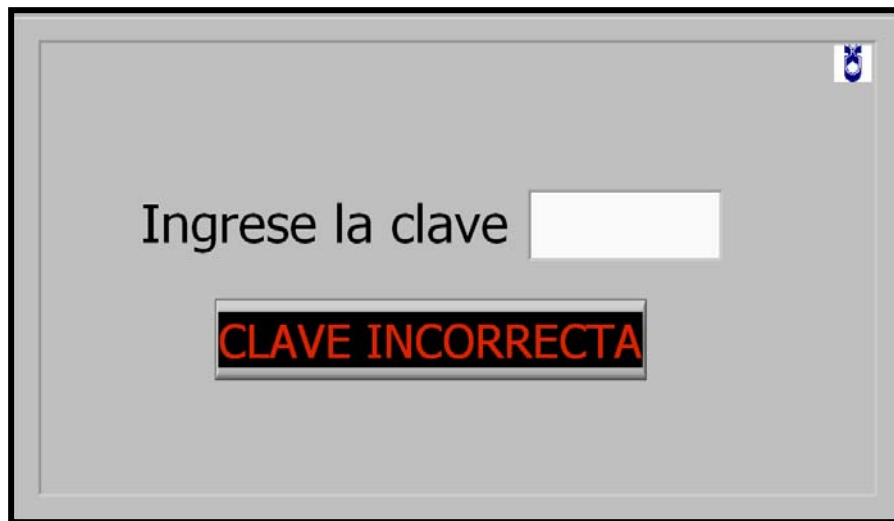
CARGA DE EMPADRONADOS

Para poder utilizar el Sistema de Sufragio se necesita como requisito que consten las personas habilitadas para la votación, lo cual se ha denominado carga de empadronados consistiendo en el siguiente procedimiento.

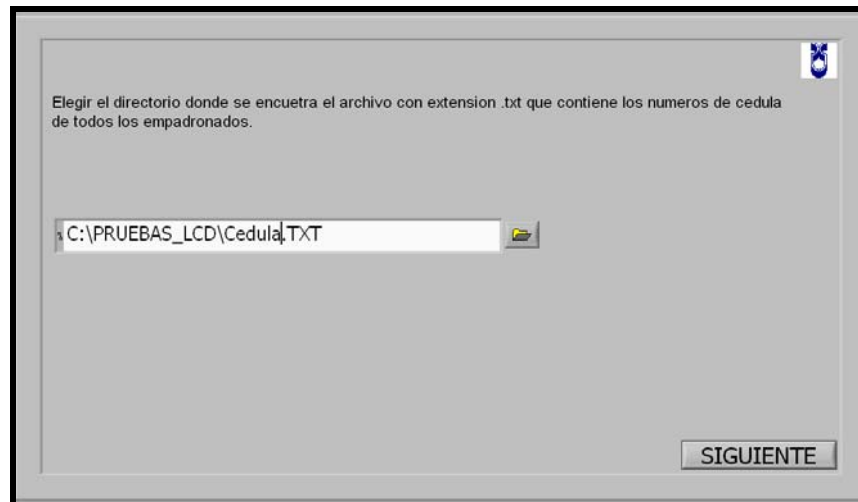
- **INGRESO DE EMPADRONADOS AL SISTEMA**

El proceso de Ingreso de Datos, se realiza mediante un Software desarrollado en LABVIEW 8.6.

Se registrará una clave de acceso para el control del sistema, la misma que será digitada por la persona a cargo. Además se podrá visualizar dos mensajes, uno de “Clave Incorrecta”, sin poder ingresar al sistema y otra de “Clave Correcta”, ingresando al Sistema.

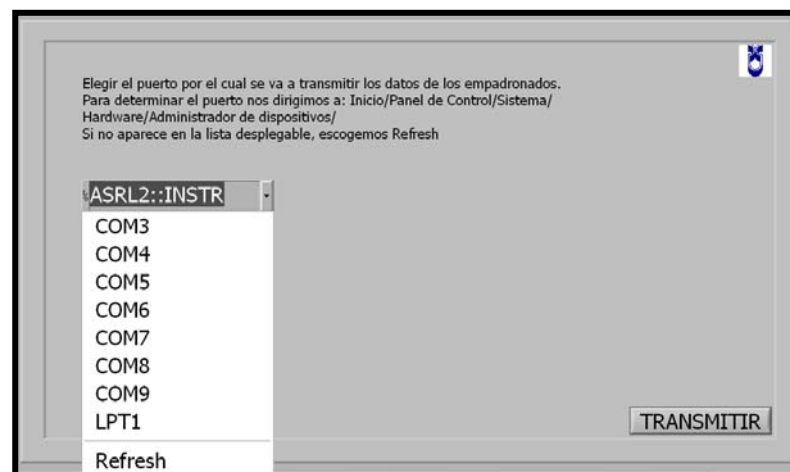


Elegir el directorio correspondiente de la base de datos realizada en cualquiera de los programas para tal efecto (Excel, Access, etc.) siendo guardada en formato TXT, teniendo la particularidad que los números de cédula estén en columna:



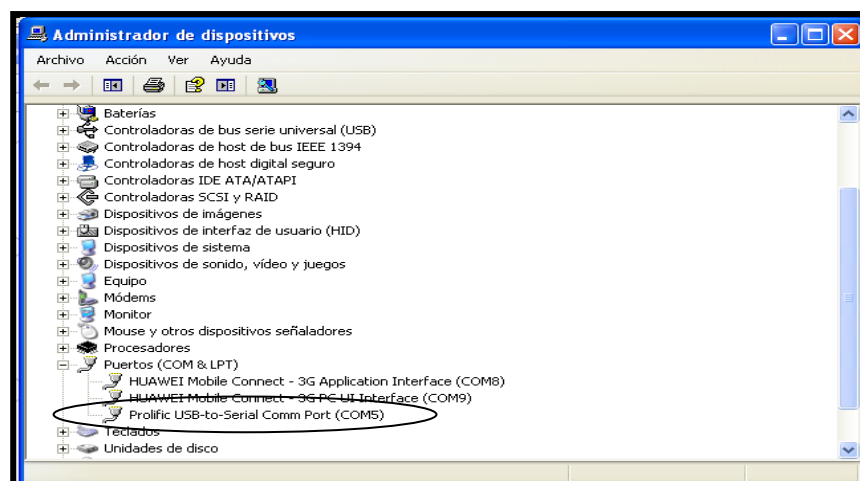
Pantalla de ingreso de la Base de Datos

Verificar en que puerto se encuentra conectado el adaptador USB-Serial y seleccionar en la pantalla. Como se observa en el siguiente gráfico.



Pantalla Verificación de Puerto Serial

Seleccionar el puerto serial y pulsar transmitir.



Pantalla de Configuración de Puerto Serial

Verificar la transmisión y comprobar la cantidad de empadronados, los números de cédula de los mismos y la cantidad de bytes transmitidos.



Pantalla de Transmisión de Datos

De parte del Modulo se debe conectar este a la PC y en la pantalla LCD escoger la opción la opción Carga de Empadronados, de esta manera los equipos se sincronizaran y el módulo estará listo para recibir los datos desde la PC.

COMPROBACION DE CARGA DE EMPADRONADOS

Por precaución se debe realizar una comprobación de que la carga de empadronados haya tenido éxito, para lo cual se realizaría el siguiente procedimiento;

En el módulo verificador de empadronados se escoge la opción Consultar Empadronado, en donde se solicita el ingreso de un número de cédula; si transmisión de empadronados ha estado correcta indica que consta en la memoria de empadronados, verificando de esta manera que la carga de datos se realizado con éxito.

