UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍAS

CARRERA: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Tesis previa a la obtención del Título de

INGENIERO ELECTRÓNICO

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL ELECTRÓNICO DIGITAL CONTROLADO A TRAVÉS DE UNA CONSOLA INALÁMBRICA PARA MONITOREO DE ENCUENTRO DE BALONCESTO EN LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL

AUTORES:

ANDERSON GEOVANNY RONQUILLO MEZA

ALEJANDRO ENRIQUE ALEMÁN BENÍTEZ

DIRECTOR:

ING. LUIS CÓRDOVA

GUAYAQUIL, MAYO 2015

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, Anderson Geovanny Ronquillo Meza y Alejandro Enrique Alemán Benítez declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondiente a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual por su reglamento y por su normatividad institucional vigente.

Guayaquil, Mayo 2015

Anderson Geovanny Ronquillo Meza	Alejandro Enrique Alemán Benítez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, mis familiares y amigos, por ser un pilar fundamental.

Agradezco por su apoyo en todo el transcurso de mi superación profesional, llenándome de humildad en todo este desarrollo que me he propuesto como persona, como profesional y como padre.

A los Docentes: Luis Córdova, Víctor Huilcapi, Pablo Parra, Alex Parra, Ángela Flores, Luis Neira, Otto Astudillo, Mónica Castro, Cesar Cáceres, Víctor Estrada, por haberme guiado durante mi carrera universitaria obtenida con mucho esfuerzo.

Agradezco especialmente a mi madre la Sra. Rosa Celina Benítez George quien me ha sabido entender y dar apoyo desde el principio de mi vida.

A todos ustedes dedico este trabajo que está envuelto de sacrificio, constancia, perseverancia, por su confianza depositada en mí, por creer en mí de que iba a salir adelante, sacrificando muchas cosas para cumplir este logro tan importante en mi vida.

Alejandro Enrique Alemán Benítez

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios por ser mi guía en todo momento y llenarme de bendiciones, a mis padres por ser apoyo incondicional y fundamental durante toda mi carrera universitaria y formación profesional.

A mis hermanos que estuvieron brindándome su apoyo para continuar mi preparación académica.

A los docentes que impartieron su conocimiento en esta valiosa institución formándonos como profesionales, al Ing. Luis Córdova tutor del proyecto de titulación por su tiempo y dedicación en guiarnos a cumplir con esta meta muy importante en mi formación académica.

Anderson Geovanny Ronquillo Meza

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Politécnica Salesiana, alma máter donde se imparte conocimientos y nos forma para la vida profesional, a sus directivos y personal docente.

Agradecemos a nuestros padres, familiares y amigos por su apoyo incondicional durante este proceso de nuestra carrera y formación profesional.

Agradecemos a todos los docentes que compartieron sus valiosos conocimientos, a los miembros del consejo de carrera que nos apoyaron durante este proceso de preparación académica.

Anderson Geovanny Ronquillo Meza

Alejandro Enrique Alemán Benítez

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA 2

1.1 EL PROBLEMA 2

1.2 Planteamiento del problema 2

1.3 Delimitación del problema 2

1.4 Objetivos 3

1.4.1 Objetivo General 3

1.4.2 Objetivos Específicos 3

1.5 Justificación 4

1.6 Hipótesis 4

1.7 Variables e Indicadores 5

1.7.1 Variable dependiente desde la propuesta. 5

1.7.2 Variable independiente desde el problema. 5

1.8 Metodología 5

1.8.2 Métodos 5

1.8.3 Técnicas 6

1.8.4 Instrumentos de investigación y recolección de datos 6

1.9 Población y muestra 7

1.10 Descripción de la propuesta 8

1.11 Beneficiarios 8

1.12 Impacto 8

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO 9

2. MARCO TEÓRICO 9

2.1 Introducción 9

2.2 Sistemas automatizados con microcontroladores 9

2.3 El microcontrolador 10
2.3.1 Arquitectura interna 11
2.4 Led de alta intensidad 13
2.4.1 Led Piraña 13
2.5 Sensor de temperatura LM35 14
2.5.1 Características 15
2.5.2 Tipos de encapsulados 15
2.5.3 Configuración de pines 16
2.5.4 Modos de operación 16
2.5.5 Curvas características de operación 17
2.6 Regulador de voltaje LM317 18
2.6.1 Características 19
2.6.2 Configuración de pines 19
2.6.3 Curvas características de operación 19
2.7 DS1307 RTC Reloj de tiempo real 20
2.7.1 Características 21
2.7.2 Configuración de pines 21
2.7.3 Esquema de conexión 22
2.7.4 Mapa de direcciones 23
2.7.5 Bus I2C 24
2.8 Registro de desplazamiento CD4094 25
2.8.1 Características 26
2.9 Protocolo SPI 26
2.9.1 Especificaciones bus SPI 26
CAPÍTULO 3 28
3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN 28

3.2 Construcción de la estructura del tablero. 28
3.3 Diseño de las tarjetas electrónicas (displays de 7 segmentos). 31
3.5 Montaje de matriz de leds. 41
3.6 Instalación de fuente de poder 24 Vdc 42
3.7 Conexionado de alimentación y comunicación 44
3.8 Diseño e implementación del control inalámbrico del tablero electrónico .. 45
3.8.1 Diseño en PROTEUS del control inalámbrico. 47
3.8.2 Configuración de conexión de la tarjeta del control inalámbrico 48
3.8.3 Diseño de las tarjeta del control inalámbrico 49
3.9 Diseño de tarjeta receptora con comunicación SPI 52
3.10 Pruebas de funcionamiento 55
3.11 Ensamble del panel electrónico 56
CONCLUSIONES 58
RECOMENDACIONES 59
CRONOGRAMA 60
PRESUPUESTO 61
BIBLIOGRAFÍA 63
ANEXOS 65
Diagramas ASM. 66
Tiempo de juego y actualización de pantalla 66
Faltas y bandera local - visitante 67
Periodo de juego 68
Diagrama ASM de posesión 69
Control de marcador local - visitante 70
Programación para el control inalámbrico. 71

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. 1 GRAFICO ESTADÍSTICO DE LA POBLACIÓN QUE PRACTICA BALONCESTO. 7

FIGURA 2. 1 MICROCONTROLADOR PIC18F4550 10
FIGURA 2. 2 DISTRIBUCIÓN DE PUERTOS MICROCONTROLADOR PIC18F4550 12
FIGURA 2. 3 LED DE ALTA INTENSIDAD TIPO PIRAÑA 14
FIGURA 2. 4 SENSOR DE TEMPERATURA ANALÓGICO LM35 14
FIGURA 2. 5 TIPOS DE ENCAPSULADO DEL SENSOR DE TEMPERATURA LM35 15
FIGURA 2. 6 MODO DE OPERACIÓN BÁSICO 16
FIGURA 2. 7 MODO RANGO COMPLETO 17
FIGURA 2. 8 CURVA CARACTERÍSTICA EN MODO DE OPERACIÓN BÁSICO LM35 17
FIGURA 2. 9 CURVA CARACTERÍSTICA EN MODO DE OPERACIÓN RANGO COMPLETO LM35 18
FIGURA 2. 10 REGULADOR DE VOLTAJE LM317 18
FIGURA 2. 11 CIRCUITO REGULADOR 0-30V 19
FIGURA 2. 12 REGULACIÓN DE CARGA 20
FIGURA 2. 13 RESPUESTA TRANSITORIA 20
FIGURA 2. 14 RELOJ DE TIEMPO REAL DS1307 21
FIGURA 2. 15 CONFIGURACIÓN DE PINES DS1307 22
FIGURA 2. 16 ESQUEMA DE OPERACIÓN 23
FIGURA 2. 17 MAPA DE DIRECCIONES DEL RELOJ DE TIEMPO REAL 23
FIGURA 2. 19 CONFIGURACIÓN BUS I2C 24
FIGURA 2. 20 CONFIGURACIÓN DE PINES 25
FIGURA 2. 21 TOPOLOGÍAS SPI, SPI MAESTRO – ESCLAVO Y SPI MAESTRO - MÚLTIPLES ESCLAVOS. 27

FIGURA 3. 2 DISEÑO DEL TABLERO ELECTRÓNICO 29
FIGURA 3. 3 PERFIL DE ALUMINIO 30
FIGURA 3. 4 ESTRUCTURA DEL TABLERO 30

FIGURA 3. 5 PRUEBA DE UN SEGMENTO DEL DISPLAY.....31
FIGURA 3. 6 DISEÑO Y PRUEBA VIRTUAL DE LOS 7 SEGMENTOS DEL DISPLAY EN EL SOFTWARE PROTEUS. 33
FIGURA 3. 7 DISEÑO FÍSICO DE LA TARJETA DEL DISPLAY DE 7 SEGMENTOS. 34
FIGURA 3. 8 REVELADO DE TARJETA ELECTRÓNICA - DISPLAY DE 7 SEGMENTOS 35
FIGURA 3. 9 PERFORACIÓN DE TARJETAS ELECTRÓNICAS 36
FIGURA 3. 10 COLOCACIÓN DE ELEMENTOS ELECTRÓNICOS EN TARJETA 36
FIGURA 3. 11 CORTE DE TARJETA 37
FIGURA 3. 12 ELEMENTOS SOLDADOS EN TARJETAS 37
FIGURA 3. 13 ASPECTO FÍSICO DE LA TARJETA DE DISPLAY DE 7 SEGMENTOS 38
FIGURA 3. 14 MONTAJE DE PERFILES PARA COLOCACIÓN DE TARJETAS 39
FIGURA 3. 15 PERFORACIÓN ESTRUCTURA 40
FIGURA 3. 16 UBICACIÓN DE TARJETAS EN ESTRUCTURA. 40
FIGURA 3. 17 DETALLE DE TARJETAS COLOCADAS EN ESTRUCTURA 41
FIGURA 3. 18 TARJETAS COLOCADAS EN ESTRUCTURA 42
FIGURA 3. 19 FUENTE DE PODER 24VDC. 43
FIGURA 3. 20 MONTAJE FUENTE DE PODER 24VDC SOBRE RIEL DIN 43
FIGURA 3. 21 CABLEADO DE ALIMENTACIÓN.....44
FIGURA 3. 22 CABLEADO DE COMUNICACIÓN. 44
FIGURA 3. 23 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE TODAS LAS TARJETAS. 45
FIGURA 3. 24 SIMULACIÓN DEL CONTROL REMOTO EN EL PROGRAMA PROTEUS. 47
FIGURA 3. 25 CONFIGURACIÓN DE CONEXIONES DEL MICROCONTROLADOR DEL CONTROL INALÁMBRICO.....48
FIGURA 3. 26 TARJETA DEL CONTROL INALÁMBRICO. 49
FIGURA 3. 27 MONTAJE DE TECLADO NUMÉRICO DEL CONTROL INALÁMBRICO. 49

FIGURA 3. 28 MONTAJE DE LA TARJETA EN CONTROL INALÁMBRICO. ...50
FIGURA 3. 29 DISPLAY LCD Y TECLADO NUMÉRICO MONTADO EN CONTROL INALÁMBRICO 50
FIGURA 3. 30 ARMADO DE CONTROL INALÁMBRICO. 51
FIGURA 3. 31 ARMADO DE CONTROL INALÁMBRICO. 51
FIGURA 3. 32 CONTROL INALÁMBRICO CON IDENTIFICACIÓN DE BOTONERAS. 52
FIGURA 3. 33 DISEÑO DE TARJETA RECEPTORA. 53
FIGURA 3. 34 TARJETA RECEPTORA CONTROLADORA DEL PANEL ELECTRÓNICO. 54
FIGURA 3. 35 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO. 55
FIGURA 3. 36 PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO LEDS E INDICADORES. 55
FIGURA 3. 37 CUBIERTA DEL PANEL ELECTRÓNICO.....56
FIGURA 3. 38 MONTAJE DE ESTRUCTURA DENTRO DE CUBIERTA. 56
FIGURA 3. 39 MONTAJE DE ACRÍLICO SOBRE PANEL ELECTRÓNICO. 57
FIGURA 3. 40 GRAFICA FÍSICA DEL PANEL ELECTRÓNICO DIGITAL. 57

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. 1 POBLACIÓN DE ESTUDIANTES QUE PRACTICAN BALONCESTO POR CARRERA..... 7
TABLA 2. 1 CARACTERÍSTICAS MICROCONTROLADOR PIC 18F2455 12
TABLA 2. 2 FRECUENCIA DE SALIDA EN PIN SQW/OUT 24

ABSTRACT

AÑO	ALUMNOS	DIRECTOR	TEMA
2014	RONQUILLO MEZA, ANDERSON GEOVANNY ALEMAN BENITEZ, ALEJANDRO ALEMAN	ING. LUIS CORDOVA RIVADENEIRA	**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL ELECTRÓNICO DIGITAL CONTROLADO A TRAVÉS DE UNA CONSOLA INALÁMBRICA PARA MONITOREO DE ENCUENTRO DE BALONCESTO EN LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL**

El proyecto actual: **"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PANEL ELECTRÓNICO DIGITAL CONTROLADO A TRAVÉS DE UNA CONSOLA INALÁMBRICA PARA MONITOREO DE ENCUENTRO DE BALONCESTO EN LAS INSTALACIONES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL"** se basó en el diseño e implementación de un panel electrónico capaz de mostrar resultados en tiempo real de encuentros de básquet deporte practicado por la comunidad salesiana, además de permitir mostrar mensajes en una marquesina provista en el tablero, el panel electrónico digital es controlado a través de una consola inalámbrica la cual incluye un display LCD para visualizar la información proyectada en el panel electrónico.

Este diseño se basó en el uso de microcontroladores, tarjetas electrónicas, módulos de comunicación inalámbrica e implementación de LEDs de alta intensidad.

Se implementó el panel electrónico en la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, aportando al desarrollo de la disciplina del básquet de forma dinámica e interactiva permitiendo a los espectadores y estudiantes en general visualizar en tiempo real las estadísticas y los resultados obtenidos durante el juego.

PALABRAS CLAVES: Microcontroladores, Leds, Inalámbrica, Comunicación, Control, Básquet, Panel electrónico.

ABSTRACT

YEAR	STUDENTS	THESIS DIRECTOR	THESIS TOPIC
2014	RONQUILLO MEZA, ANDERSON GEOVANNY ALEMAN BENITEZ, ALEJANDRO ALEMAN	ING. LUIS CORDOVA RIVADENEIRA	**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN ELECTRONIC DIGITAL PANEL CONTROLLED THROUGH A WIRELESS CONSOLE FOR DISPLAY THE SCORE OF BASKETBALL MATCH IN THE FACILITIES OF THE SALESIAN POLYTECHNIC UNIVERSITY - GUAYAQUIL**

The actual Project: "**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN ELECTRONIC DIGITAL PANEL CONTROLLED THROUGH A WIRELESS CONSOLE FOR DISPLAY THE SCORE OF BASKETBALL MATCH IN THE FACILITIES OF THE SALESIAN POLYTECHNIC UNIVERSITY BASED GUAYAQUIL**" is based on the design and implementation of an electronic panel, capable of displaying real-time results of basketball games, sport practiced by the Salesian community and allows display messages in a marquee provided on the board, the digital electronic panel is controlled through a wireless console which includes an LCD display to show the projected information in the electronic panel.

This design is based on the use of micro controllers, electronic designs cards, wireless communication modules and implementation of high intensity LEDs.

Electronic panel was implemented in the Salesian Polytechnic University - based Guayaquil, contributing to the development of the discipline of basketball dynamically and interactively allowing viewers and students in general view real-time statistics and the results obtained during the game.

KEYWORDS: Microcontrollers, LED, Wireless, Communication , Control, Basketball, Electronic Digital Panel.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis tiene la finalidad de implementar un panel electrónico capaz de mostrar los resultados obtenidos durante los encuentros de baloncesto que se realicen en las instalaciones deportivas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil.

La instalación de este marcador implicara la utilización de dispositivos electrónicos que permitirán visualizar y controlar la información presentada en el panel electrónico digital durante los encuentros deportivos, siendo este un deporte que requiere llevar un registro de jugadas, posesión, faltas, tiempos, así como también este equipo será provisto de una interface inalámbrica que permitirá controlar las estadísticas del juego.

En el **Capítulo 1** se describen los hechos preliminares así como el planteamiento del problema, se definen variables, metodologías y técnicas utilizadas y los objetivos que se plantean.

En el **Capítulo 2** se establece el marco teórico sobre el sistema desarrollado, se detallan los elementos utilizados que forman parte del panel electrónico digital como del control inalámbrico.

En el **Capítulo 3** se describen los parámetros y procedimientos que se siguieron para el desarrollo del proyecto, diseño de tarjetas, diseños de diagramas, diseño de estructura, armado de estructura, detalle de materiales utilizados y algoritmo de control.

CAPÍTULO 1: EL PROBLEMA

1.1 EL PROBLEMA

1.2 Planteamiento del problema

Actualmente la Universidad Politécnica Salesiana con sede en la ciudad de Guayaquil cuenta con varias instalaciones deportivas, entre las cuales está la disciplina de baloncesto, este deporte es practicado por estudiantes de la comunidad salesiana, desarrollando actividades como: campeonatos, entrenamientos de preparación para inter sedes, inter facultades, inter universitarios y encuentros amistosos.

Esta actividad se ha venido desarrollando con el transcurso de los años atrayendo el interés de los estudiantes por practicar este deporte y continuamente se presentan campeonatos contando cada vez más con numerosos espectadores, quienes se acercan para informarse de los resultados del encuentro deportivo en desarrollo, por lo cual se necesita disponer de un sistema que permita visualizar al público en tiempo real las estadísticas presentes en un encuentro deportivo como lo es el baloncesto, permitiendo así al espectador estar completamente informado de los resultados.

En conclusión este proyecto pretende brindar una solución a este problema, dotando a estas instalaciones de un panel electrónico digital controlado por una consola inalámbrica para el monitoreo de encuentros de baloncesto, dando así realce a las instalaciones deportivas de la Universidad Politécnicas Salesiana sede Guayaquil, al contar con esta tecnología.

1.3 Delimitación del problema

En la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil actualmente no se cuenta con un panel electrónico digital que permita mostrar los resultados

obtenidos durante el desarrollo de los eventos deportivos de baloncesto a sus espectadores.

Este proyecto se desea desarrollar entre los años 2014 2015 con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ing. Electrónica mención sistemas industriales.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar e implementar un panel electrónico digital capaz de mostrar resultados en tiempo real, basado en la utilización de microcontroladores siendo estos circuitos integrados programables que tienen la capacidad de desarrollar y controlar una tarea determinada, además el diseño de una consola de control inalámbrica que permita comandar y controlar la información presentada en el panel electrónico utilizando protocolos y hardware de control inalámbrico, e instarlo en las canchas deportivas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil para encuentros de baloncesto.

1.4.2 Objetivos Específicos

El panel electrónico digital consta con una serie de displays que muestran tiempos de juego, anotaciones, faltas, periodo, e indicadores de temperatura. El panel electrónico digital se basa en los siguientes objetivos específicos:

- Diseñar distintos tipos de display de 7 segmentos utilizando microcontroladores y leds de alta intensidad para visualizar las estadísticas necesarias de un partido de básquet como son: tiempo, periodo, faltas, puntuación, temperatura, posesión.

- Implementar una matriz de leds de alta intensidad para visualizar mensajes enviados mediante comunicación inalámbrica.

- Diseñar una tarjeta con microcontrolador PIC para intégrala a la consola de control con comunicación serial utilizando Xbee y así poder manipular el tablero electrónico inalámbricamente.

- Implementar en el control inalámbrico una pantalla LCD para poder visualizar la información que será enviada y visualizada en el panel electrónico.

- Diseñar la estructura y soporte del tablero, desmontable de tal forma que pueda ser utilizado en diferentes escenarios donde se desarrollen los partidos de básquet.

- Diseñar la lógica de operación para visualización de información en los distintos displays presentes en el panel electrónico digital.

- Elaborar y entregar adecuadamente los planos y especificaciones de los equipos utilizados.

1.5 Justificación

El desarrollo del presente proyecto permite poner en práctica los conocimientos adquiridos en las distintas materias de la carrera de Ingeniería Electrónica mención Sistemas Industriales, entre ellas micro controladores, digitales, automatización.

1.6 Hipótesis

Sera posible contar con un panel electrónico digital el cual podrá ser controlado remotamente desde un mando inalámbrico digital.

1.7 Variables e Indicadores

1.7.1 Variable dependiente desde la propuesta.

Desarrollar un marcador electrónico digital controlado inalámbricamente para presentar las estadísticas de un encuentro deportivo de baloncesto.

1.7.2 Variable independiente desde el problema.

Promover la práctica del deporte, e innovar la visión del estudiante de Ingeniería Electrónica para que desarrollen proyectos vinculados al deporte.

1.8 Metodología

1.8.2 Métodos

La investigación de este proyecto se la realizo en las áreas deportivas de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil verificando estadísticas reales de los partidos de básquet.

Con ayuda de los alumnos participantes y colaboradores del área se, realizó un seguimiento todo un evento deportivo en la disciplina de básquet, para obtener toda la información necesaria respecto a las estadísticas, resultados, para completar un análisis que permita obtener la causa principal de los problemas que se presentan en estos eventos deportivo dentro las cuales se destacan las siguientes; falta de información del resultado de un partido de básquet en desarrollo, seguridad para los equipos durante el desarrollo del partido y la falta de la posibilidad de visualizar la puntuación inmediata al observar el tablero, mejor visión de los campos necesario que el espectador debe saber durante el encuentro de básquet, posibilidad de informar a los espectadores los siguientes encuentros que se tendrían durante estas jornadas deportivas.

En el desarrollo de la investigación se utilizaran los métodos siguientes:

- **Método experimental**

  Se utilizó el método experimental para determinar el diseño previo de las tarjetas de control de los displays de 7 segmentos de todo el tablero, determinando las dimensiones ideales de la tarjeta y la separación de los leds de alta intensidad a instalar en el panel digital.

1.8.3 Técnicas

Las técnicas aplicadas son las siguientes:

- **Técnica documental**

  El marco teórico fue realizado a partir de los conceptos teóricos y prácticos en base a los principios de la electrónica en el monitoreo, control y la adquisición de datos.

- **Técnica de campo**

  Se la realiza mediante pruebas ya que esta permite la manipulación y pruebas de los dispositivos electrónicos que componen el panel digital.

1.8.4 Instrumentos de investigación y recolección de datos

Para el desarrollo del proyecto se utilizó los siguientes elementos de investigación:

- Documentación física y virtual
- Hojas de datos de los elementos utilizados en el proyecto.

1.9 Población y muestra

Para la estadística de estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil que utilizan las instalaciones deportivas sus resultados son los siguientes:

TABLA 1.1: Población de estudiantes que practican baloncesto por carrera.

Descripción	Cantidad
Estudiantes de Auditoria	10
Estudiantes de Sistemas	12
Estudiantes de Administración	15
Estudiantes de Electrónica	12
Estudiantes de Eléctrica	11
Total	**60**

Nota: La tabla muestra el número de estudiantes que practican baloncesto de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil por carreras.

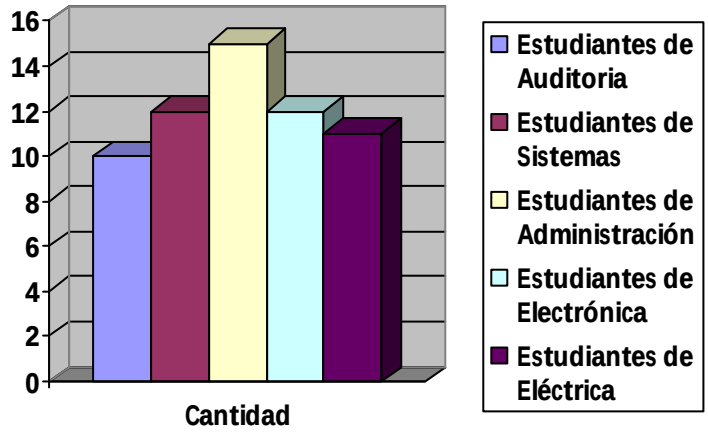


FIGURA 1. 1 Grafico estadístico de la población que practica baloncesto.

FUENTE: LOS AUTORES

Cabe mencionar que además de los estudiantes presentados en el gráfico estadístico, las instalaciones para este deporte son utilizadas también para campeonatos de inter-sedes.

1.10 Descripción de la propuesta

El proyecto contempla la implementación del panel digital conformado de las distintas tarjetas de leds de 7 segmentos de alta intensidad para visualizar los dígitos de los resultados, también incluye el diseño del mando inalámbrico para controlar la información que se presenta en el panel electrónico digital.

La consola de mando inalámbrico está compuesta por un micro-controlador PIC de la familia 18F, y cuenta con una interface inalámbrica compuesta por un transmisor de largo alcance o módulo de transmisión XBEE.

La consola dispone de un display que permite reflejar toda la información que se enviara a presentar en el panel digital, esto procesado a través del PIC.

1.11 Beneficiarios

Los beneficiaros directos de este proyecto son los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil que practican baloncesto en las instalaciones deportivas así como la comunidad Salesiana en general.

1.12 Impacto

El desarrollo de este proyecto impacta directamente a los estudiantes que practican este deporte al contar con instalaciones equipadas con un panel electrónico digital que permite mostrar en tiempo real las estadísticas del juego, además de promover en los estudiantes de la carrera Ingeniería Electrónica a desarrollar proyectos similares con el objetivo de dar mejorar tecnológicamente las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Introducción

La implementación de un panel electrónico digital para monitoreo de encuentros deportivos como el baloncesto en las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana surge de la necesidad de un panel de estas características en las canchas deportivas de la sede Guayaquil, por ser un deporte practicado por numerosos estudiantes y estos a su vez se involucran en campeonatos durante los cuales es importante disponer de un equipo que permita visualizar los resultados del encuentro en tiempo real, que permita ser actualizado de forma instantánea y de manera remota como lo es a través de una consola inalámbrica dando las facilidades al juez del juego presentar clara y eficazmente el marcador obtenido, además de disponer de una marquesina que permita mostrar mensajes que se consideren importantes exponer al espectador.

La realización de este proyecto se basa en la electrónica digital, los micros controladores y sistemas de comunicación.

2.2 Sistemas automatizados con microcontroladores

Un sistema de control puede ser automatizado a través de micro controladores como los PIC los cuales tienen la capacidad de ser programados para distintas aplicaciones.

El PIC al ser un dispositivo programable significa que se lo puede adaptar a las necesidades requeridas planificando la forma en que va a funcionar, siendo este integrado capaz de modificar su comportamiento en función de una serie de instrucciones capaz de procesar.

Los PICS son utilizados en numerosas aplicaciones entre las que tenemos;

- Control de pantallas alfanuméricas LCD
- Control de teclados
- Control de memorias EEPRON
- Control de temperatura
- Control de robots
- Control para motores

2.3 El microcontrolador

Los microcontroladores PIC (Controlador de Interfaz Periférico, por sus siglas en inglés) son circuitos integrados programables que contienen todos los elementos necesarios para desarrollar y controlar una tarea determinada.

Microchip Technology Inc es la empresa que en la actualidad ofrece mayor ventaja en el uso de sus dispositivos PICmicro ya que ofrecen gran variedad de modelos por familia y amplio soporte, por lo que son los dispositivos más utilizados.

La cantidad de componentes que se integran a los micros controladores depende del diseño de los fabricantes, sin embargo, los elementos básicos son: microprocesador, memoria RAM, memoria de programa, convertidor A/D, Oscilador, puerto de comunicación, etc. Esto permite gran versatilidad a este tipo de dispositivo.

FIGURA 2. 1 Microcontrolador PIC18F4550

FUENTE: Microchip, (2014)

Recuperado de: http://www.microchip.com/_images/ics/small-PIC18F4550-PDIP-40.png

Cuando se desea trabajar en sistemas basados en microcontroladores es necesario realizar algunas consideraciones como: la cantidad de entradas/salidas que son necesarias para su operación, si se requiere convertidor A/D, si realizará algunas operaciones distintas de encender o apagar un relevador, si se requiere algún módulo especializado de comunicación, etc. Una vez que se han respondido estas preguntas básicas se puede elegir un microcontrolador.

En la actualidad existe un gran número de microcontroladores, entre ellos: AVR - Atmel, Freescale, Basic Stamp de Parallax y PICmicro de Microchip.

Las ventajas que ofrecen los micros controladores son:

- Existe gran variedad de familias
- Poseen herramientas de desarrollo comunes
- Existe una gran cantidad de unidades funcionales embebidas (temporizadores, USART, convertidores A/D, USB, RF, Ethernet, etc.)
- Precios competitivos
- Amplio soporte

2.3.1 Arquitectura interna

Los micros controladores PIC utilizan la arquitectura Harvard, lo cual significa que disponen de dos memorias independientes, una para el programa y la otra para los datos, cada una con sus respectivos buses. Esto le brinda a los microcontroladores la posibilidad de tener acceso simultáneo a ambas memorias, así como solapar operaciones para mejorar el rendimiento

Los microcontroladores PIC cuentan con la tecnología RISC, por lo que poseen un número reducido de instrucciones y solamente las instrucciones de carga y almacenamiento tienen acceso a la memoria de datos. Su objetivo principal hacer posible la segmentación y el paralelismo en la ejecución de instrucciones y reducir los accesos a memoria.

Los micros controladores PIC existen en gamas de 8-bit, 16-bit y 32-bit. Dentro de la gama más simple de 8-bit se encuentra el micro controlador PIC18F4550, el cual pertenece a la familia PIC18 MCU. Sus características de memoria de programa, memoria RAM, número de entradas/salidas, número de canales analógicos y tipos de puertos de comunicación, han hecho de este PIC uno de los más utilizados para diversas aplicaciones.

La figura 2.2 presenta la distribución de pines del microcontrolador PIC18F4550

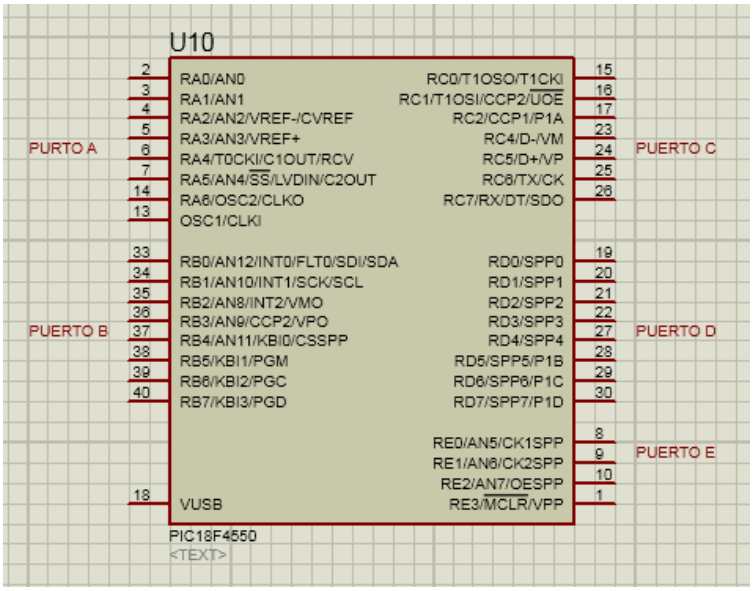


FIGURA 2. 2 Distribución de puertos microcontrolador PIC18F4550

FUENTE: LOS AUTORES

TABLA 2.1 : Características microcontrolador PIC 18F2455

CARACTERÍSTICAS	PIC18F4550
Frecuencia de operación	48MHz
Memoria de programa (bytes)	32768
Memoria RAM de datos	2048
Memoria EEPROM Datos (bytes)	256
Interrupciones	20
Puertos E/S	A,B,C,D,E
Temporizadores	4
Módulos de comparación / Captura / PWM	1
Modulo mejorado de comparación / Captura /PWM	1

Canales de comunicación	MSSP,USART
Modulo USB	1
Puerto paralelo de transmisión de datos	Si
Canales de conversión A/D de 10 bits	13 Canales
Comparadores	2
Juego de instrucciones	75 (83 ext)
Encapsulados	40-Pines PDIP 44-Pines QFN 44-Pines TQFP

Nota: La tabla muestra las características principales del microcontrolador, Microchip datasheet PIC 18F2455

2.4 Led de alta intensidad

El LED Diodo Emisor de Luz es un componente opto electrónico pasivo de gran resistencia que al recibir una corriente eléctrica de muy baja intensidad, emite luz de forma eficiente y con alto rendimiento, debido a sus ventajas de bajo consumo de energía, mayor tiempo de vida, reducida emisión de calor son ampliamente utilizados como indicadores en variedad de dispositivos y en sistemas de iluminación.

2.4.1 Led Piraña

Estos led pertenecen a una de las gamas de gran apertura de haz y alta luminiscencia. Su formato es un cuadrado de 5mm x 5mm y cuenta con 4 patas, de las cuales deben ser conectadas al menos 2.

Cuentan con un ángulo de apertura de aproximadamente 80 grados y su radiación lumínica es una de las más potentes, ya que cuentan con chips de primera selección en su interior.

Las aplicaciones de este tipo de LED son prácticamente infinitas: señalización, decoración, carteles, backlights, tras iluminados, etcétera.

FIGURA 2. 3 Led de alta intensidad tipo Piraña

FUENTE: Demasled,(2014)

Recuperado de: https://www.dled.com.ar/piraas

2.5 Sensor de temperatura LM35

El sensor de temperatura LM35 es un sensor de tipo analógico, cuenta con una precisión de 1 ºC con la capacidad de tomar lecturas de -55º a 150º teniendo en su salida 10mV por grado de lectura, con un rango de tensiones de 0.0 a 5.0V.