OPCIONES DE TECLADO DEL MODULO DE EMPADRONADOS

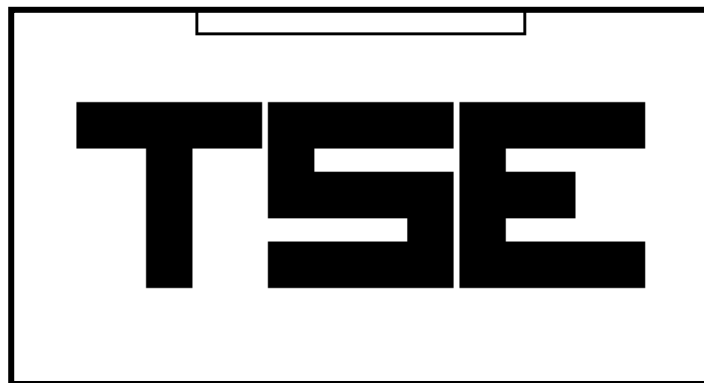
El modulo de empadronados tiene varias opciones para su manejo las cuales se detallaran a continuación:

- La letra **A** del teclado matricial permite constatar que los diez dígitos del número de cédula sean ingresados correctamente, caso contrario, indica mediante un mensaje que el ingreso debe ser de diez dígitos o números.
- La letra **B** permite editar los números de la cédula ingresados erróneamente.
- La letra **C** nos da la salida al menú principal.
- Las teclas numeradas del 1 al 9 permiten ingresar los números de la cédula para que se dé la comprobación.

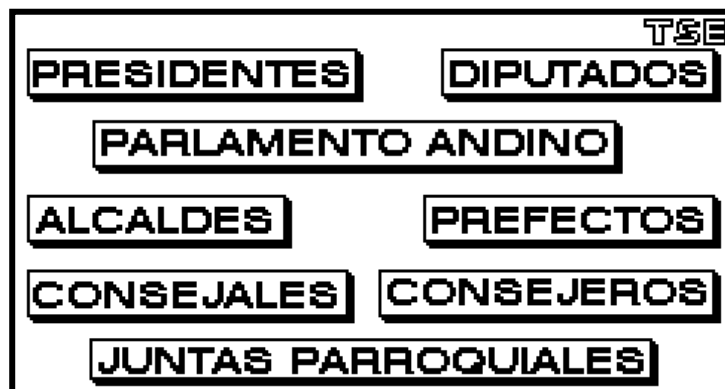
OPERACIÓN DEL MODULO DE SUFRAGIO

- **Procedimiento para el Usuario sufragante**

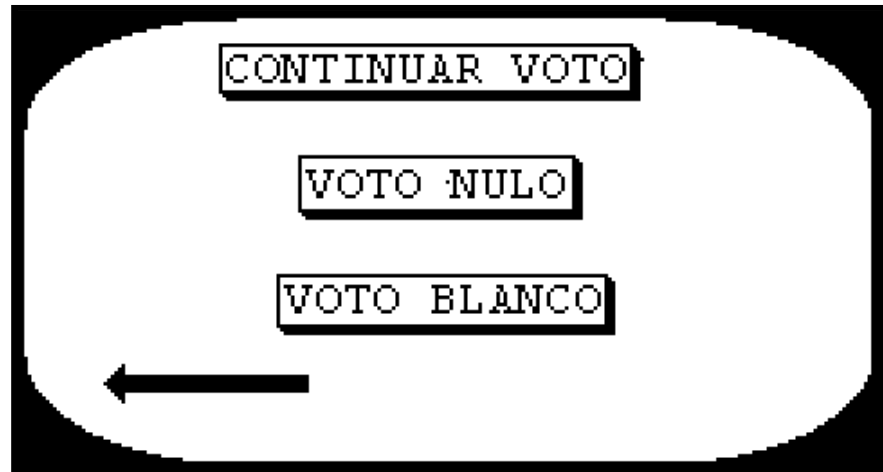
La pantalla del módulo de sufragio en su forma inactiva se presenta de la siguiente manera:



Una vez activado el módulo de Sufragio después de haber realizado la verificación de empadronamiento, nos muestra una pantalla con las opciones necesarias para efectuar la votación:



Pantalla que permite pulsar la dignidad a elegir, una vez pulsada la misma nos muestra las opciones para decidir sobre el sufragio; el mismo que puede ser considerando un candidato o votando nulo o blanco. Esto se lo realiza a través de la siguiente pantalla.



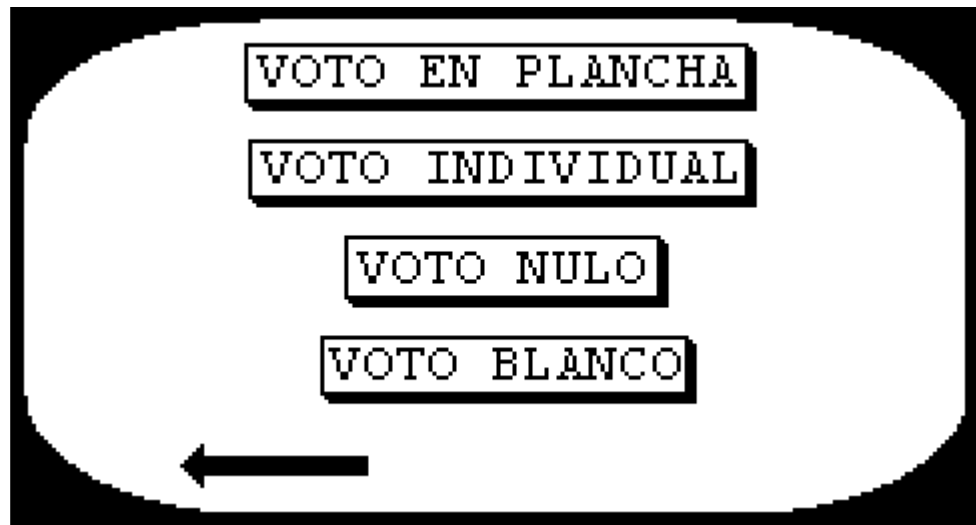
Si la decisión tomada es continuar con la votación mediante una pantalla se presentaran las listas de los partidos que han inscrito candidatos para esa dignidad, así:



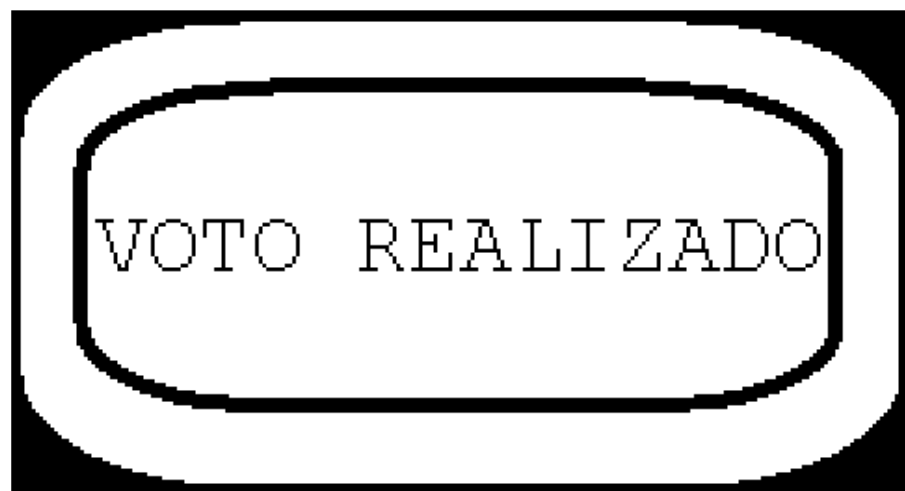
Pantalla que permite mediante la pulsación mostrar el listado de los nombres de los candidatos, de ser unipersonal la votación se confirma el voto.

Si la votación es pluripersonal, mediante la siguiente pantalla se considerará el voto en plancha o individual. En el primer caso indicará el Logotipo del partido para su confirmación, de no serlo, el proceso se repetirá varias veces, escogiendo el partido

y la persona elegida. Operación que se realiza mediante la pulsación de botón de pantalla anterior.



Terminado el sufragio, se confirmará mediante la presencia de la siguiente pantalla.



Se recomienda que la interpretación de este manual sea transmitido mediante la publicidad necesaria para el público sufragante, pues es el único medio de poder llegar al total del conglomerado.

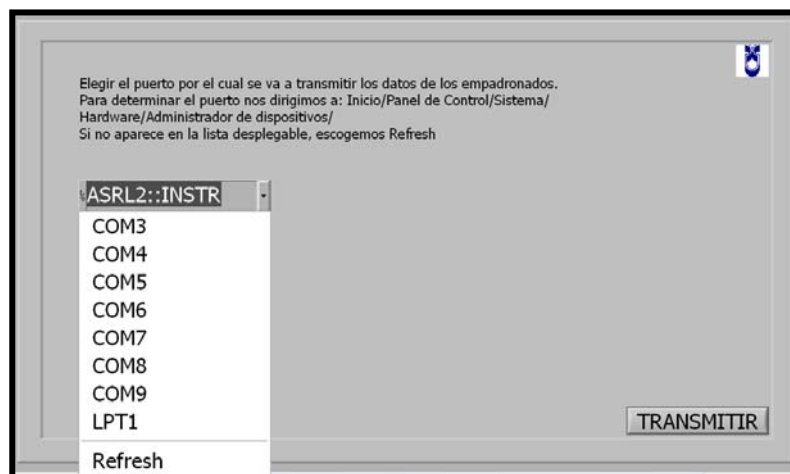
Procedimiento para el Administrador del Sistema

La persona que está encargada para habilitar el sistema para el proceso de sufragación, se le ha denominado Administrador y a su cargo está el ingreso de las distintas pantallas, las mismas que como se observó permitan ser utilizadas por los usuarios sufragantes.

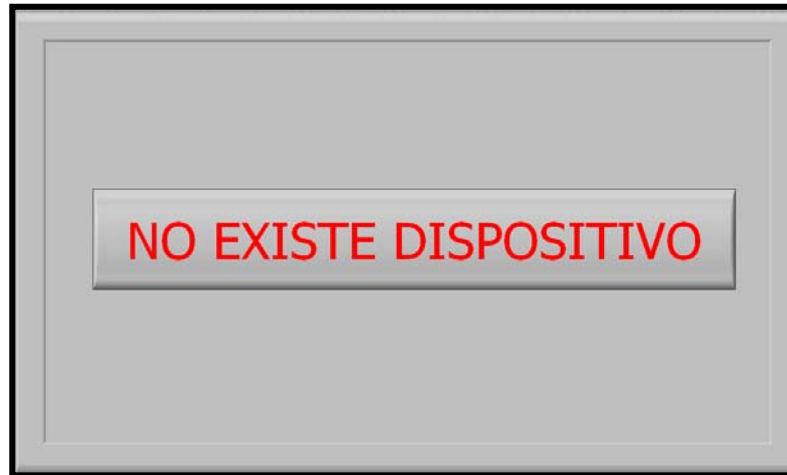
Para con este objetivo se le asignó una clave, por ser procesos personales y de cuidado, la misma que debe ser ingresada para habilitar esta parte del Sistema, se lo hace como se explica a través de la siguiente pantalla:



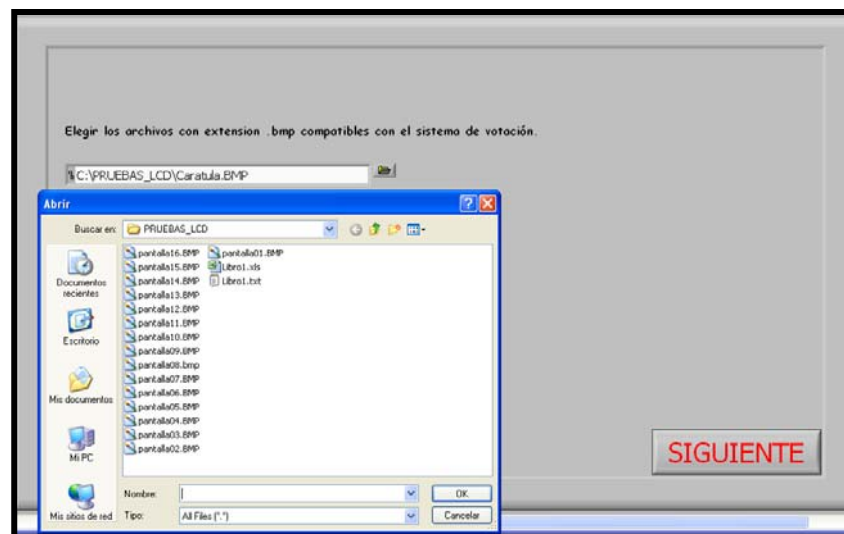
Procede el programa a la validación, teniéndose las opciones de clave correcta o clave incorrecta, de ser esta segunda opción el Sistema detiene su ejecución; caso contrario procede a mostrar la siguiente pantalla que nos permite elegir el puerto de transmisión.



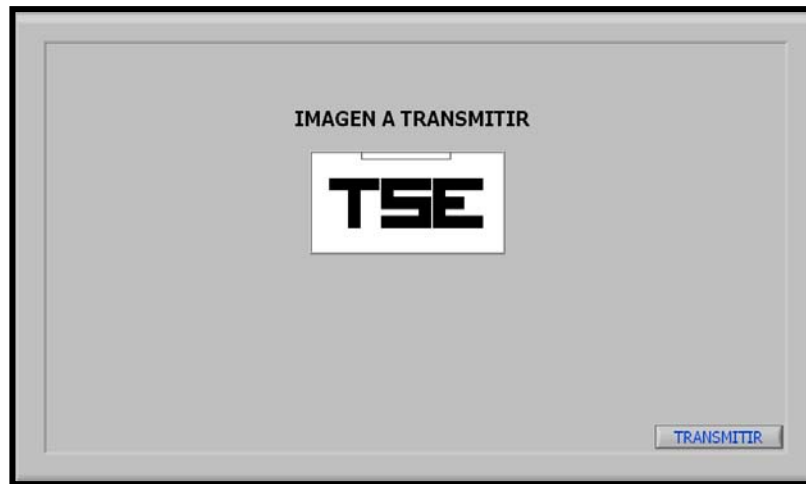
Si no se ha realizado correctamente la conexión del módulo a la PC válida, el programa advierte mediante esta pantalla:



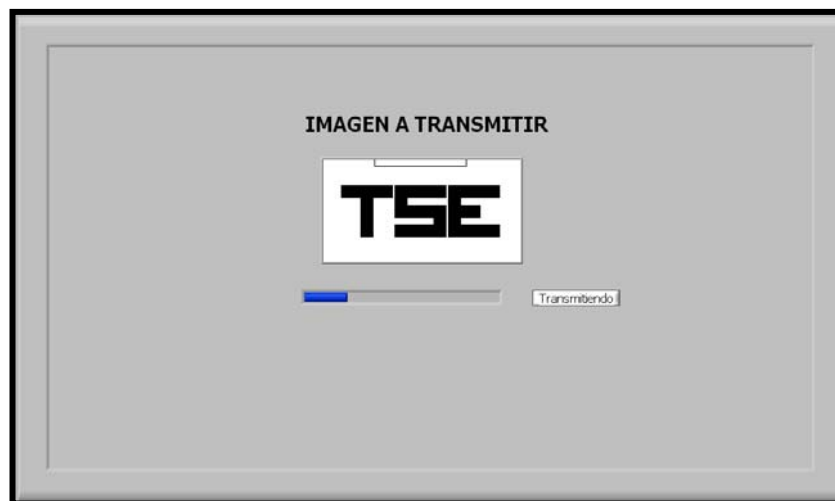
Al conectarse el dispositivo, permite mediante un asistente elegir la dirección de la carpeta donde están almacenadas las pantallas en formato bmp, como se aprecia en la siguiente imagen.



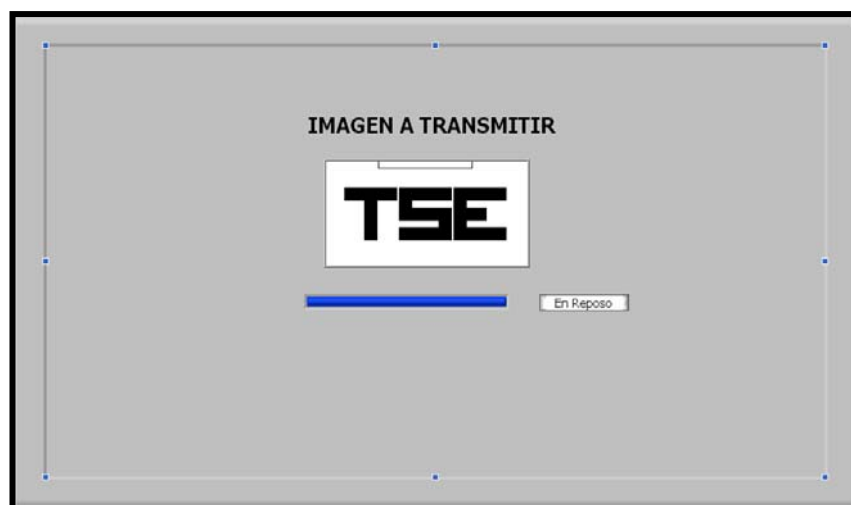
Escogida la pantalla a transmitir, y pulsado el botón siguiente, se verifica la misma mediante la imagen que se visualiza dentro de la siguiente pantalla:



Para terminar este proceso se pulsaría el botón transmitir, observando mediante el indicador de transmisión el avance del mismo, proceso que además se indica mediante el texto “Transmitiendo”.



Al finalizar la transmisión se observa el llenado de la barra indicadora, así como el cambio del texto a “En Reposo”.



Si al escoger alguna de las pantallas esta tiene un formato no compatible, el programa advierte mediante el siguiente mensaje:



Esta parte del manual debe socializarse a todas las personas encargadas de habilitar el Sistema.

Anexo B

Lista de Componentes Electrónicos.

Lista de Componentes Electrónicos Modulo Verificador de Empadronados		
Descripción	Nombre	Valor
Microcontrolador PIC16F877A	D1	PIC16F877A
Batería 9V	BT2	9V
Batería 9V	BT1	9V
Capacitor Cerámico	C1	18pF
Capacitor Cerámico	C2	18pF
Capacitor Cerámico	C10	0.1uF
Capacitor Cerámico	C11	0.1uF
Capacitor Electrolítico	C9	1UF
Capacitor Electrolítico	C7	470UF
Capacitor Electrolítico	C4	10uF
Capacitor Electrolítico	C5	10uF
Capacitor Electrolítico	C3	10uF
Capacitor Electrolítico	C6	10uF
Capacitor Electrolítico	C8	0.1uF
Conector para el LCD	J1	CONLCD
Conector para el Teclado	J5	CONTECLADO
Conector para Fuente	J3	CON2
Cristal	Y1	16Mhz
DB9 PCB	J2	DB9
Diodo	D2	1N4007
Diodo	D3	1N4007
Fusible 1A	F1	FUSE2
Led Amarillo	D4	LED
Led Rojo	D5	LED
MAX232	U1	MAX232
Memoria EEPROM 512 bytes	JP1	24LC512
NPN Transistor	Q1	BD135
Pulsante PCB	S1	SW-PB
Regulador de voltaje 12V	U2	UA7812
Regulador de voltaje 5V	U3	uA7805
Relé 12V	K1	RELAY
Resistencia 1/2 Watt	R3	36 A 47
Resistencia 1/4 Watt	R5	330
Resistencia 1/4 Watt	R8	4.7K
Resistencia 1/4 Watt	R9	4.7K
Resistencia 1/4 Watt	R10	4.7K
Resistencia 1/4 Watt	R6	560
Resistencia 1/4 Watt	R7	470
Resistencia 1/4 Watt	R2	10K
Resistencia 1/4 Watt	R1	10K
RJ45 PCB	J4	RJ45
SWITCH	S2	SWITCH
Trimer	R4	10K
LCD Matricial 16x2		

Lista de Componentes Electrónicos del Modulo Sufragio		
Descripción	Nombre	Valor
Microcontrolador PIC16F877A	D1	PIC16F877A
Capacitor Cerámico	C1	18pF
Capacitor Cerámico	C2	18pF
Capacitor Cerámico	C3	0.1uF
Capacitor Cerámico	C4	0.1uF
Capacitor Electrolítico	C5	10uF
Capacitor Electrolítico	C6	10uF
Capacitor Electrolítico	C7	10uF
Capacitor Electrolítico	C8	10uF
Capacitor Electrolítico	C9	1UF
Conector para el Back light	J2	BL
Conector para el Conversor Analógico	J3	ANALOG
Conector para el LCD	J1	CON20
Cristal	Y1	20Mhz
DB9 PCB	J5	DB9
Diodo Zener	D2	3.6V
MAX232	U1	MAX232
NPN Transistor	Q2	TIP31C
NPN Transistor	Q1	BD135
Parlante de 5V	LS1	SPEAKER
Pulsante PCB	S1	SW-PB
Resistencia 1/2 Watt	R2	36 A 47
Resistencia 1/4 Watt	R6	4.7K
Resistencia 1/4 Watt	R4	12.7K
Resistencia 1/4 Watt	R1	330
Resistencia 1/4 Watt	R5	4.7K
RJ45 PCB	J4	RJ45
Sócalo para la SD	J6	SD
Trimer	R3	20K
LCD Matricial 240x128		T6963C
Memoria de SD 2GB		
Modulo Bluetooth-RS232		