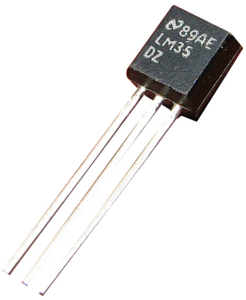


FIGURA 2. 4 Sensor de temperatura analógico LM35

FUENTE: Trastejant, (2014)

Recuperado de: http://www.trastejant.es/tutoriales/electronica/ sensordetemperatura_ lm35.html

El sensor LM35, permite leer la señal enviada y ser transformada a un valor de temperatura real utilizando para esto el puerto analógico del microncontrolador, el cual se encarga de interpretar el valor análogo entregado por el sensor y convertirlo en dato digital utilizando para esto el convertidor Análogo/Digital

con una resolución de 10mv por grado de temperatura.

2.5.1 Características

- Capacidad de lectura de temperaturas de -55ºC a 150ºC
- Salida de tensión con resolución 10mV por grado de temperatura
- Rango de tensión de 0 – 5Vdc
- Alimentación 4Vdc – 30Vdc

2.5.2 Tipos de encapsulados

Existen diferentes tipos de encapsulado para este sensor de temperatura como lo son:

- TO
- TO-92
- SOIC-8
- TO-220

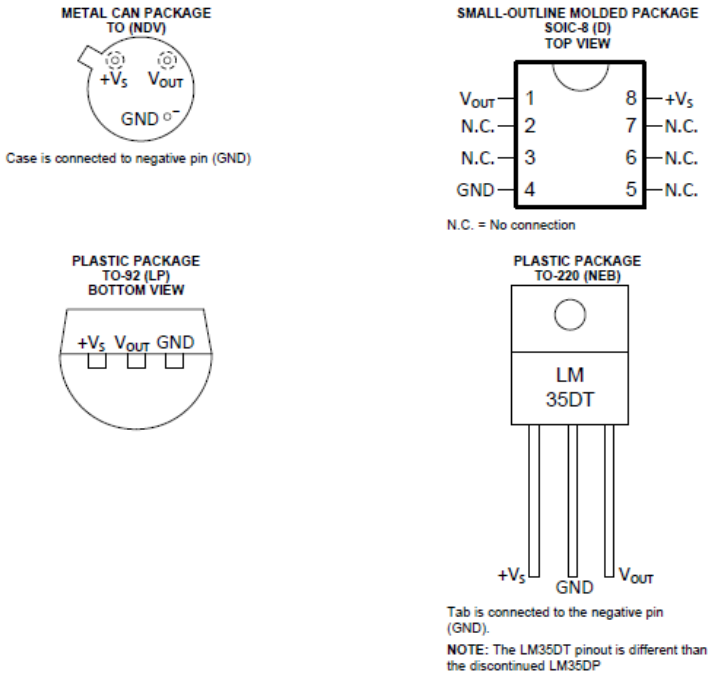


FIGURA 2. 5 Tipos de encapsulado del sensor de temperatura LM35

FUENTE: Texas Instruments datasheet LM35

2.5.3 Configuración de pines

El sensor de temperatura dispone de 3 pines que se detallan a continuación:

- **VCC** Alimentación +5Vdc
- **VOUT** Salida 0-5 Vdc
- **GND** Tierra o común

2.5.4 Modos de operación

El sensor de temperatura cuenta con dos modos de operación:

- Modo de operación básico
- Modo de operación rango completo

- **Modo de operación básico**

En el modo de operación básico el sensor de temperatura toma datos de temperatura de 2º - 150ºC, usando la configuración mostrada en la figura 2.6

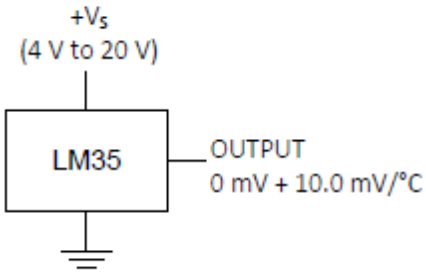


FIGURA 2. 6 Modo de operación básico

FUENTE: Texas Instruments datasheet LM35

- **Modo de operación rango completo**

En el modo de operación rango completo el sensor de temperatura toma datos de temperatura de -55º - 150ºC, usando la configuración mostrada en la figura 2.7

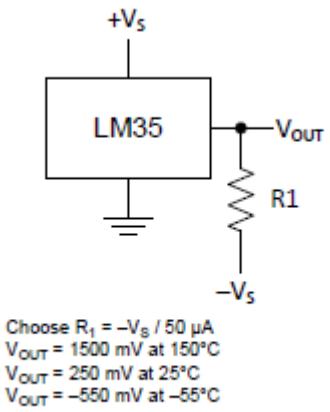


FIGURA 2. 7 Modo rango completo

FUENTE: Texas Instruments datasheet LM35

2.5.5 Curvas características de operación

La salida del sensor LM35 es lineal y proporcional en grados Celsius resultando 10mV por ºC correspondiendo a las curvas en figuras 2.8 y 2.9 para cada modo de operación, en las que se muestra la corriente en µA Vs temperatura en ºC.

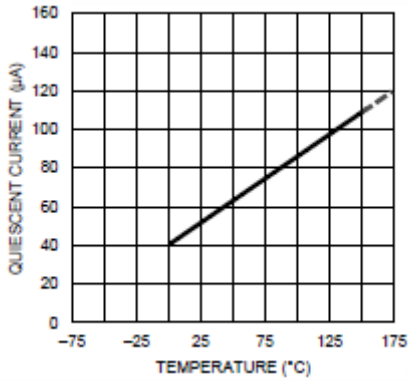


FIGURA 2. 8 Curva característica en Modo de operación básico LM35

FUENTE: Texas Instruments datasheet LM35

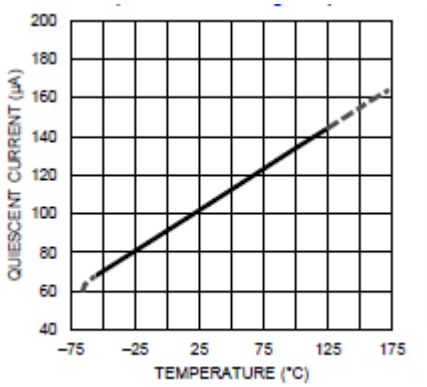


FIGURA 2. 9 Curva característica en Modo de operación rango completo LM35

FUENTE: Texas Instruments datasheet LM35

2.6 Regulador de voltaje LM317

El LM317 es un elemento regulador de tensión con la capacidad de suministrar más de 1.5A y cuenta con una salida de tensión desde 1.25V hasta 37 V.

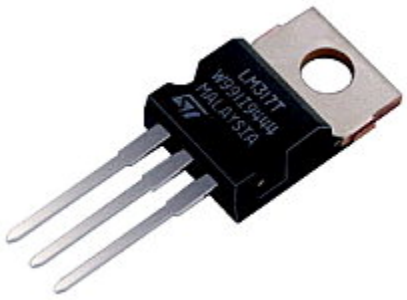


FIGURA 2. 10 Regulador de voltaje LM317

FUENTE: Electronic ECircuits, (2014)
Recuperado de http://www.electronicecircuits.com/electronic-circuits/lm-317-power-supply

El regulador de voltaje LM317 cuenta con 3 pines los cuales requieren de la conexión de 2 resistencias para su configuración.

2.6.1 Características

- Salida de voltaje ajustable desde 1.25 – 37 Voltios
- Salida de corriente hasta más de 1.5A
- Limitador de corriente de cortocircuito interno
- Protección por sobre carga térmica

2.6.2 Configuración de pines

- Adjust Pin de conexión al circuito divisor para ajustar Vo.
- Input Entrada de alimentación
- Output Salida de voltaje

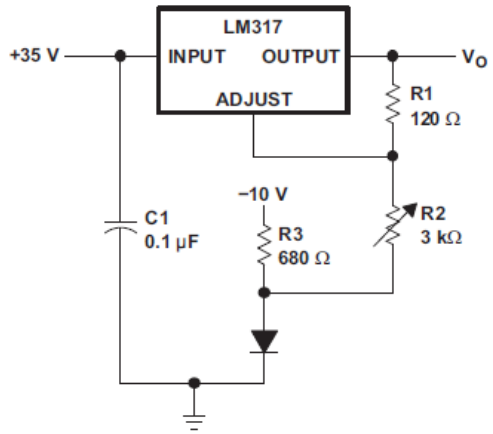


FIGURA 2. 11 Circuito regulador 0-30V

FUENTE: Datasheet LM317

2.6.3 Curvas características de operación

Las curvas características de operación del regulador de tensión LM317 se representan en las figuras 2.12 y 2.13 las cuales son regulación de carga y respuesta transitoria. La regulación de carga representa la variación de la salida de tensión de salida provocado por la variación de la carga.

La respuesta transitoria representa el tiempo máximo que tarda la tensión de salida en volver a los márgenes de las especificaciones frente a un escalón

de carga.

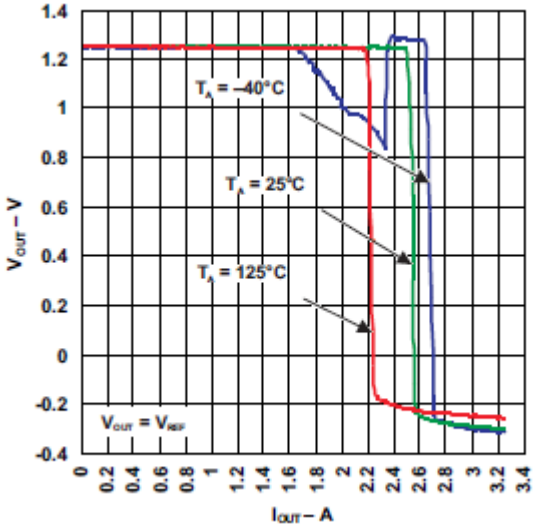


FIGURA 2. 12 Regulación de carga

FUENTE: Datasheet LM317

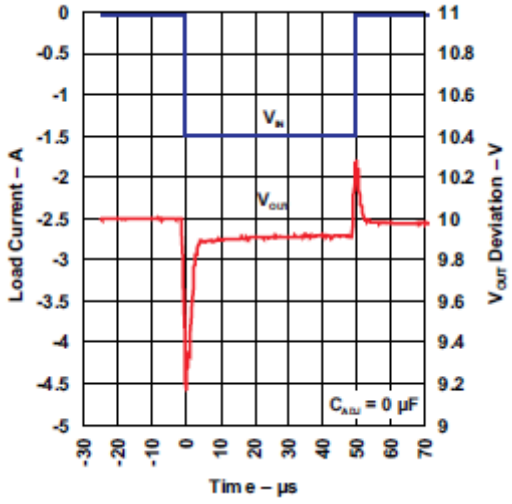


FIGURA 2. 13 Respuesta transitoria

FUENTE: Datasheet LM317

2.7 DS1307 RTC Reloj de tiempo real

El DS1307 es un reloj calendario en tiempo real de baja potencia que suministra de información de segundos, minutos, horas, día, fecha, mes, año.

Siendo este reloj digital de gran utilidad para aplicaciones donde se requiere del

uso del tiempo real.

El DS1307 permite establecer una interfaz con el microcontrolador a través del bus I2C (Inter – Integrated Circuit) Inter-Circuitos Integrados

Este reloj de tiempo real puede funcionar independientemente del sistema utilizando una batería y un cristal externo.

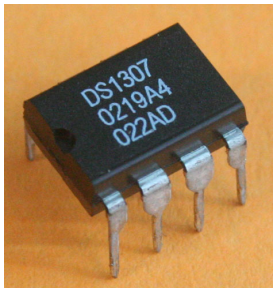


FIGURA 2. 14 Reloj de tiempo real DS1307

FUENTE: Electro Schematics, (2014)

Recuperado de http://www.electroschematics.com/8886/ds1307-datasheet/

2.7.1 Características

- Reloj de tiempo real con conteo de segundos, minutos, horas, fecha, mes, día, y año con compensación de años bisiestos
- 56 bytes de RAM no volátil, para el almacenamiento de datos
- Cuenta con circuitos internos de respaldo de alimentación automático
- Indicador AM y PM, formato de 12 y 24 horas
- Protocolo serial I2C
- Señal de onda cuadrada programable
- Consumo de potencia bajo, inferior a 500Na
- Reconocimiento UL

2.7.2 Configuración de pines

La configuración de pines del reloj de tiempo real se muestra a continuación en la figura 2.15

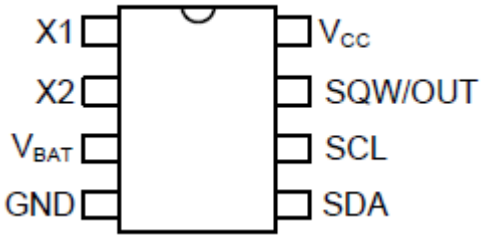


FIGURA 2. 15 Configuración de pines DS1307

FUENTE: Datasheet DS1307

- **VCC** Alimentación + 5Vdc a través del pin Vcc, al tener conectada una batería y esta ser menor a 1,25x Vbat, se inhibe la lectura y escritura en el reloj de tiempo real.

- **X1, X2** Estos pines están dispuestos para la conexión de un cristal de cuarzo estándar de 32.768 Hz, el circuito interno está diseñado para funcionar con un cristal de capacitancia de carga especifica de 12.5pF

- **VBat** Entrada de alimentación disponible para pila estándar de litio de 3V, este voltaje debe mantenerse entre 2,5 – 3,5V para una correcta operación

- **GND** Común

- **SDA** Entrada y salida de datos para la interfaz I2C

- **SCL** Entrada de reloj para sincronizar los datos en la interfaz serial I2C

- **SQW/OUT** Pin de salida de una de las cuatro frecuencias posibles de onda cuadrada 1Hz, 4Khz, 8Khz, 32Khz

2.7.3 Esquema de conexión

En el esquema de conexión el DS1307 requiere en sus pines SCL, SDA, SQW/OUT una resistencia de pull-up además del cuarzo estándar.

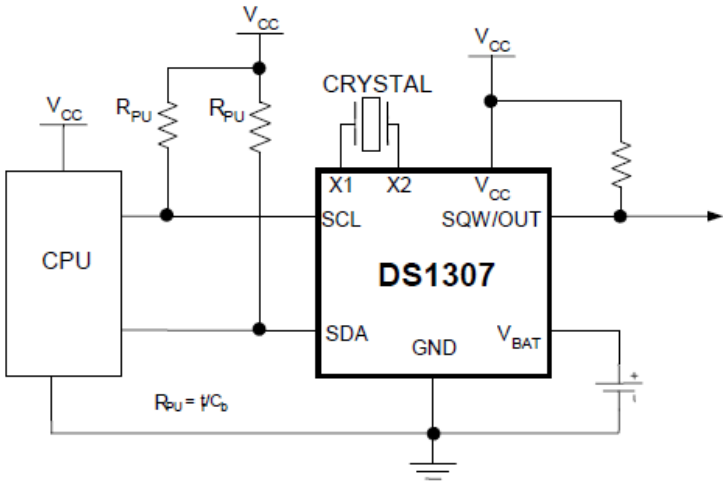


FIGURA 2. 16 Esquema de operación

FUENTE: Datasheet Ds1307

2.7.4 Mapa de direcciones

La figura 2.17 muestra el mapa de direcciones para los registros de Reloj de tiempo real y la RAM DS1307.

ADDRESS	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	FUNCTION	RANGE
00h	CH	10 Seconds			Seconds				Seconds	00–59
01h	0	10 Minutes			Minutes				Minutes	00–59
02h	0	12	10 Hour	10 Hour	Hours				Hours	1–12 +AM/PM 00–23
		24	PM/ AM							
03h	0	0	0	0	0	DAY			Day	01–07
04h	0	0	10 Date		Date				Date	01–31
05h	0	0	0	10 Month	Month				Month	01–12
06h	10 Year				Year				Year	00–99
07h	OUT	0	0	SQWE	0	0	RS1	RS0	Control	—
08h–3Fh									RAM 56 x 8	00h–FFh

FIGURA 2. 17 Mapa de direcciones del reloj de tiempo real

FUENTE: Datasheet DS1307

Los registros están ubicados desde las direcciones 0x00 hasta 0x07, la RAM tiene direcciones que van desde 0x08 hasta 0x3F.

La información de calendario y tiempo está en formato BDC la cual es obtenida leyendo los registros apropiados.