Anexo C

Subrutinas Principales

Módulo de Sufragio

Subrutinas de configuración del LCD grafico

;inicia Display de Cristal Líquido
ini_lcd

```

        ;inabilitar el LCD
        call inhibit
        call dem_1s
        ;limpia el bus de datos
        call status_n
        movlw 0x00
        call Write_dat
        call status_n
        movlw 0x00
        call Write_dat
    call status_n
        movlw 0x40 ;Text home address set
        call Write_com
        call status_n
        movlw 0x1e ; 30x8=240
        call Write_dat
        call status_n
        movlw 0x00
        call Write_dat
        ;*****
        call status_n
        movlw 0x41 ;Set Text Area
        call Write_com
        call status_n
        movlw 0x00
        call Write_dat
        call status_n
        movlw 0x10
        call Write_dat
        ;*****
        call status_n
        movlw 0x42 ;Set Graphic Home Address
        call Write_com
        call status_n
        movlw 0x1e ; 30x8=240
        call Write_dat
        call status_n
        movlw 0x00
        call Write_dat
        ;*****
        call status_n
        movlw 0x43 ;Set Graphic Area
        call Write_com
        call status_n
        movlw 0x81 ;XOR mode

```

```

        call Write_com
        call status_n
        movlw 0x9c ;Text on, Graphic on; no cursor; no blink
        call Write_com
        return
;=====
;Inhabilita el LCD
inhibit
        bsf PORTA,2 ;C/D
        bsf PORTA,3 ;E
        bsf PORTA,4 ;WR
        bsf PORTA,5 ;RD
        return
;=====
====
status_n
        bsf 3,5
        movlw 0xff
        movwf TRISB
        bcf 3,5
        bsf PORTA,2 ;C/D
        bsf PORTA,4 ;WR

status1
        bcf PORTA,5 ;RD
        bcf PORTA,3 ;E
        nop
        bsf PORTA,3 ;E
        movlw 0x03
        andwf PORTB,w
        movwf lcd_temp
        movf lcd_temp,w
        subwf status_flag,w
        btfss 3,2
        goto status1
        bsf PORTA,3 ;E
        bsf PORTA,5 ;RD
        bsf 3,5
        clrf TRISB
        bcf 3,5
        return
;-----
status_a
        bsf 3,5
        movlw 0xff
        movwf TRISB
        bcf 3,5
        bsf PORTA,2 ;C/D
        bsf PORTA,4 ;WR

status2
        bcf PORTA,5 ;RD
        bcf PORTA,3 ;E
        nop
        bsf PORTA,3 ;E
        movlw 0x08
        andwf PORTB,w
        movwf lcd_temp

```

```

movf lcd_temp,w
subwf status_flag1,w
btfss 3,2
goto status2
bsf PORTA,5 ;RD
bsf 3,5
clrf TRISB
bcf 3,5
return

```

```

;-----

```

```

;Escribe comando

```

```

Write_com

```

```

    movwf PORTB ;bus de datos
    ;escribe el comando
    bsf PORTA,2 ;C/D
    bcf PORTA,4 ;WR
    bsf PORTA,5 ;RD
    bcf PORTA,3 ;E
    nop

```

```

    bsf PORTA,3 ;E
    nop
    nop
    nop
    ;call dem_40us
    bsf PORTA,4 ;WR
    return

```

```

;=====

```

```

===

```

```

;Escribe dato

```

```

Write_dat

```

```

    movwf PORTB ;bus de datos
    bcf PORTA,2 ;C/D
    ;escribe el dato
    bcf PORTA,4 ;WR
    bsf PORTA,5 ;RD
    bcf PORTA,3 ;E
    nop

```

```

    bsf PORTA,3 ;E
    nop
    nop
    nop
    ;call dem_40us
    bsf PORTA,4 ;WR
    return

```

```

;*****

```

Funciones Básicas del LCD

```

;*****

```

```

;Direccionado del LCD

```

```

LCD_add

```

```

    call status_n
    movf Lo_add,w
    call Write_dat

```

```

        call status_n
        movf Hi_add,w
        call Write_dat
        call status_n
        movlw 0x24 ;set address pointer
        call Write_com
        return
;-----
;Llenado del LCD
LCD_fill
        call status_n
        movlw 0xb0 ;set data auto write
        call Write_com

again_fill
        ;call tablas
        call status_a
        movf pattern,w
        call Write_dat
        decfsz cont_pix_fil
        goto again_fill
        movlw 0x80
        movwf col_cont
        movwf cont_pix_fil
        decfsz cont_pix_col
        goto again_fill
        call status_a
        movlw 0xb2
        call Write_com
        return
;-----
; Pinta los pixeles de negro
LCD_fill_black
        movlw 0x00
        movwf Lo_add
        movlw 0x10
        movwf Hi_add
        call LCD_add
        movlw 0x80
        movwf col_cont
        movwf cont_pix_fil
        movlw 0x1e
        movwf cont_pix_col
        clrf pattern ;0(negro)
        call LCD_fill
        return
;-----
;Pinta los pixels de Blanco
LCD_fill_white
        movlw 0x00
        movwf Lo_add
        movlw 0x10
        movwf Hi_add
        call LCD_add
        movlw 0x80

```

```

        movwf col_cont
        movwf cont_pix_fil
        movlw 0x1e
        movwf cont_pix_col
        movlw 0xFF ;1(Blanco)
        movwf pattern
        call LCD_fill
        return
;-----
; Limpia el LCD
clr_LCD
        clrf Lo_add
        clrf Hi_add
        call LCD_add
        movlw 0x80
        movwf col_cont
        movwf cont_pix_fil
        movlw 0x1e
        movwf cont_pix_col
        clrf pattern ;0(negro)
        call LCD_fill
        return
;-----
; imprime en el LCD
LCD_printtext
        call LCD_add
        call status_n
        movlw 0xb0
        call Write_com
        clrf ch_cont
text_ag
        call status_a
        movf index,w
        call tabla
        movwf dato_LCD
        movlw 0x20
        subwf dato_LCD,w
        call Write_dat
        movf ch_cont,w
        subwf size,w          ;resta ch_cont del size
        btfsc 3,2
        goto retorna          ;RETORNA, se escribió completo
        ; Próximo carácter del cartel
        incf index
        incf ch_cont
        goto text_ag
retorna
        call status_a
        movlw 0xb2
        call Write_com
        return
;-----
; Grafica en el LCD
LCD_fill_tabla
        movlw 0x00

```

```

        movwf Lo_add
        movlw 0x10
        movwf Hi_add
        call LCD_add
        movlw 0x80
        movwf col_cont
        movwf cont_pix_fil
        movlw 0x1e
        movwf cont_pix_col
        ;call tabla
        ;movwf pattern
        call LCD_filltab
        return
;*****
;
;Llenado del LCD
LCD_filltab
        call status_n
        movlw 0xb0 ;set data auto write
        call Write_com

again_fill_tabla
        call tablas
        call status_a
        movf pattern,w
        call Write_dat
        decfsz cont_pix_fil
        goto again_fill_tabla
        movf col_cont,w
        movwf cont_pix_fil
        decfsz cont_pix_col
        goto again_fill_tabla
        call status_a
        movlw 0xb2
        call Write_com
        return

```

Programa Principal (BLOQUE DE CONFIGURACIÓN DE HARDWARE)

```

inicio bcf 3,5
        bcf 3,6          ;banco 0

;=====
;BLOQUE QUE DEFINE LAS CONDICIONES INICIALES DEL SISTEMA
;Y CONFIGURA LOS REGISTROS DE CONTROL.
;=====
;condiciones iniciales del sistema

;-----
; Definición de E/S
bsf 3,5          ;banco 1

;velocidad deseada = 9600 Baudios
movlw d'25'
movwf SPBRG

```



```

; Habilita modo asíncrono
movlw b'00100000'
movwf TXSTA

;Configuración I2C to 400KHz, Fosc=16MHz
movlw b'00001001'
movwf SSPADD

;slow rate enable
clrf SSPSTAT
clrf SSPCON2
; Habilitación de las interrupciones
movlw b'01000000'
movwf INTCON
movlw b'00100000'
movwf PIE1

;PORTB como salida
clrf TRISB
bsf TRISC,0
bsf TRISC,4
bsf TRISC,3
bcf TRISA,0
bsf TRISA,1
bcf TRISA,2      ;pin C/D
bcf TRISA,3      ;pin E
bcf TRISA,4      ;pin WR
bcf TRISA,5      ;pin RD

;definición de líneas digitales (puerto A y puerto E)
movlw 7
movwf ADCON1

;pull ups habilitados.
bcf OPTION_REG,7
;-----

-----
bcf 3,5      ;banco 0

; Habilitación del USART y la recepción continúa.
;movlw b'10010000'
;movwf RCSTA

; Configuración I2C master
movlw b'00101000'
movwf SSPCON
bcf PORTA,0

```

Subrutinas de Configuración de la Memoria SD

Le da un reset a la memoria SD

resetspi

```

        bcf PORTC,2      ;cs es negado
        movlw 0x40        ;comando 1

```

```

movwf dato1spi; envía el dato a la tarjeta
clrf dato2spi    ;cargar 0x00
clrf dato3spi    ;cargar 0x00
clrf dato4spi    ;cargar 0x00
clrf dato5spi    ;cargar 0x00
movlw 0x95
movwf dato6spi
call cmdspi
bsf PORTC,2      ;deshabilita la tarjeta
movlw b'00000001' ;respuesta R1 tarjeta modo IDLE
subwf dato_in,w   ;consulta si la respuesta de la tarjeta
es la correcta

btfsc 3,2
return
call errorspisms
return
;*****

```

Inicializa la memoria SD

```

iniciospi      ;comando 1 CMD1
bcf PORTC,2    ;cs es negado
movlw 0x41     ;comando 1
movwf dato1spi;envía el dato a la tarjeta
clrf dato2spi  ;cargar 0x00
clrf dato3spi  ;cargar 0x00
clrf dato4spi  ;cargar 0x00
clrf dato5spi  ;cargar 0x00
movlw 0xff     ;CRC puede tomar cualquier valor.
movwf dato6spi
call cmdspi
bsf PORTC,2    ;deshabilita la tarjeta
movf dato_in,w ;consulta si la respuesta es 0x00; se envía
el CMD1 hasta que la respuesta sea 0x00
btfsc 3,2
return
goto iniciospi
;*****

```

Transmite Datos a la memoria SD

```

txspi          ;comando 24 CMD 24
bcf PORTC,2    ;cs es negado
movlw 0x58     ;comando 1
movwf dato1spi;envía el dato a la tarjeta
;dirección a escribir el dato*****
clrf dato2spi  ;cargar 0x00
clrf dato3spi  ;cargar 0x00
clrf dato4spi  ;cargar 0x00
clrf dato5spi  ;cargar 0x00
;*****
movlw 0xff     ;valor de CRC no importa en modo SPI
movwf dato6spi
call cmdspi    ;envía los comandos y datos a la tarjeta
bsf PORTC,2    ;deshabilita la tarjeta
clrf contr1
waitR1 ;

```

```

movlw b'00000001'    ;respuesta R1 tarjeta modo IDLE
subwf dato_in,w       ;consulta si la respuesta de la tarjeta
es la correcta

btfss 3,2
goto waitR1
incf contR1
movlw d'3'
subwf contR1,w
btfss 3,2
goto wait R1
return

```

```

.*****
,

```

Lee los datos de la memoria SD

rxspi ;comando 17 CMD 17

```

bcf PORTC,2          ;cs es negado
movlw 0x51            ;comando 1
movwf dato1spi;envía el dato a la tarjeta
;dirección a leer el dato*****
clrf dato2spi         ;cargar 0x00
clrf dato3spi         ;cargar 0x00
clrf dato4spi         ;cargar 0x00
clrf dato5spi         ;cargar 0x00
;*****
movlw 0xff            ;valor de CRC no importa en modo SPI
movwf dato6spi
call cmdspi           ;envía los comandos y datos a la tarjeta
bsf PORTC,2          ;deshabilita la tarjeta
movlw b'00000001'    ;respuesta R1 tarjeta modo IDLE
subwf dato_in,w       ;consulta si la respuesta de la tarjeta
es la correcta

btfss 3,2
call errorspisms
return

```

```

.*****
,

```

Escribe comandos a la memoria SD

cmdspi

```

movf dato1spi,w
call outspi
movf dato2spi,w
call outspi
movf dato3spi,w
call outspi
movf dato4spi,w
call outspi
movf dato5spi,w
call outspi
return

```

 ,

Escribe datos en la memoria SD

outspi

```

;movf dato_out,w ; mueve el dato de salida a w
movwf SSPBUF      ;coloca el dato para enviarlo a la tarjeta
waitspi
bsf 3,5           ;banco 1
btfss SSPSTAT,0
goto waitspi
bcf 3,5
movf SSPBUF,w
movwf dato_in
return

```

Modulo Verificador de Empadronados

ESCANEAR un Teclado Matricial de 4 X 4 teclas.

```

Teclado  clrf   tecla      ; esquina superior izquierda
          clrf   k_flag    ; no tecla
          movlw  b'11110111' ; patrón inicial de filas
          movwf  6
          ; columnas rb7 .... rb4
scancol  btfss  6,7
          goto  sitecla
          incf   tecla
          btfss  6,6
          goto  sitecla
          incf   tecla
          btfss  6,5
          goto  sitecla
          incf   tecla
          btfss  6,4
          goto  sitecla
          incf   tecla
          ;pregunto si estoy testeando la última tecla
          movf   tecla,w
          sublw  d'16'
          btfss  3,2
          goto  next
          ;sí, es la última
          bcf    k_flag,0    ;indico que no hubo tecla
          return
sitecla  bsf    k_flag,0     ;indico que hubo tecla
          return
next     ;pasar a la próxima fila
          bsf    3,0         ;configura acarreo
          rrf    6
          goto  scancol

```

=====

Programa Principal (BLOQUE DE CONFIGURACIÓN DE HARDWARE)

```

inicio bcf 3,5
        bcf 3,6          ;banco 0

;=====
;BLOQUE QUE DEFINE LAS CONDICIONES INICIALES DEL SISTEMA
;Y CONFIGURA LOS REGISTROS DE CONTROL.
;=====

        ;condiciones iniciales del sistema

        ;-----
        ;definición de E/S

        bsf 3,5          ;banco 1

        ;velocidad deseada = 9600 Baudios
        movlw d'25'
        movwf SPBRG

        ;Habilita modo asíncrono
        movlw b'00100000'
        movwf TXSTA

        ;Configuración I2C to 400KHz, Fosc=16MHz
        movlw b'00001001'
        movwf SSPADD

        ;slow rate enable
        clrf SSPSTAT
        clrf SSPCON2
        ;Habilitación de las interrupciones
        movlw b'01000000'
        movwf INTCON
        movlw b'00100000'
        movwf PIE1

        ;PORTB como entrada
        movlw b'11110000'
        movwf TRISB
        bsf TRISC,4
        bsf TRISC,3
        bcf TRISA,0
        bsf TRISA,1
        ;movlw b'00011000'
        ;movwf TRISC
        ;movlw b'00000000'
        ;movwf TRISA ;teclas
        ;Bus de datos
        clrf 8

        bcf 7,0          ;pin enable
        bcf 5,4          ;pin RS
        bcf 5,5          ;salida para back light
                        ;del LCD