TABLA 2.2 Frecuencia de salida en pin SQW/OUT

RS1	RS0	SQW/OUT OUTPUT
0	0	1Hz
0	1	4.096kHz
1	0	8.192kHz
1	1	32.768khz
X	X	0
X	X	1

Nota: La configuración de los bits RS1 y RS0 permite obtener las frecuencias de onda cuadrada indicadas, Datasheet Ds1307

2.7.5 Bus I2C

I2C (*Inter- Integrated Circuit*) desarrollado por Philips Semiconductors con el fin de comunicar elementos conectados en el mismo circuito, para esto utiliza solo dos líneas de comunicación bidireccional usando protocolo serial síncrono las cuales son;

- SDA *Serial data line* – Línea serial de datos

- SCL *Serial clock líne* – Línea serial de reloj

De esta forma permite conectar múltiples equipos a la red de dispositivos

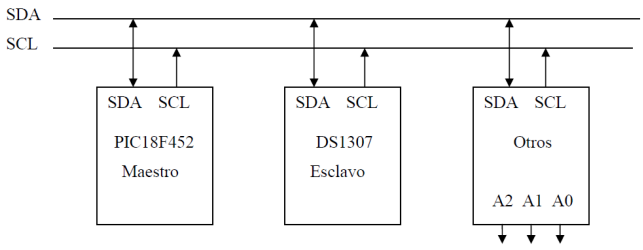


FIGURA 2. 18 Configuración bus I2C

FUENTE: MicroInternet, (2014)

Recuperado de: http://microinternet.com.ve/wp-content/uploads/2012/06/Reloj-de-Tiempo-Real-DS1307.pdf

2.7.5.1 Características I2C

- Protocolo de comunicación maestro - esclavo
- Requiere dos líneas de comunicación SDA y SCL, los datos están formados por palabras de 8 bits
- Las líneas de comunicación requieren la conexión de una resistencia de Pull-up, con el objetivo de que en el momento que exista ausencia de comunicación entre los dispositivos de la red las líneas tomen un valor alto 5vdc
- Permite conexión de varios maestros
- Todos los dispositivos pueden ser maestro o esclavo
- Todos los dispositivos dentro de la red disponen de una dirección, de esta forma al establecer comunicación entre dispositivos se realiza a través de la dirección del dispositivo destinatario.

2.8 Registro de desplazamiento CD4094

El CD4094 es un registro de desplazamiento de 8 bits que cuenta con una salida tri estado, dispone de la forma de aislar los 8 pines de salida del resto del circuito, sus datos son desplazados con cada flanco de subida del clock y a su vez cada bit es transmitido al latch correspondiente con el flanco de bajada del pin strobe.

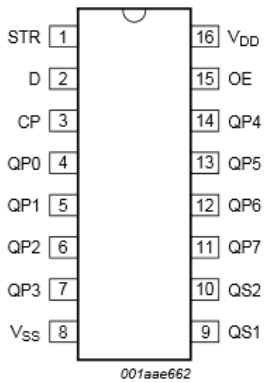


FIGURA 2. 19 Configuración de pines

Fuente: Datasheet 4094

2.8.1 Características

- Rango de tensiones de 3 – 18 V
- Salida tri estado
- Compatibilidad TTL

Para el control del display es especialmente útil ya que permite el control del mismo utilizando 3 líneas para controlar los 7 segmentos, estas 3 líneas permiten el control de un mayor número de displays.

2.9 Protocolo SPI

Serial Peripherical interface, Interfaz de periféricos serie o bus SPI es un estándar de comunicación usado principalmente para la transferencia de información entre circuitos integrados, SPI es un bus de 3 líneas sobre el cual se transmiten paquetes de información de 8 bits, cada una de estas líneas porta la información entre los diferentes dispositivos conectados, dos de estas líneas transfieren los datos y la tercera es la señal de reloj.

Todos los dispositivos conectados al bus pueden actuar como transmisor y receptor al mismo tiempo siendo este tipo de comunicación serial Full Duplex.

2.9.1 Especificaciones bus SPI

Todas las líneas del bus transmiten la información sobre una sola dirección

- SCLK: Línea de reloj generada por el maestro y sincroniza la transferencia de datos.
- MOSI: *Master Out Slave In*, transport0a los datos del maestro hacia el esclavo.

- MISO: *Master In Slave Out*, transporta los datos del esclavo hacia el maestro.

- SS: *Slave select*, señal para seleccionar el esclavo al maestro.

Los datos son transferidos en bloques de 8 bits donde el MSB (Bit más significativo) es transferido primero.

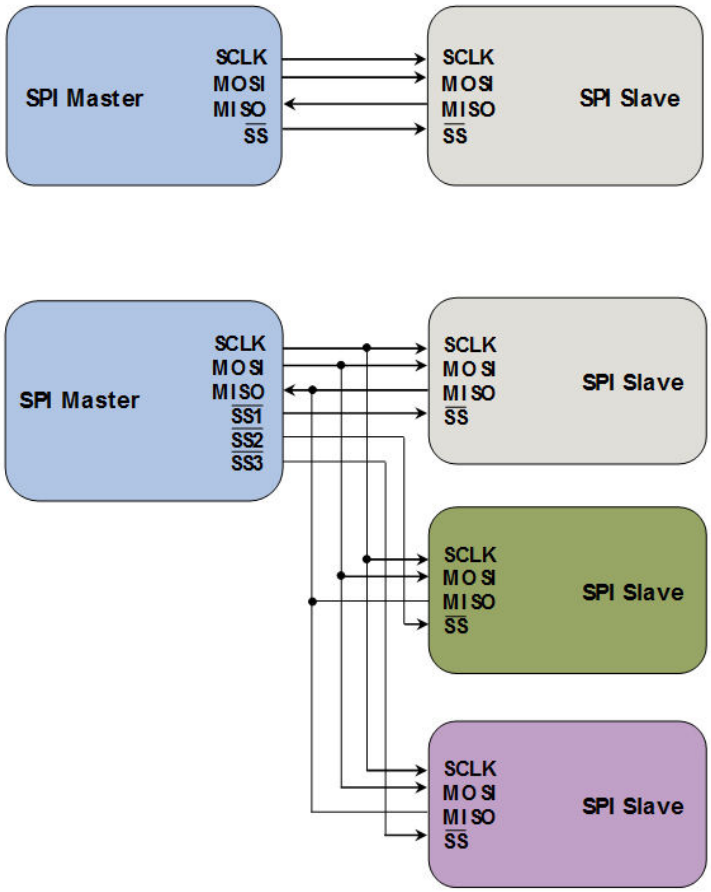


FIGURA 2. 20 Topologías SPI, SPI maestro – esclavo y SPI maestro - múltiples esclavos.

FUENTE: Byteparadigm, (2014)

Recuperado de: http://www.byteparadigm.com/applications/introduction-to-i2c-and-spi-protocols/

CAPÍTULO 3

3. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN

3.1 Introducción

En este capítulo se detalla la implementación y el proceso para la ejecución del proyecto.

Se muestra los diagramas de conexiones realizadas, se da a conocer todos los diagramas realizados en el proyecto, el ensamblaje, programación de PIC, configuración de la matriz de leds, programación y ensamblaje del control inalámbrico, de igual forma se indican los materiales utilizados para la construcción de las estructura, cubierta y los distintos elementos que conforman el panel electrónico digital.

3.2 Construcción de la estructura del tablero.

Para la construcción de la estructura del tablero se consideró la distribución de los dispositivos dentro del marcador electrónico, se desarrolló de tal manera que la distribución de los displays permita su apreciación desde una distancia considerable para el espectador, considerando el espacio requerido para el montaje de los elementos y conexiones internas de todas las tarjetas electrónicas.

Se diseñó en AutoCAD la estructura soporte de las tarjetas de los displays de 7 segmentos con leds de alta intensidad, dimensionando el tamaño de cada tarjeta de acuerdo a su función, obteniendo las dimensiones ideales del tablero para poder cumplir con las necesidades requeridas del proyecto, distribuyendo así los displays indicadores de tiempo, periodo, anotaciones local y visitante , faltas, posesión, número de jugador y número de faltas, así como se determinó las dimensiones requeridas para la matriz de leds.

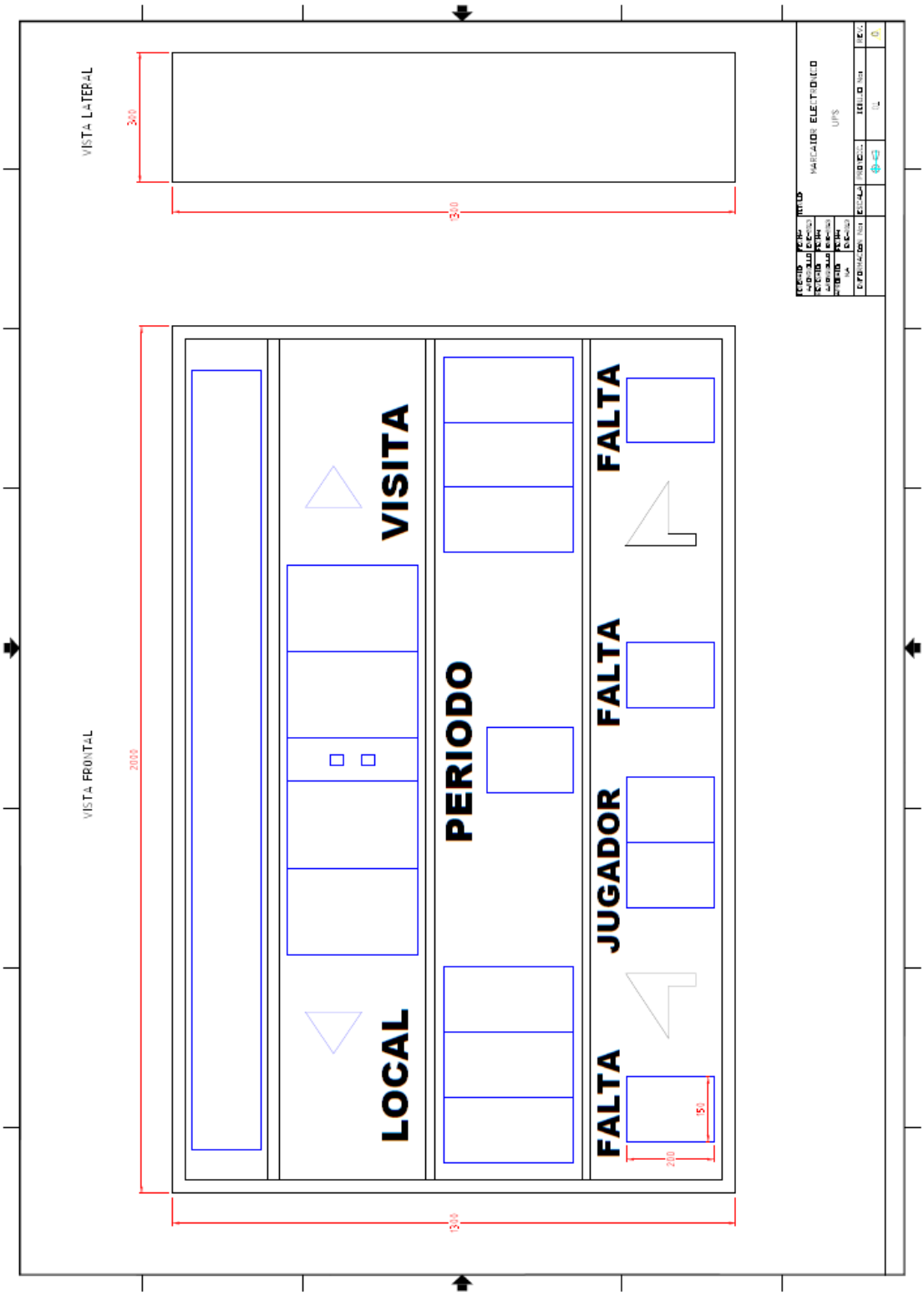


FIGURA 3. 1 Diseño del tablero electrónico.

FUENTE: LOS AUTORES

Luego del análisis de las opciones disponibles para el armado de la estructura del tablero, se determinó que el aluminio es la opción óptima, debido a sus características:

- Bajo costo.
- Liviano.
- Flexibilidad del material.

FIGURA 3. 2 Perfil de aluminio

FUNTE: Cofiasa, (2014)

Recuperado de: http://www.cofiasa.com.mx/wp-content/uploads/2014/09/perfil-cuadrado.jpg

Una vez desarrollado el plano de la estructura y seleccionado el material a utilizar, se procede a elaborar la estructura y darle el acabado adecuado para la colocación de las distintas tarjetas electrónicas y displays de 7 segmentos.

FIGURA 3. 3 Estructura del tablero

FUENTE: LOS AUTORES.

3.3 Diseño de las tarjetas electrónicas (displays de 7 segmentos).

En esta etapa de diseño se desarrollan las tarjetas electrónicas controladoras de los Displays de 7 segmentos.

Se realizó el diseño en el software de simulación PROTEUS, programa que permite diseñar circuitos con elementos electrónicos de forma virtual, para realizar pruebas simulando el circuito y probar su funcionamiento antes de ser implementado de forma física.

Se consideró el uso de 8 leds tipo piraña por cada segmento del display, siendo estos alimentados a través del regulador de voltaje LM317, con la configuración de limitación de corriente, para esto utilizando una resistencia de 20 Ohmios entre el Vo y el Vajust, para asegurar una corriente I=60mA.

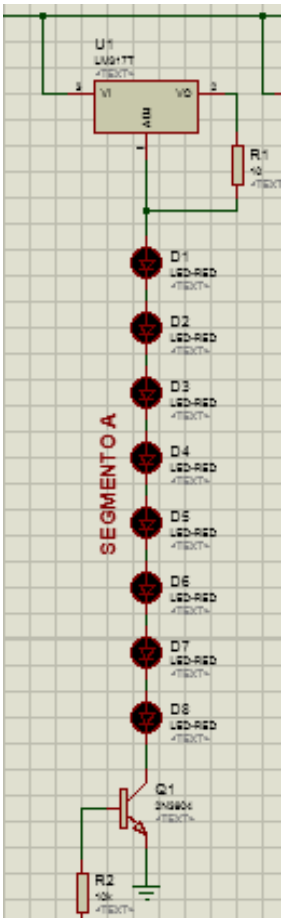


FIGURA 3. 4 Prueba de un segmento del display

FUENTE: LOS AUTORES.

Los cálculos obtenidos en el diseño correspondientes se detallan a continuación:

Vo= Voltaje de salida.

Vi= Voltaje de entrada.

Vajust= Voltaje de ajuste.

R1= Resistencia.

I1= Corriente en el segmento.

VR1= 1.2 V ≈ 1.24 V

I1= VR1/R1

I1= 1.2V/20Ω

I1= 0.06A

Una vez realizada la simulación y los cálculos de correspondientes a un segmento del display, se procede con la simulación del resto de los segmentos del display, para realizar pruebas de funcionamiento virtual.

Para el cual se requiere disponer de 7 segmentos para mostrar un digito completo, en el diseño se contempla el controlador del display que recibirá los comandos vía comunicación SPI y a su vez ejecutara el encendido del display, mostrando el digito enviado a través del control remoto usando la interfaz de comunicación inalámbrica.

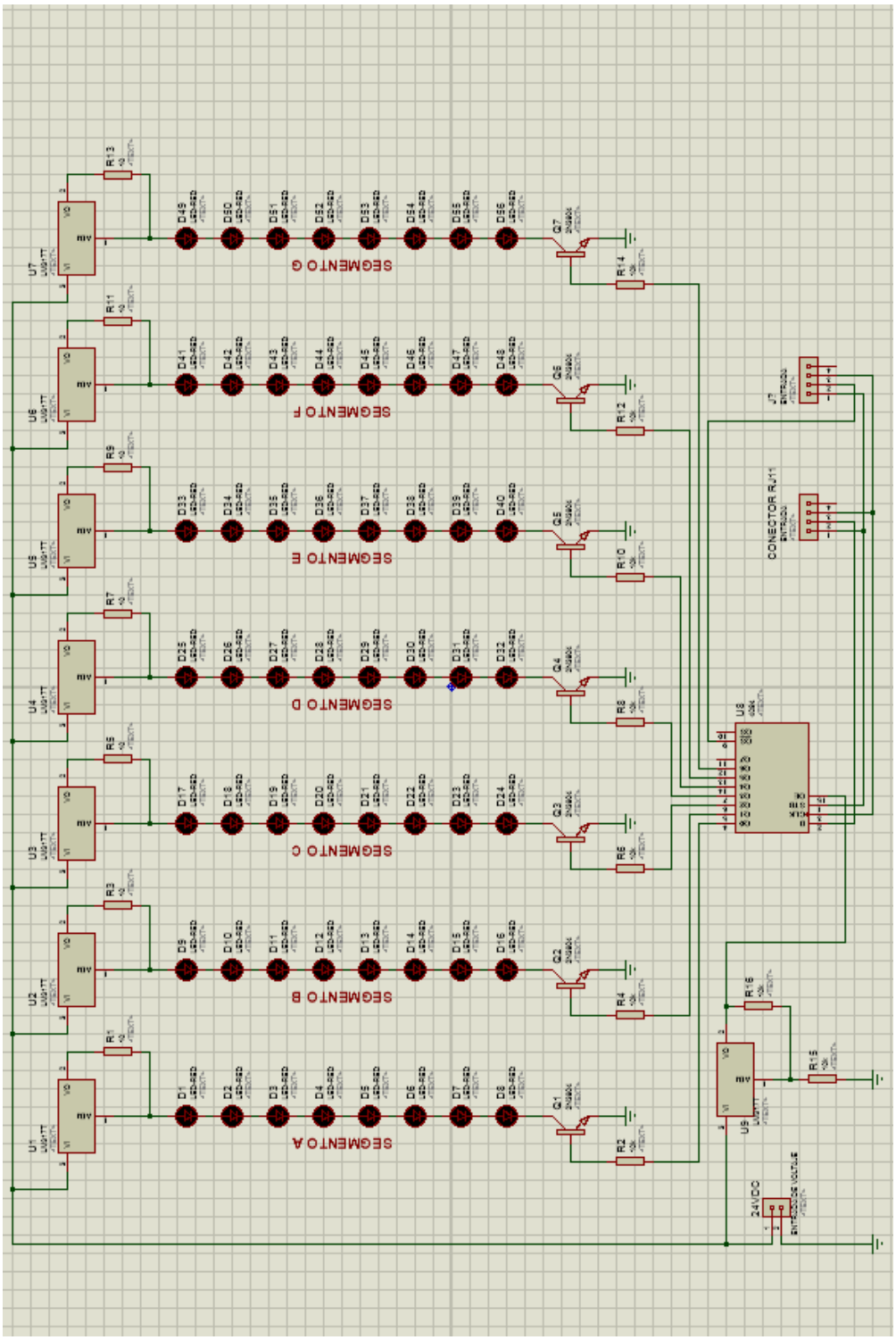


FIGURA 3. 5 Diseño y prueba virtual de los 7 segmentos del display en el software PROTEUS.

FUENTES: LOS AUTORES.

Después de realizada la prueba de funcionamiento virtual de la tarjeta electrónica (Display de 7 segmentos), se realiza el diseño de la tarjeta física utilizando para esto la herramienta ARES del software PROTEUS.

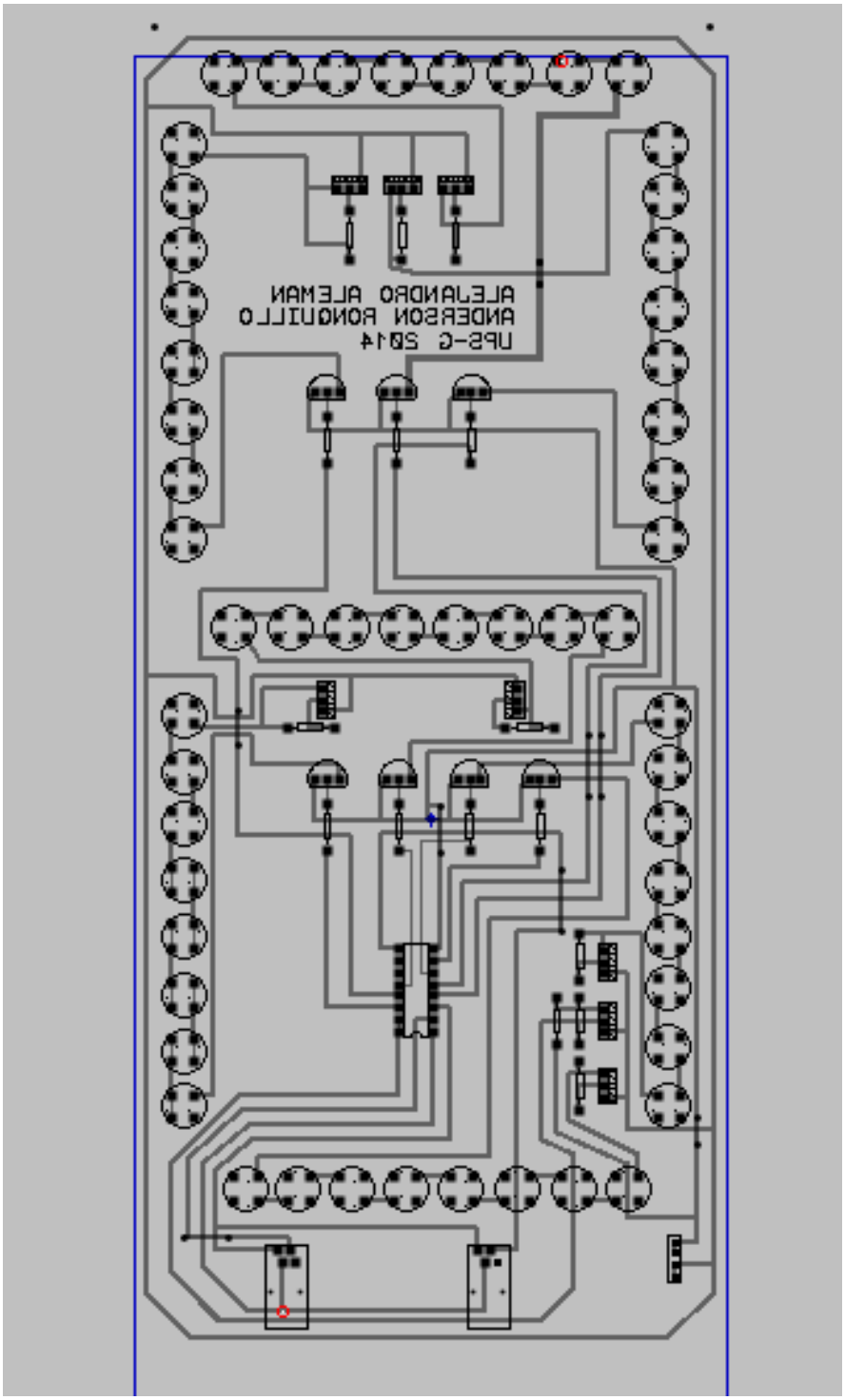


FIGURA 3. 6 Diseño físico de la tarjeta del display de 7 segmentos.

FUENTE: LOS AUTORES.

Con el diseño físico de la tarjeta del display de 7 segmentos se procede con la impresión de la tarjeta, luego se realiza el revelado de la tarjeta en la baquelita de acuerdo con el tamaño ya determinado para la mejor apreciación de los espectadores.

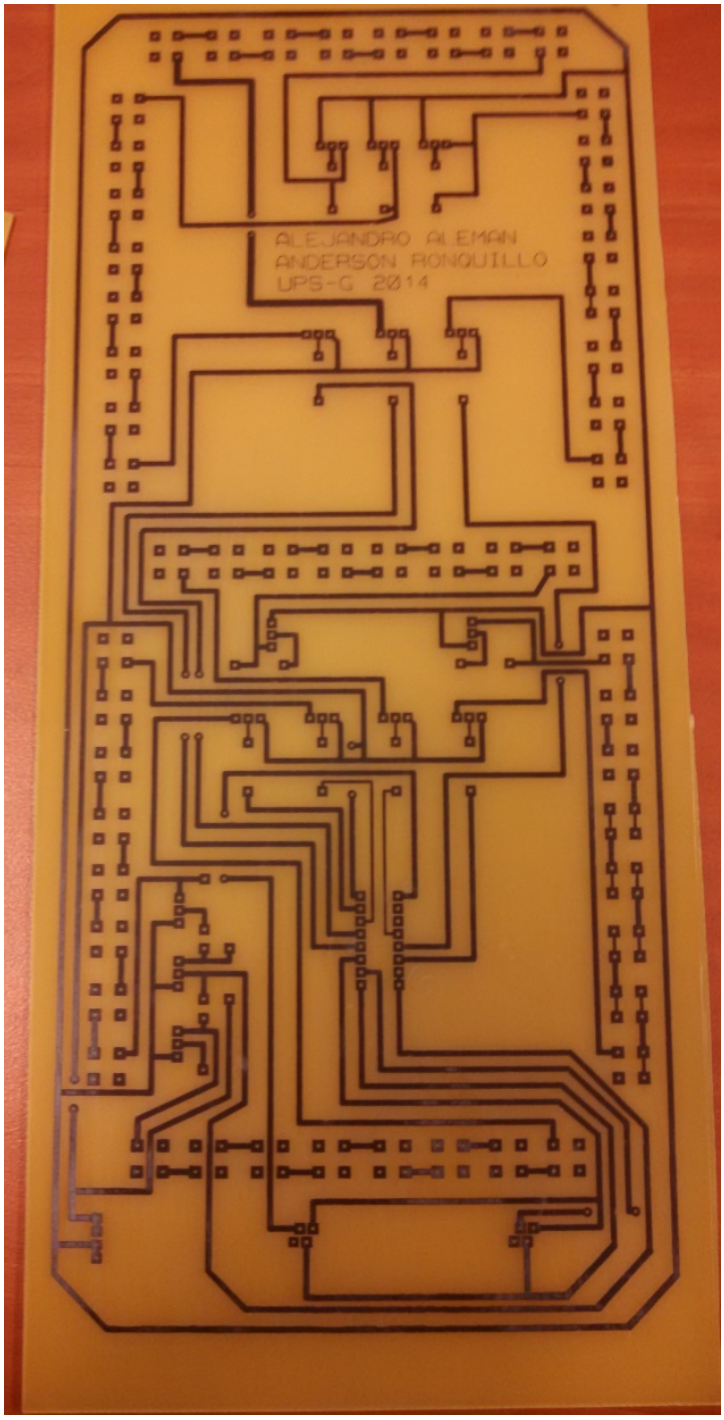


FIGURA 3. 7 Revelado de tarjeta electrónica - display de 7 segmentos

FUENTE: LOS AUTORES.

A continuación se realizan perforaciones en la tarjeta revelada y se colocan los elementos electrónicos.

FIGURA 3. 8 Perforación de tarjetas electrónicas

FUENTE: LOS AUTORES

FIGURA 3. 9 Colocación de elementos electrónicos en tarjeta

FUENTE: LOS AUTORES

Se realizó el corte de cada una de las tarjetas de acuerdo al diseño y su ubicación destinada en el tablero.

FIGURA 3. 10 Corte de tarjeta

FUENTE: LOS AUTORES

Se procede a soldar los elementos y a realizar pruebas de funcionamiento, para corregir posibles errores.

FIGURA 3. 11 Elementos soldados en tarjetas

FUENTE: LOS AUTORES

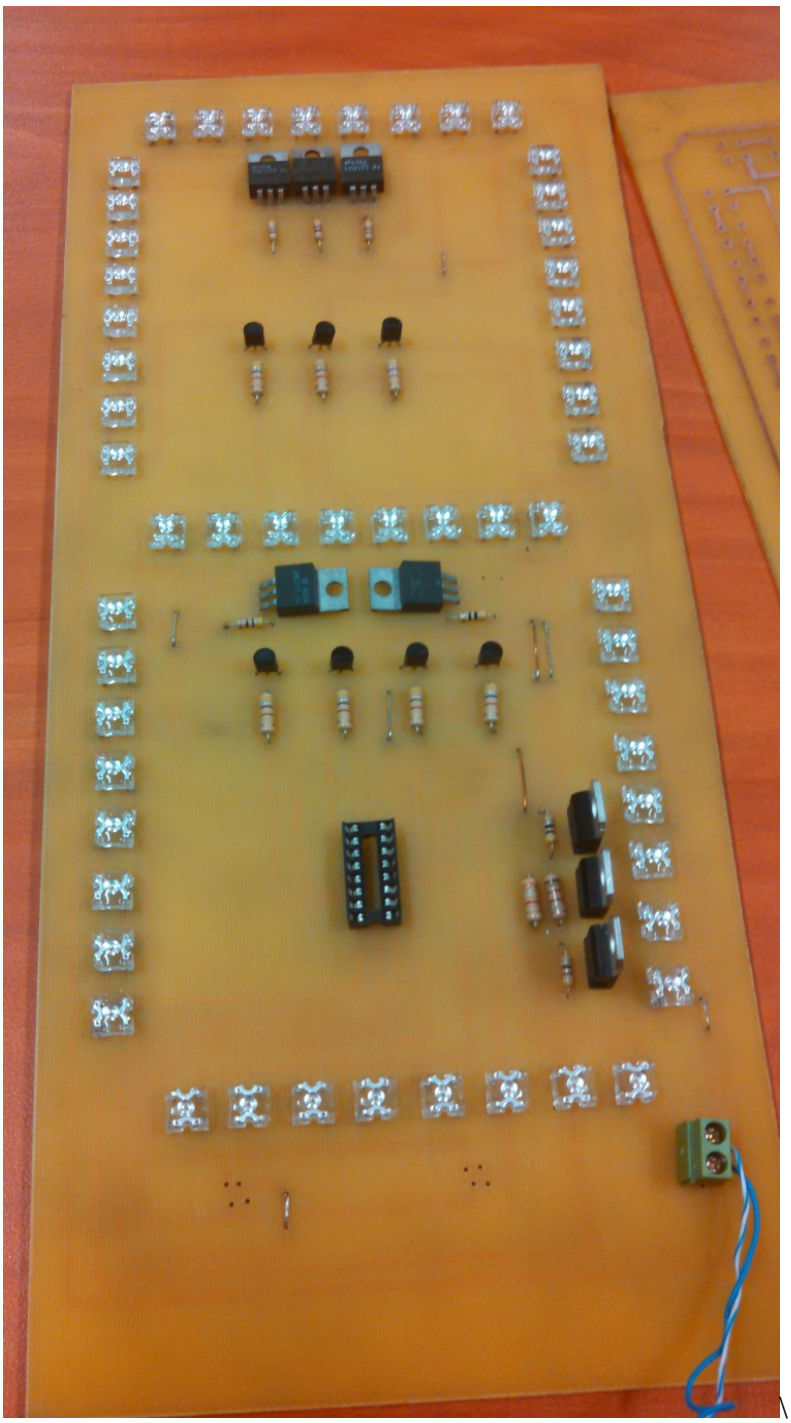


FIGURA 3. 12 Aspecto físico de la tarjeta de display de 7 segmentos

FUENTE: LOS AUTORES.

Se diseñó 16 tarjetas (Display de 7 segmentos), que fue la cantidad determinada para el muestreo de los detalles o estadísticas principales y necesarias en un encuentro oficial de baloncesto, estas fueron diseñadas y divididas en función al muestreo de cada una:

- 4 tarjetas para mostrar el tiempo transcurrido.
- 3 tarjetas para mostrar el marcador del equipo local.
- 3 tarjetas para mostrar el marcador del equipo visitante.
- 1 tarjeta para mostrar los periodos del partido.
- 1 tarjeta para mostrar las faltas del equipo local durante un periodo.
- 1 tarjeta para mostrar las faltas del equipo visitante durante un periodo.
- 2 tarjetas para mostrar el número de jugador que comete falta.
- 1 tarjeta para mostrar la cantidad de faltas del jugador que está cometiendo o está siendo sancionado.

3.4 Montaje de tarjetas electrónicas

La colocación de las tarjetas electrónicas en el tablero se realizó asegurando el segmento donde se instala cada tarjeta utilizando para esto perfiles de aluminio y silicón para su aplicación.

FIGURA 3. 13 Montaje de perfiles para colocación de tarjetas

FUENTE: LOS AUTORES

Una vez colocados los respectivos perfiles de aluminio en cada segmento requerido se procedió con las perforaciones necesarias para colocar las tarjetas.

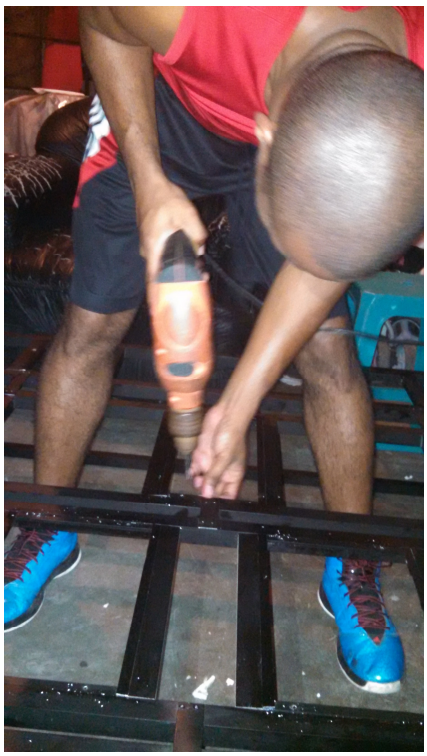


FIGURA 3. 14 Perforación estructura

FUENTE: LOS AUTORES

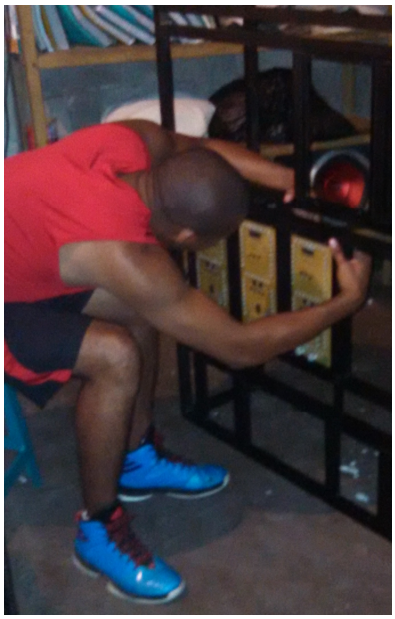


FIGURA 3. 15 Ubicación de tarjetas en estructura.