```

```

;bsf 5,0
;definición de líneas digitales (puerto A y puerto E)
movlw 7
movwf ADCON1

;pull ups habilitados.
bcf OPTION_REG,7
;-----

bcf 3,5      ;banco 0

;Habilitación del USART y la recepción continúa.
movlw b'10010000'
movwf RCSTA

;Configuración I2C master
movlw b'00101000'
movwf SSPCON

;inicia el LCD
call ini_lcd      ;inicia el LCD
bsf 5,5      ;enc backlight
bcf PORTA,0
;=====

;=====
===== adquiere_datos
    clrf RC_flag
    clrf desb_flag
    clrf MSB_DIR
    clrf LSB_DIR

    call clrdisp
    movlw 0x80
    call chdir
    movlw d'156'
    movwf index
    movlw d'6'
    movwf size
    call write
    movlw 0xC5
    call chdir
    movlw d'163'
    movwf index
    movlw d'10'
    movwf size
    call write

    bsf INTCON,7
adq  btfss RC_flag,0
    goto adq
    call clrdisp
    movlw 0x80
    call chdir
    movlw d'174'
    movwf index

```

```

        movlw d'9'
        movwf size
        call write
        movlw 0xC8
        call chdir
        movlw d'184'
        movwf index
        movlw d'5'
        movwf size
        call write
        clrf RC_flag

adq_again
        movlw d'150'
        movwf cont_bl1
        movlw d'80'
        movwf cont_bl2
        movlw d'60'
        movwf cont_bl3

loop_adq
        call teclado
        btfsc k_flag,0
        goto s_tecla          ;no tecla pulsada
        decfsz cont_bl1
        goto loop_adq
        movlw d'150'
        movwf cont_bl1
        decfsz cont_bl2
        goto loop_adq
        movlw d'80'
        movwf cont_bl2
        decfsz cont_bl3
        goto loop_adq
        bcf 5,5
        goto loop_adq

s_tecla
        bsf 5,5
        movf tecla,w
        call dec_tec
        movwf ascii
        ;.....
        movlw 'C'
        subwf ascii,w
        btfsc 3,2
        goto menu_principal
        goto adq_again

;=====
=====
consulta_datos
        clrf desb_flag
        bcf INTCON,7
        call dem_100ms

```

again_test

```

bcf PORTA,0
clrf busca_flag
clrf contador
clrf voto_flag
clrf error_flag
clrf RC_flag
clrf EVENT_flag
clrf MSB_DIR
clrf LSB_DIR
clrf cont_bl1
clrf cont_bl2
clrf cont_bl3
call clrdisp
clrf rec_flag
call clrdisp

```

again_tse

```

movlw 0xc5
movwf esc_dir
clrf read_cont
clrf RC_flag
movlw 0x37
movwf FSR

```

menu call clrdisp

```

movlw 0xc5
call chdir
movlw d'42'
movwf index
movlw d'9'
movwf size
call write

```

again_ten

```

movlw 0x80
call chdir
movlw d'6'
movwf index
movlw d'13'
movwf size
call write

```

again movlw d'150'

```

movwf cont_bl1
movlw d'80'
movwf cont_bl2
movlw d'60'
movwf cont_bl3

```

loop_tec

```

btfsc RC_flag,0

```



```

goto again_tse
btfsc voto_flag,0
goto again_test
call teclado
btfsc k_flag,0
goto s_tec          ;no tecla pulsada
decfsz cont_bl1
goto loop_tec
movlw d'150'
movwf cont_bl1
decfsz cont_bl2
goto loop_tec
movlw d'80'
movwf cont_bl2
decfsz cont_bl3
goto loop_tec
bcf 5,5
goto loop_tec

```

```

s_tec  bsf 5,5
       movf esc_dir,w
       call chdir
       movf tecla,w
       call dec_tec
       movwf ascii
       ;.....
       movlw '*'
       subwf ascii,w
       btfsc 3,2
       goto again
       movlw '#'
       subwf ascii,w
       btfsc 3,2
       goto again
       movlw 'C'
       subwf ascii,w
       btfsc 3,2
       goto menu_principal
       movlw 'D'
       subwf ascii,w
       btfsc 3,2
       goto again
       movlw 'B'
       subwf ascii,w
       btfsc 3,2
       goto borrar
       movlw 'A'
       subwf ascii,w
       btfsc 3,2
       goto BUSCA
       ;.....

```

```
movlw d'10'  
subwf contador,w  
btfsc 3,2  
goto again  
call graba  
movf ascii,w  
call esc  
incf contador  
incf esc_dir  
goto again
```

```
*****  
,  
**
```

```

IT      ;-----
-----

;respaldo de registros.

movwf wtemp ;respaldo acumulador.
swaph STATUS,w
movwf stat_temp ;respaldo del STATUS
movf FSR,0
movwf fsr_temp;respaldo del FSR

;-----
-----

;encuesta de banderas.
btfss PIR1,5
goto back
;bcf INTCON,7
bsf 5,5
call RC
bsf RC_flag,0

back    movf fsr_temp,w
        movwf FSR ;restituye FSR
        swaph stat_temp,w
        movwf STATUS ;restituye STATUS
        swaph wtemp,f
        swaph wtemp,w ;restituye W sin afectar las banderas del STATUS.
                                           ;la instrucción "swaph f", no afecta
el contenido del STATUS
        retfie ;retorno de la subrutina.
;*****
;=====
=====
;ZONA DE SUBROUTINAS
;=====
=====
;manda a escribir ub caracter
esc      movwf 8
        call pulse
        call dem_40us
        movlw d'80'
        movwf N ;parámetro a cargar en contadores
        movlw d'40'
        movwf M ;parámetro a cargar en contadores
        call demora
        ;call dem_1s
        return
;*****
;*****
TX      movf DATO_TX,0
        movwf TXREG
trans   btfsc TXSTA,1
        goto trans
        return

```

```

*****
;
RC      call I2C_start
        movlw b'10100000'
        call I2C_write
        movf MSB_DIR,w
        call I2C_write
        movf LSB_DIR,w
        call I2C_write
        movf RCREG,w
        call I2C_write
        call I2C_stop
        call direcciones
        return
*****
;
borrar

        movf contador,w
        btfsc 3,2
        goto again
        decf contador
        decf esc_dir
        decf FSR
        clrf INDF
        movf esc_dir,w
        call chdir
        movlw '_'
        call esc
        goto again
*****
;
graba

        movf ascii,w
        movwf INDF
        incf FSR
        return
*****
;
BUSCA

        movlw d'10'
        subwf contador,w
        btfss 3,2
        goto ten_dig
        clrf contador
        bsf busca_flag,0
        call clrdisp
        movlw 0x82
        call chdir
        movlw d'101'
        movwf index
        movlw d'10'
        movwf size
        call write
        clrf MSB_DIR
        clrf LSB_DIR
busca1 movlw 0x45
        movwf FSR
        ;clrf MSB_DIR
        ;clrf LSB_DIR