FUENTE: LOS AUTORES

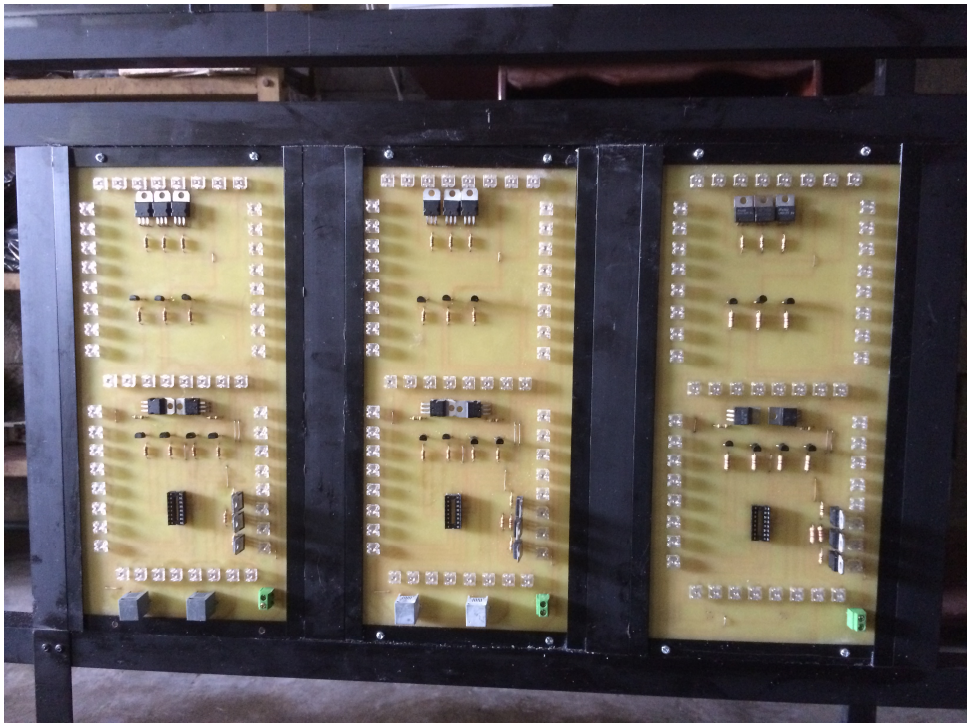


FIGURA 3. 16 Detalle de tarjetas colocadas en estructura

FUENTE: LOS AUTORES

3.5 Montaje de matriz de leds.

Se seleccionó la matriz de led según sus dimensiones (ancho y alto), de tal forma que permita al espectador la correcta visualización del mensaje presentado.

El montaje de la matriz de Leds se desarrolló de la siguiente manera.

Se dispuso de un espacio en la parte superior del tablero para la colocación de la matriz de Leds.

Se procede a colocar la matriz de tal manera que quede firmemente instalada con la estructura del tablero, utilizando para esto pernos y tornillos adecuados.

Una vez montada la matriz de Leds sobre la estructura se procede con el conexionado al sistema para luego verificar su correcto funcionamiento.

FIGURA 3. 17 Tarjetas colocadas en estructura

FUENTE: LOS AUTORES

3.6 Instalación de fuente de poder 24 Vdc

El sistema funciona con una alimentación de 24 VDC, el cual es proporcionado por la fuente:

Marca: Schneider Electric.

Modelo: ABL8REM24030.

Voltaje / Corriente: 24 VDC / 3 A.

Para realizar el montaje de la fuente de poder de SCHNEIDER 24 Vdc 3 Amperios, se deben seguir los siguientes pasos:

- Colocar y atornillar el riel din en la base del tablero asegurando que este correctamente firme.

- Se monta la fuente de poder sobre el riel desde la parte superior con forma de gancho rotándola hacia abajo para que quede soportado sobre el riel.

FIGURA 3. 18 Fuente de poder 24Vdc.

FUENTE: LOS AUTORES.

FIGURA 3. 19 Montaje fuente de poder 24Vdc sobre riel din

FUENTE: LOS AUTORES.

3.7 Conexionado de alimentación y comunicación

Se realizó el conexionado de alimentación 24Vdc de todo el sistema conectando en paralelo a cada una de las tarjetas desde la fuente de poder Schneider.

FIGURA 3. 20 Cableado de alimentación

FUENTE: LOS AUTORES.

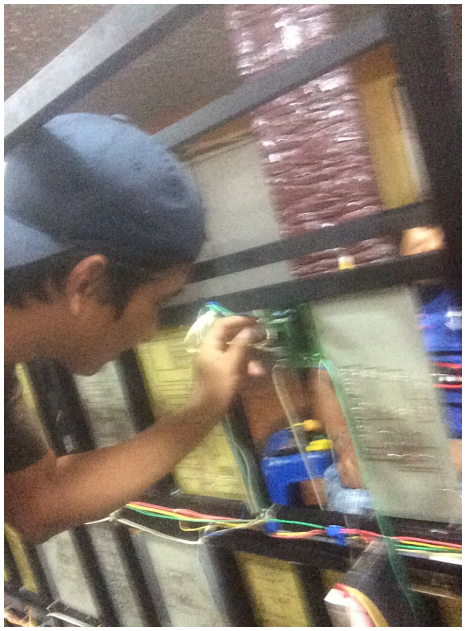


FIGURA 3. 21 Cableado de comunicación.

FUENTE: LOS AUTORES.

Con el cableado de alimentación de todas las tarjetas se realizaron pruebas de rutina para verificar conexionado y se procede con el cableado de comunicación utilizando para esto cable telefónico y conectores para los respectivos puertos RJ11 colocados en cada tarjeta para establecer la comunicación.

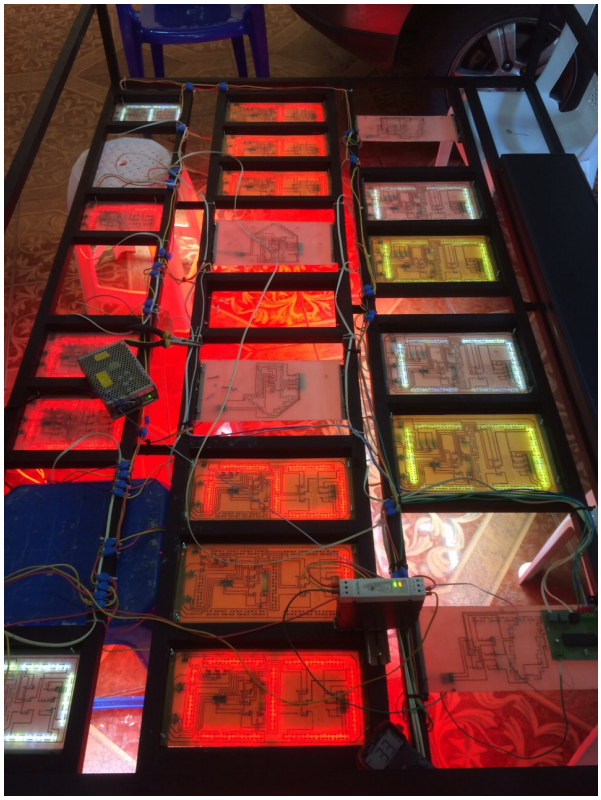


FIGURA 3. 22 Pruebas de funcionamiento de todas las tarjetas.

FUENTE: LOS AUTORES

3.8 Diseño e implementación del control inalámbrico del tablero electrónico.

Se elaboró un proceso de funcionamiento del control remoto:

- Se diseña un temporizador que va a controlar el conteo del tiempo por cada periodo, programado de forma descendente hasta llegar a cero.
- En el momento que llegue a cero se pausara por 20 segundos hasta que ascienda el indicador del primer periodo al segundo periodo, encerando las faltas por equipo y las banderas que hayan sido

ingresadas en el primer periodo por el usuario que controlara el mando inalámbrico

- Debemos dar inicio presionando Start para que comience el conteo regresivo del segundo periodo, este periodo comenzara desde los minutos y segundos que fueron programados en el primer periodo, este proceso será repetido en el tercer y cuarto periodo, encerando cada vez que llegue a cero el conteo y cambie de periodo las faltas por equipo y la bandera de los dos equipos.

- Cada equipo sea local o visitante tendrá la opción de pedir un tiempo fuera que por reglamento solo puede ser 1 minuto, este minuto puede ser solicitado en mesa o a los árbitros del partido por los jugadores que estén dentro del área de juego o por el entrenador de cada equipo, para dar indicaciones por parte del técnico o para recuperación de los jugadores. Este tiempo fuera solo puede ser solicitado uno por cada periodo y equipo.

- El control contara con un botón para aumentar el marcador del visitante o local en un punto a la vez.

- El control contara con un botón para disminuir el marcador del visitante o local en un punto a la vez, si eventualmente se presenta la necesidad de corregir el marcador.

- Contaremos con una botonera para poder seleccionar la posición del balón e indicar a que equipo corresponde la posesión.

- Se contara con una botonera para resetear todo el sistema una vez terminado los 4 periodos.

Después de definido el funcionamiento y la cantidad de botones que lleva el control inalámbrico del tablero electrónico se procedió a desarrollar el sistema en el software de simulación PROTEUS.

3.8.1 Diseño en PROTEUS del control inalámbrico.

El control inalámbrico será el encargado de comandar la funcionabilidad del tablero electrónico de forma inalámbrica a una distancia no mayor a los 50 metros en línea de vista.

Consta de una pantalla LCD y un teclado numérico para su operación.

Se parte desde un prototipo de desarrollo en PROTEUS, en el cual se realiza la simulación y desarrollo de pruebas de comunicación serial mediante esta herramienta virtual, permitiendo así corregir el diseño previo a realizar la impresión de la tarjeta de circuito impreso.

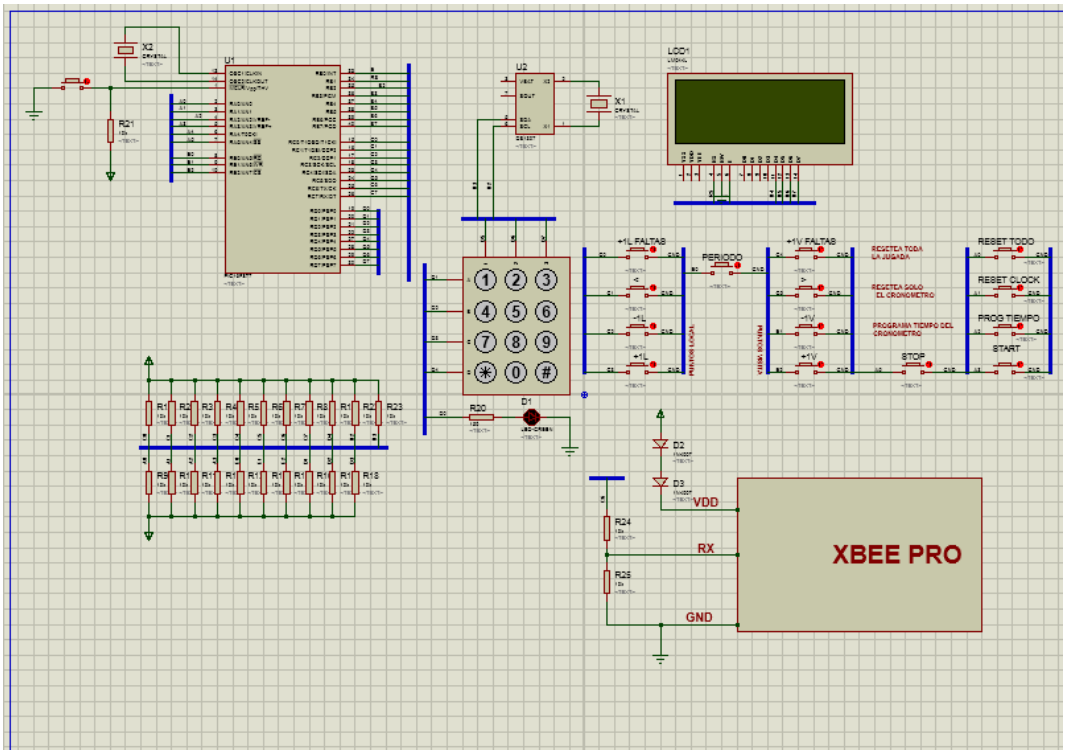


FIGURA 3. 23 Simulación del control remoto en el programa PROTEUS.

FUENTE: LOS AUTORES.

3.8.2 Configuración de conexión de la tarjeta del control inalámbrico.

La siguiente configuración muestra las conexiones entre el micro-controlador PIC 18F4550 y los elementos del control inalámbrico como son:

- Pantalla LCD.
- Teclado numérico de 4X3.
- Pulsadores de control.
- Módulo inalámbrico Xbee.

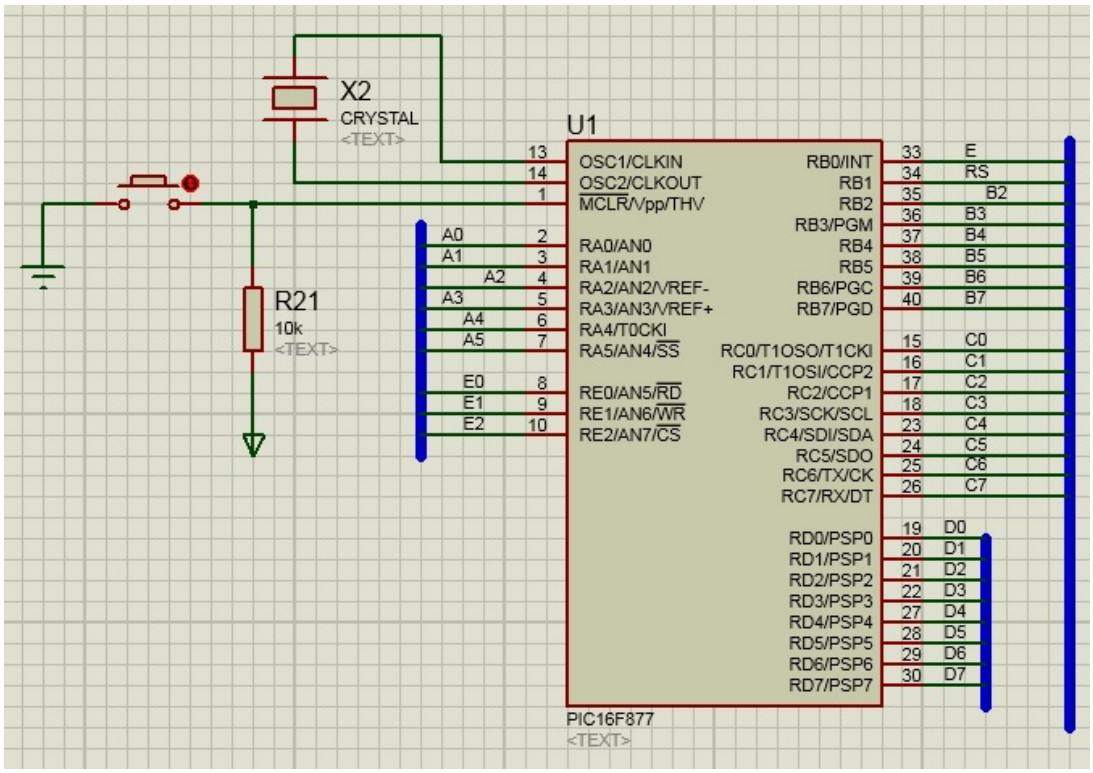


FIGURA 3. 24 Configuración de conexiones del microcontrolador del control inalámbrico.

FUENTE: LOS AUTORES.

3.8.3 Diseño de las tarjeta del control inalámbrico

Después de superada con éxito la simulación del circuito del control inalámbrico, se procede a la realización del diseño de la tarjeta física para después realizar pruebas de comunicación del control.

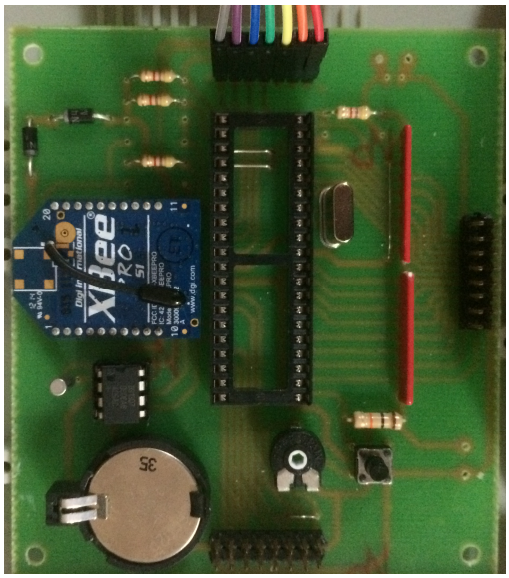


FIGURA 3. 25 Tarjeta del control inalámbrico.

FUENTE: LOS AUTORES.

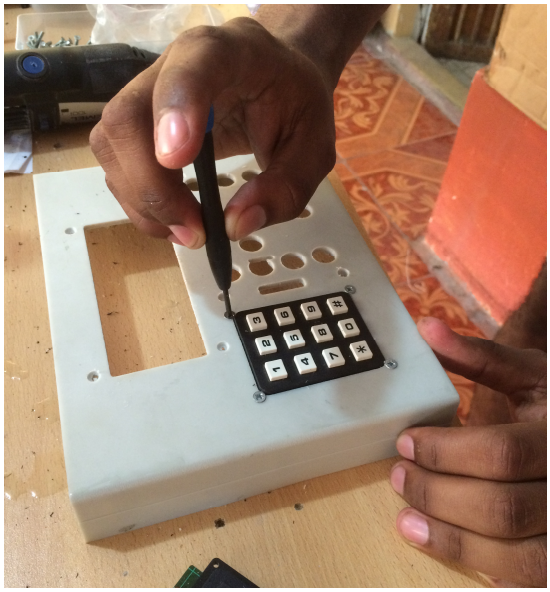


FIGURA 3. 26 Montaje de teclado numérico del control inalámbrico.

FUENTE: LOS AUTORES.

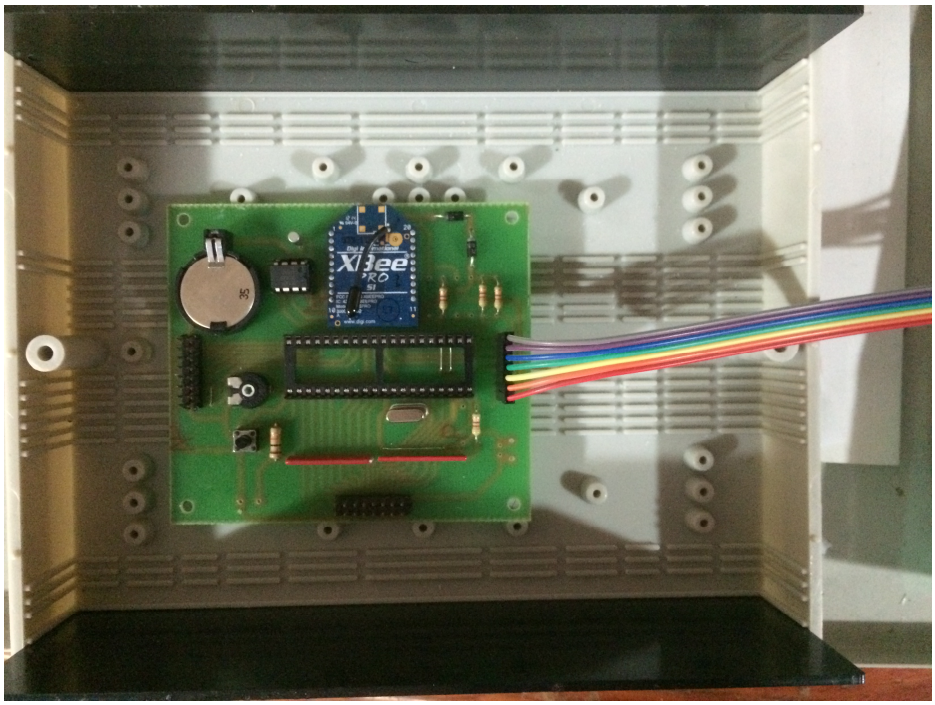


FIGURA 3. 27 Montaje de la tarjeta en control inalámbrico.

FUENTE: LOS AUTORES.

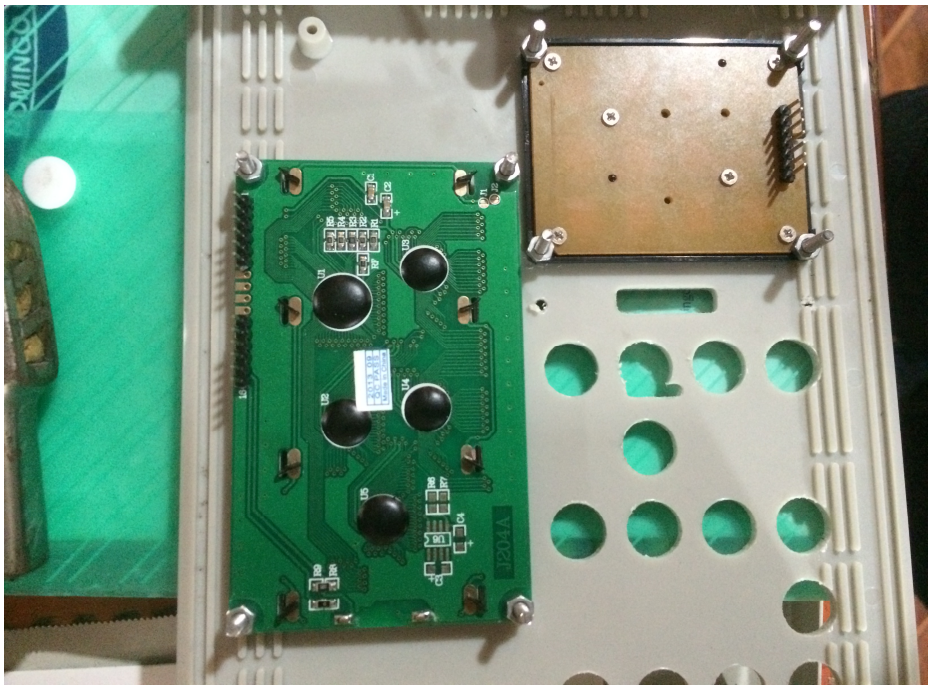


FIGURA 3. 28 Display LCD y teclado numérico montado en control inalámbrico

FUENTE: LOS AUTORES.

FIGURA 3. 29 Armado de control inalámbrico.

FUENTE: LOS AUTORES.

FIGURA 3. 30 Armado de control inalámbrico.

FUENTE: LOS AUTORES.

FIGURA 3. 31 Control inalámbrico con identificación de botoneras.

FUENTE: LOS AUTORES.

3.9 Diseño de tarjeta receptora con comunicación SPI

La tarjeta receptora es la encargada de recibir y procesar las señales enviadas desde el control inalámbrico y ejecutar los respectivos comandos, siendo esta la que controla los distintos displays con los que cuenta el panel electrónico digital.

Se realiza el diseño en el software PROTEUS para simulación de la comunicación a utilizar en este caso SPI, a su vez se determina la cantidad de puertos a utilizar en la tarjeta para los displays requeridos como son:

- Displays de tiempo
- Displays indicadores de anotación local y visitante
- Display de periodo
- Display indicador de falta de equipo local
- Display indicador de falta de equipo visitante

- Displays indicadores de numero de jugador y numero de falta

- Displays indicadores de bandera

- Displays indicadores de posesión

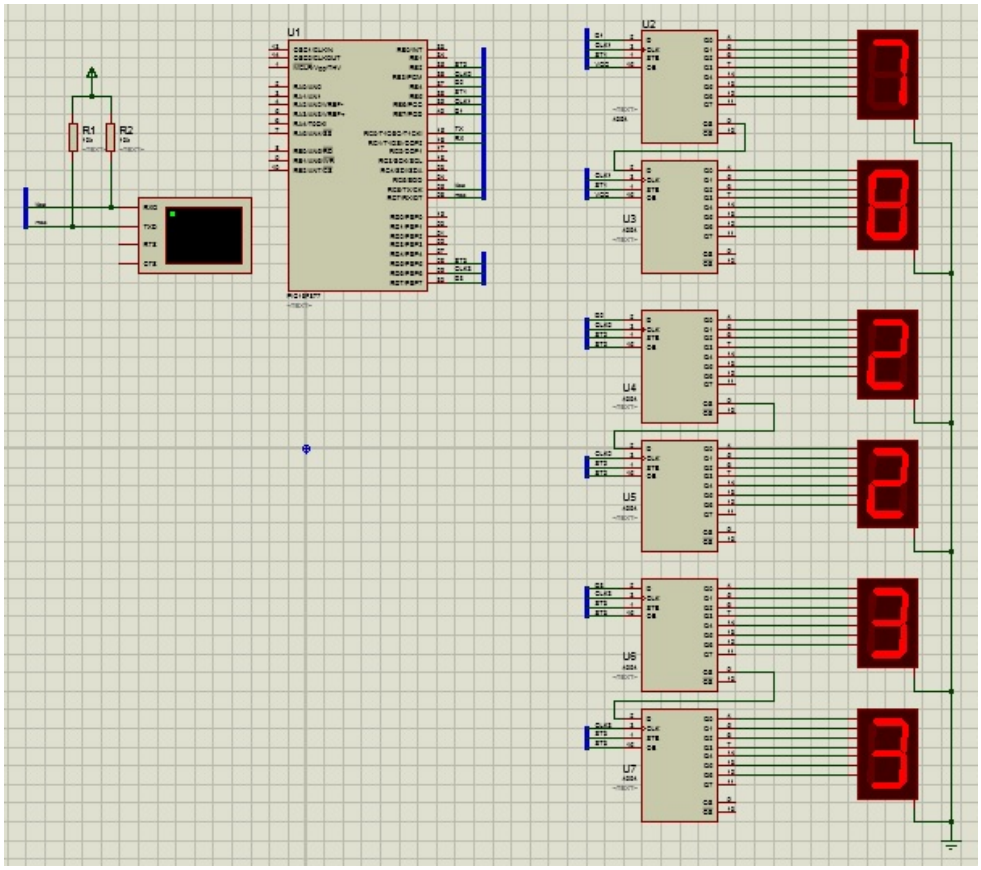


FIGURA 3. 32 Diseño de tarjeta receptora.

FUENTE: LOS AUTORES

En el diseño se contempla el control de los displays por puertos o segmentos obteniendo así los siguientes puertos a utilizar:

- Fila 1

- Fila 2

- Fila 3

- B1
- B2
- IZQ
- DER

A continuación se detalla los displays controlados por los puertos

Fila 1: Displays de tiempo.

Fila 2: Displays de anotación local, Displays de anotación visitante, periodo.

Fila 3: Display falta local, falta visitante, número de jugador - falta.

B1: Bandera local

B2: Bandera Visitante

IZQ: Posesión Local

DER: Posesión Visitante

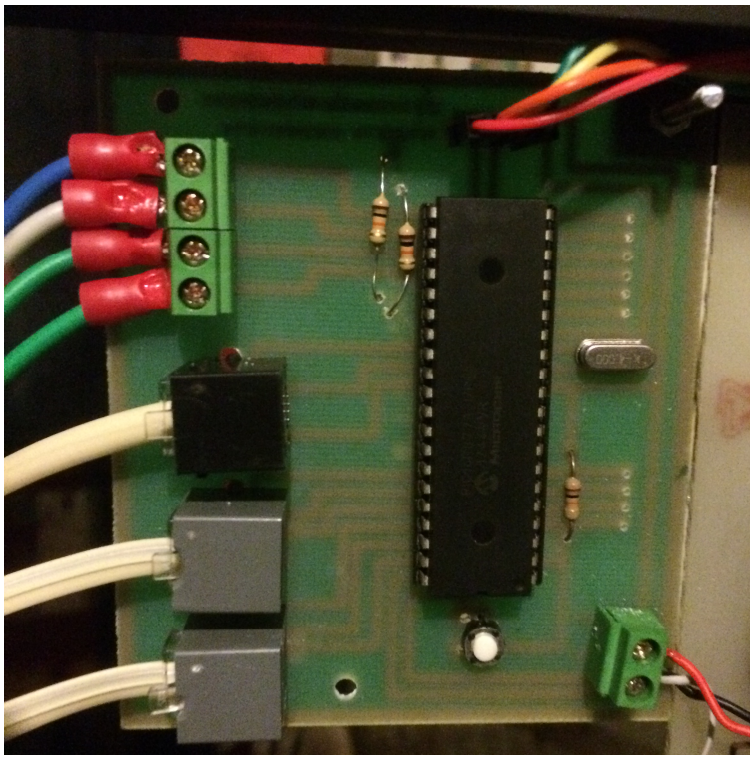


FIGURA 3. 33 Tarjeta receptora controladora del panel electrónico.

FUENTE: LOS AUTORES

3.10 Pruebas de funcionamiento

Se procede con las pruebas de funcionamiento una vez armado el circuito controlador de las tarjetas y el control remoto inalámbrico, se energiza todo el tablero para la verificación de todos los displays.

El procedimiento de pruebas contempla verificación de todos los displays del panel electrónico, verificación de comunicación entre la tarjeta emisora del control remoto inalámbrico y de la tarjeta receptora del panel electrónico digital.

FIGURA 3. 34 Prueba de funcionamiento.

FUENTE: LOS AUTORES

FIGURA 3. 35 Prueba de funcionamiento leds e indicadores.

FUENTE: LOS AUTORES

3.11 Ensamble del panel electrónico

Una vez superadas las pruebas de alimentación de leds e indicadores se procede al montaje de la estructura del panel electrónico dentro de la cubierta diseñada para este propósito.

FIGURA 3. 36 Cubierta del panel electrónico

FUENTE: LOS AUTORES

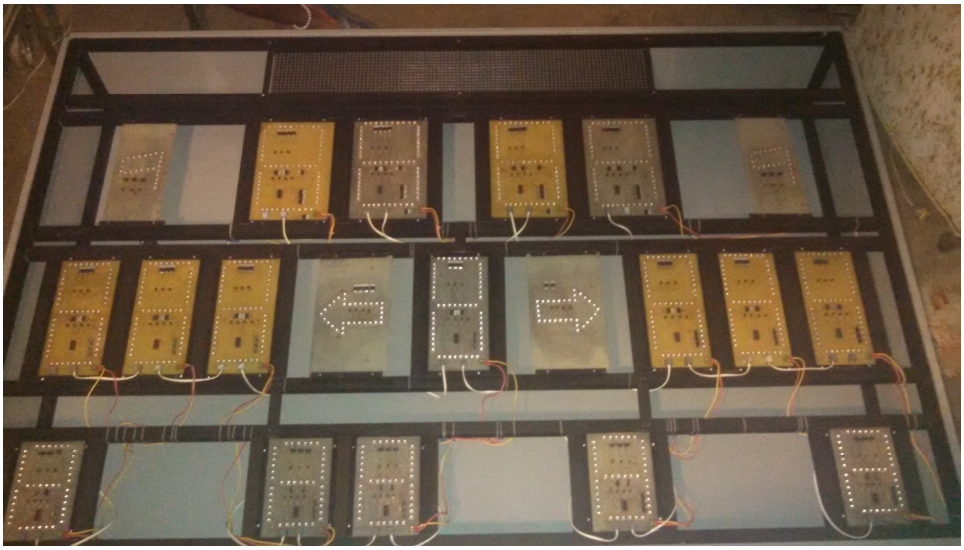


FIGURA 3. 37 Montaje de estructura dentro de cubierta.

FUENTE: LOS AUTORES

Una vez realizado el montaje de la cubierta del panel se procede con la colocación del acrílico para proteger las tarjetas electrónicas y a su vez el diseño gráfico donde se indica el nombre de cada conjunto de displays, presentando así el acabado del panel electrónico digital.

FIGURA 3. 38 Montaje de acrílico sobre panel electrónico.

FUENTE: LOS AUTORES

FIGURA 3. 39 Grafica física del panel electrónico digital.

FUENTE: LOS AUTORES

CONCLUSIONES

- Se ha cumplido con el proyecto propuesto en la totalidad, logrando desarrollar un tablero electrónico que muestre las estadísticas principales en un partido de baloncesto y al mismo tiempo que sea operado con un control inalámbrico con conexión Xbee de largo alcance.

- El avance académico al experimentar el desarrollo de este tablero con Leds de alta luminosidad y de bajo consumo.

- La comunicación inalámbrica entre el tablero y el control remoto, fue implementada con módulos de conexión inalámbrica Xbee pro, por ser de forma segura y de largo alcance.

- La programación del micro-controlador nos permite desarrollar de tal manera que podamos ingresar muchas variables y rutinas para cumplir una determinada función, como fue el caso del desarrollo del tablero electrónico.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al personal que va a utilizar el tablero electrónico digital, que reciba una inducción de operación.
- Se debe verificar que luego de un evento deportivo el tablero electrónico digital quede totalmente desconectado ya que incluye un ups el cual si no se realiza este procedimiento puede terminar con la vida útil de las baterías.
- En caso de algún daño de los Leds de alta intensidad, cambiarlo por uno similar con las mismas especificaciones mencionadas en el marco teórico de este documento.
- De presentar fallas la fuente de poder, cambiarla por la mismas especificaciones de la que está instalada actualmente.
- Antes de cualquier encuentro deportivo proceder a conectar el adaptador dc que alimenta el control inalámbrico durante 30 minutos.

CRONOGRAMA

	ACTIVIDADES	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
		EJECUTADO	sem. 2	sem. 3	sem. 4	sem. 1	sem. 2	sem. 3	sem. 4	sem. 1	sem. 2	sem. 3	sem. 4	sem. 1	sem. 2	sem. 3	sem. 4	sem. 1	sem. 2	sem. 3	sem. 4	sem. 1	sem. 2	sem. 3	sem. 4
1	Investigar metodología y reglas de juego.	X																							
2	Diseñar dimensiones fisicas de marcador.	X																							
3	Diseñar de tarjetas eléctronicas del marcador.	X																							
4	Cotizar materiales y equipos.	X																							
5	Adquisición de materiales y equipos.	X																							
6	Construcción de estructura del marcador.	X																							
7	Construcción y ensamblaje de tarjetas electrónicas.	X																							
8	Contrucción de mando inalámbrico del marcador.	X																							
9	Ensamblaje de marcador a la estructura.	X																							
10	Pruebas de funcionamiento.	X																							
11	Ubicación de marcador en las instalaciones deportivas de la Universidad Politécnica Salesiana	X																							

PRESUPUESTO

El capital para la realización de este proyecto fue cubierto totalmente por los autores, todos los elementos del panel electrónico digital se encuentran en el mercado local.