```

```

read_again
    call I2C_start
    movlw b'10100000'
    call I2C_write
    movf MSB_DIR,w
    call I2C_write
    movf LSB_DIR,w
    call I2C_write
    call I2C_restart
    movlw b'10100001'
    call I2C_write
    call I2C_read
    call I2C_stop
    movlw 0x4e
    subwf FSR,w
    btfss 3,2
    goto datos
    movf MSB_DIR,w
    movwf I2C_MSB
    movf LSB_DIR,w
    movwf I2C_LSB
datos    movlw 0x4f
    subwf FSR,w
    btfsc 3,2
    goto sig_com
    incf FSR
    goto read_again

```

```

sig_com
    ;movf MSB_DIR,w
    ;movwf I2C_MSB
    ;decf LSB_DIR,w
    ;movwf I2C_LSB
    call compara_num
    btfss desb_flag,0
    goto sig_busc
    clrf desb_flag
    call clrdisp
    movlw 0x83
    call chdir
    movlw d'81'
    movwf index
    movlw d'8'
    movwf size
    call write
    movlw 0xC2
    call chdir
    movlw d'90'
    movwf index
    movlw d'10'
    movwf size
    call write
    call dem_1s
    call dem_1s

```

```

        call dem_1s
        goto menu

sig_busc
        btfsc busca_flag,0
        goto busca1
        call I2C_start
        movlw b'10100000'
        call I2C_write
        movf I2C_MSB,w
        call I2C_write
        movf I2C_LSB,w
        call I2C_write
        movlw '1'
        call I2C_write
        call I2C_stop
        goto menu

ten_dig
        movlw 0x80
        call chdir
        movlw d'28'
        movwf index
        movlw d'13'
        movwf size
        call write
        ;parpadea
        bcf 5,5
        call dem_1s
        bsf 5,5
        call dem_1s
        bcf 5,5
        call dem_1s
        bsf 5,5
        call dem_1s
        bcf 5,5
        call dem_1s
        bsf 5,5
        goto again_ten

;-----
;*****
;
I2C_start
        bcf 3,5
        bcf PIR1,SSPIF
        bsf 3,5
        bsf SSPCON2,SEN    ;Start I2C
        bcf 3,5

test_start
        btfss PIR1,SSPIF
        goto test_start
        return

```

```

*****
,
I2C_write
        bcf 3,5
        bcf PIR1,SSPIF
        movwf SSPBUF

test_write
        btfss PIR1,SSPIF
        goto test_write

        bsf 3,5
        btfsc SSPCON2,ACKSTAT
        goto fallo_error
        bcf 3,5
        return

fallo_error
        bcf 3,5
        bsf EVENT_flag,0
        return
*****
,
I2C_stop
        bcf 3,5
        bcf PIR1,SSPIF
        bsf 3,5
        bsf SSPCON2,PEN
        bcf 3,5

test_stop
        btfss PIR1,SSPIF
        goto test_stop
        return

*****
,
I2C_restart
        bcf 3,5
        bcf PIR1,SSPIF
        bsf 3,5
        bsf SSPCON2,RSEN
        bcf 3,5

test_restart
        btfss PIR1,SSPIF
        goto test_restart
        return

*****
,

direcciones
        bcf 3,5
        bcf PIR1,SSPIF
        movlw b'11111111'
        subwf LSB_DIR,w
        btfsc 3,2
        goto CLR_LSB
        incf LSB_DIR
        bsf RC_flag,0
        return

```

CLR_LSB

```

    clrf LSB_DIR
    incf MSB_DIR
    bsf RC_flag,0
    movf MSB_DIR,w
    sublw b'00101100'           ;tope de la búsqueda
    btfsc 3,2
    goto desb
    return

```

```

desb    movf LSB_DIR,w
        sublw b'00000000'       ;tope de la búsqueda
        btfsc 3,2
        bsf desb_flag,0
        return

```

```

;*****
;

```

I2C_read

```

    bcf 3,5
    bcf PIR1,SSPIF
    bsf 3,5
    bsf SSPCON2,RCEN
    bcf 3,5

```

test_read

```

    btfss PIR1,SSPIF
    goto test_read

```

```

    movf SSPBUF,w
    movwf INDF
    call direcciones
    ;btfsc rec_flag,0
    goto NACK

```

```

    ;bcf PIR1,SSPIF
    ;bsf 3,5
    ;bcf SSPCON2,ACKDT
    ;bsf SSPCON2,ACKEN
    ;bcf 3,5

```

;test_ack

```

    ;btfss PIR1,SSPIF
    ;goto test_ack
    ;movlw 0x4e
    ;subwf FSR,w
    ;btfsc 3,2
    ;bsf rec_flag,0
    ;incf FSR
    ;goto I2C_read

```

```

;*****
;

```

NACK

```

    bcf 3,5
    bcf PIR1,SSPIF
    bsf 3,5

```



```

                                bsf SSPCON2,ACKDT
                                bsf SSPCON2,ACKEN
                                bcf 3,5
test_nack
                                btfss PIR1,SSPIF
                                goto test_nack
                                return

;*****
;
compara
                                movlw 0x45
                                movwf FSR
n_dat  movf INDF,w
                                movwf DATO_TX
                                call TX
                                call dem_50ms
                                movlw 0x4f
                                subwf FSR,w
                                btfsc 3,2
                                goto vuelve
                                incf FSR
                                goto n_dat
vuelve
                                bcf PIR1,SSPIF
                                clrf rec_flag
                                bsf RC_flag,0
                                return
;-----
error_text
                                call clrdisp
                                movlw 0x85
                                call chdir
                                movlw d'62'
                                movwf index
                                movlw d'4'
                                movwf size
                                call write
                                call dem_1s
                                return
;*****
;
compara_num
                                movf num_10,w
                                subwf DATO_EEPROM9,w
                                btfss 3,2
                                return
                                movf num_9,w
                                subwf DATO_EEPROM8,w
                                btfss 3,2
                                return
                                movf num_8,w
                                subwf DATO_EEPROM7,w
                                btfss 3,2
                                return
                                movf num_7,w

```

```

    subwf DATO_EEPROM6,w
    btfss 3,2
    return
    movf num_6,w
    subwf DATO_EEPROM5,w
    btfss 3,2
    return
    movf num_5,w
    subwf DATO_EEPROM4,w
    btfss 3,2
    return
    movf num_4,w
    subwf DATO_EEPROM3,w
    btfss 3,2
    return
    movf num_3,w
    subwf DATO_EEPROM2,w
    btfss 3,2
    return
    movf num_2,w
    subwf DATO_EEPROM1,w
    btfss 3,2
    return
    movf num_1,w
    subwf DATO_EEPROM0,w
    btfss 3,2
    return
    movlw '0'
    subwf DATO_EEPROMflag,w
    btfss 3,2
    goto voto_realizado
    clrf busca_flag
    bsf voto_flag,0
    bsf PORTA,0
    call clrdisp
    movlw 0x83
    call chdir
    movlw d'67'
    movwf index
    movlw d'6'
    movwf size
    call write
    movlw 0xC3
    call chdir
    movlw d'74'
    movwf index
    movlw d'6'
    movwf size
    call write

espera
    btfsc PORTA,1
    goto espera
;return

voto_realizado

```

```

clrf busca_flag
bsf voto_flag,0
call clrdisp
movlw 0x83
call chdir
movlw d'112'
movwf index
movlw d'7'
movwf size
call write
movlw 0xC3
call chdir
movlw d'120'
movwf index
movlw d'8'
movwf size
call write
call dem_1s
call dem_1s
call dem_1s

```

return

end

Anexo D
Planos de Case de los Módulos