A continuación se detallan los costos de los elementos utilizados para las tarjetas electrónicas y mano de obra para la construcción de la estructura del tablero.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
4	XBEE	$ 65.15	$ 260.60
3	PLANCHA GALVANIZADA	$ 36.25	$ 108.75
20	PLANCHAS TAMAÑO A4 DE BAQUELITA	$ 16.80	$ 336
10	TUBOS DE ALUMINIO DE 2X2 cm	$ 12.30	$ 123
3	L DE ALUMINIO DE 1X1 cm	$ 8.90	$ 26.70
100	TORNILLOS CON TUERCAS	$ 0.04	$ 4
5	BROCAS	$ 1.75	$ 8.75
1	PISTOLA PARA SILICONA EN TUBO	$ 2.60	$ 2.60
3	TUBO DE SILICONA	$ 3.25	$ 9.75
1	TALADRO	$ 56.36	$ 56.36
1	MANO DE OBRA DE LA CUBIERTA DE LA ESTRUCTURA	$ 170	$ 170
1	MANO DE OBRA DE LA ESTRUCTURA DE ALUMINIO	$ 92	$ 92
6	SPRAY DE PINTURA	$ 6.31	$ 37.86
1	DISEÑO DE ACABADO FRONTAL (VIDRIO)	$ 650	$ 650
1	FUENTE DE PODER SCHNEIDER ELECTRIC ABL8REM24030 24VDC	$ 190	$ 190
2	ROLLO DE CABLE # 14 AWG PARA LA ALIMENTACIÓN DE LAS TARJETAS	$ 33.20	$ 66.40
1	ROLLO DE CABLE DE TELÉFONO PARA LA COMUNICACIÓN DE LAS TARJETAS	$ 22	$ 22
1	UPS 550 VA	$ 68	$ 68

1	MATRIZ DE LED	$ 90	$ 90
1	PEN DRIVE DE 4 GB	$ 5.60	$ 5.60
3	TARJETAS ELECTRÓNICAS - DISEÑO EN PLACAS VERDES	$ 80	$ 240
1	MAQUINA PARA REALIZAR TRABAJOS EN TARJETAS DE BAQUELITA	$ 800	$ 800
1	LCD	$ 32	$ 32
1	TECLADO NUMÉRICO	$ 12	$ 12
1	CAJA PLÁSTICA DE 30X20 cm	$ 18	$ 18
1	LÁMINA DE SEÑALIZACIÓN PARA EL CONTROL	$ 36	$ 36
1500	LED PIRAÑA COLOR ROJO	$ 0.25	$ 375
1500	LED PIRAÑA COLOR BLANCO	$ 0.25	$ 375
110	LM317	$ 0.65	$ 71.50
110	2N3904	$ 0.35	$ 38.50
150	RESISTENCIAS DE 10 OHMIOS	$ 0.05	$ 7.5
150	RESISTENCIAS DE 1.2 K OHMIOS	$ 0.05	$ 7.5
100	RESISTENCIAS DE 3.9 K OHMIOS	$ 0.05	$ 5
32	CONECTORES RJ11	$ 0.12	$ 3.84
16	CONECTOR DE 2 POLOS	$ 0.08	$ 1.28
1	Cable USB	$ 7.35	$ 7.35
5	DS1307	$ 0.85	$ 4.25
16	CD4094	$ 1.89	$ 30.24
5	PIC18F4550	$ 2.31	$ 11.55
2	CAUTÍN	$ 16	$ 32
2	ROLLO DE ESTAÑO	$ 5.60	$ 11.20
2	PASTA DE SOLDAR	$ 3.20	$ 6.40
2	CHUPA SUELDA	$ 1.25	$ 2.50
	MOVILIZACIÓN	$ 480	$ 480
TOTAL		$ 3028,81	$ 4936,98

BIBLIOGRAFÍA

[1]Breijo, E. G. (2008). *Compilador C CCS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC* (1era ed.). Barcelona, España: Marcombo.

[2]Reyes, C. A. (2008). *Microcontroladores PIC Programación en Basic.* Quito, Ecuador: Rispergraf.

Byteparadigm. (s.f.). Recuperado el 6 de noviembre de 2014, de http://www.byteparadigm.com/applications/introduction-to-i2c-and-spi-protocols/

MicroInternet. (s.f.). Recuperado el 2004, de http://microinternet.com.ve/wp-content/uploads/2012/06/Reloj-de-Tiempo-Real-DS1307.pdf

Cofiasa. (s.f.). Recuperado el 5 de agosto de 2014, de http://www.cofiasa.com.mx/wp-content/uploads/2014/09/perfil-cuadrado.jpg

Demasled. (s.f.). Recuperado el 8 de septiembre de 2014, de https://www.dled.com.ar/piraas

Maxim Integrated. (2015). Recuperado el 4 de noviembre de 2014, de http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1307.pdf

MCI electronics. (2009). *xbee.cl.* Recuperado el 15 de octubre de 2014, de http://xbee.cl

Microchip. (2014). Recuperado el 3 de junio de 2014, de http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?product=PIC18F4550

NXP Semiconductors. (s.f.). Recuperado el 2014, de http://www.nxp.com/documents/data_sheet/HEF4094B.pdf

Texas Instruments. (s.f.). Recuperado el 25 de agosto de 2014, de http://www.ti.com/product/lm317

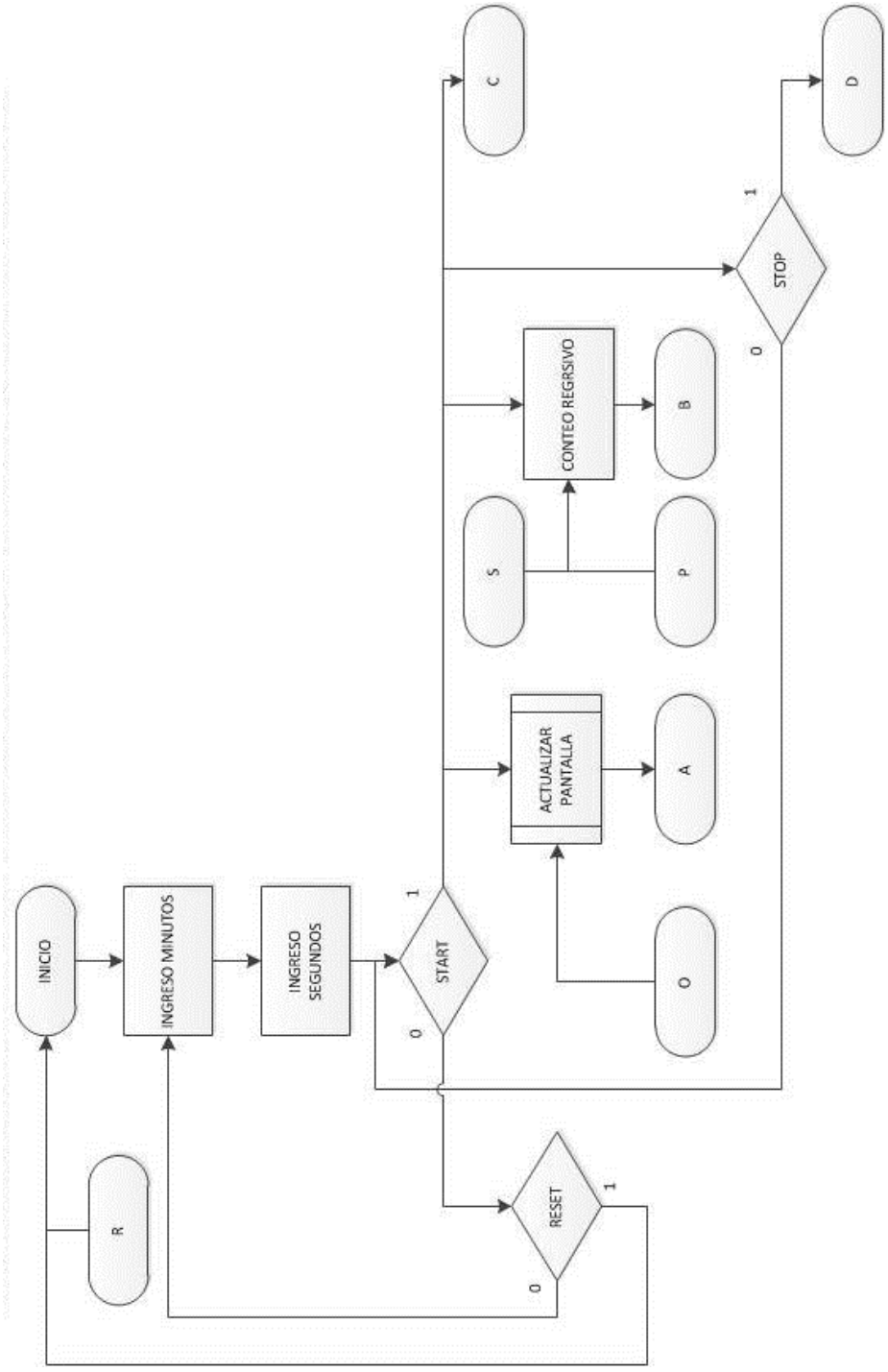
Trastejant. (2014). Recuperado el 17 de octubre de 2014, de http://www.trastejant.es/tutoriales/electronica/sensordetemperatura_lm35.html

Electro Schematics. (2014). Recuperado el 2014, de http://www.electroschematics.com/8886/ds1307-datasheet/

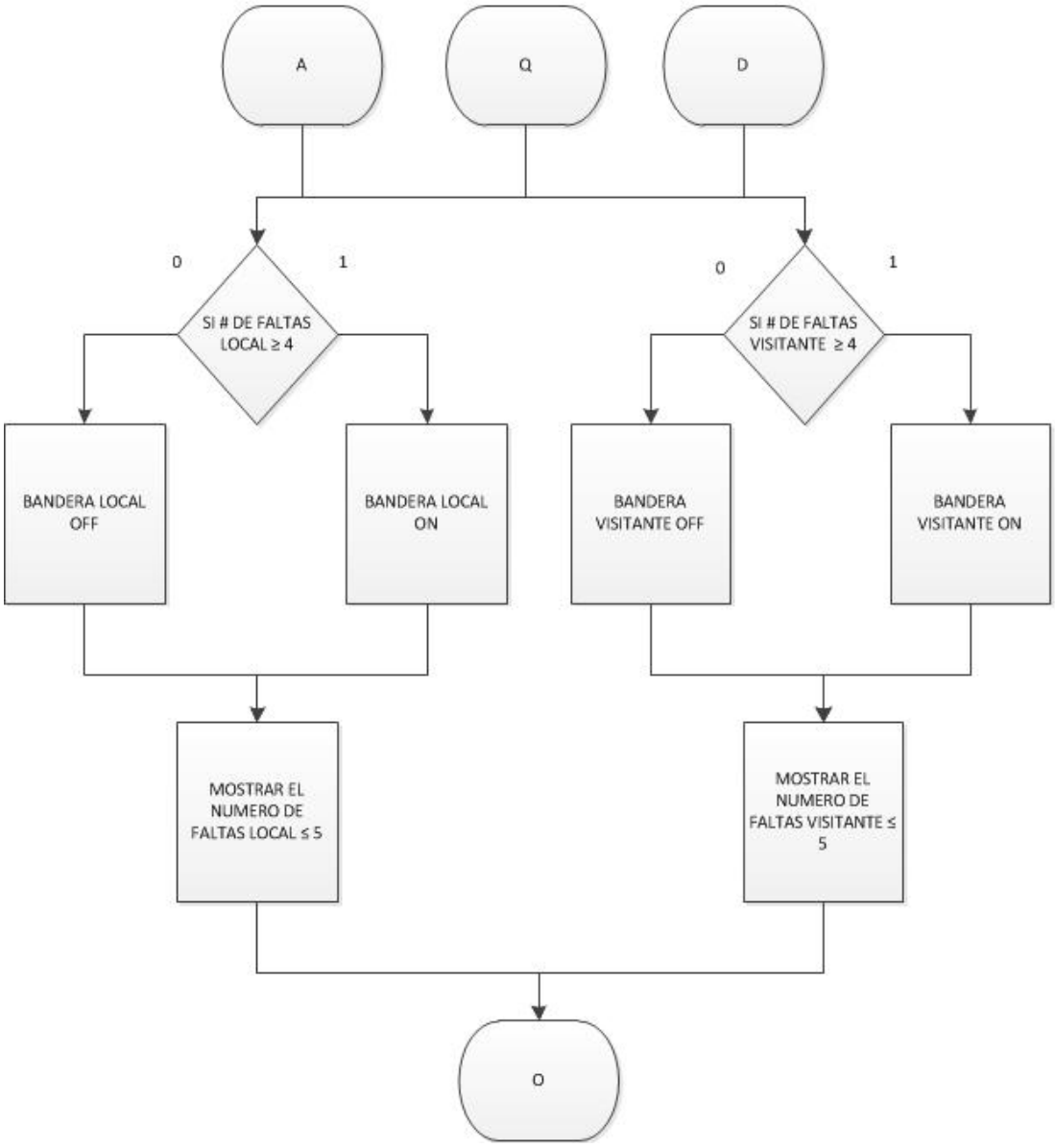
Electronic Ecircuits. (2014). Recuperado el 5 de agosto de 2014, de http://www.electronicecircuits.com/electronic-circuits/lm-317-power-supply

ANEXOS

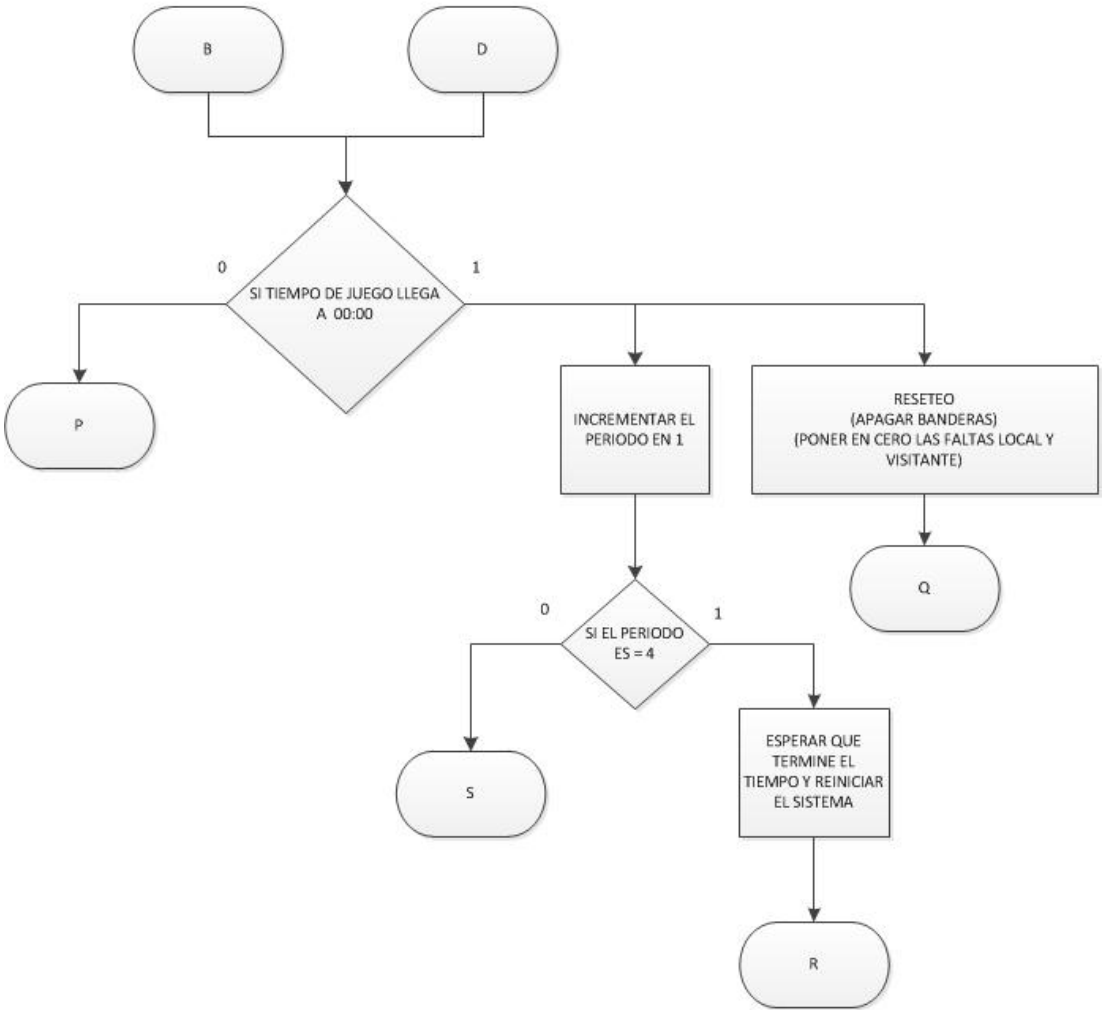
Diagramas ASM.



Tiempo de juego y actualización de pantalla



Faltas y bandera local - visitante



Periodo de juego

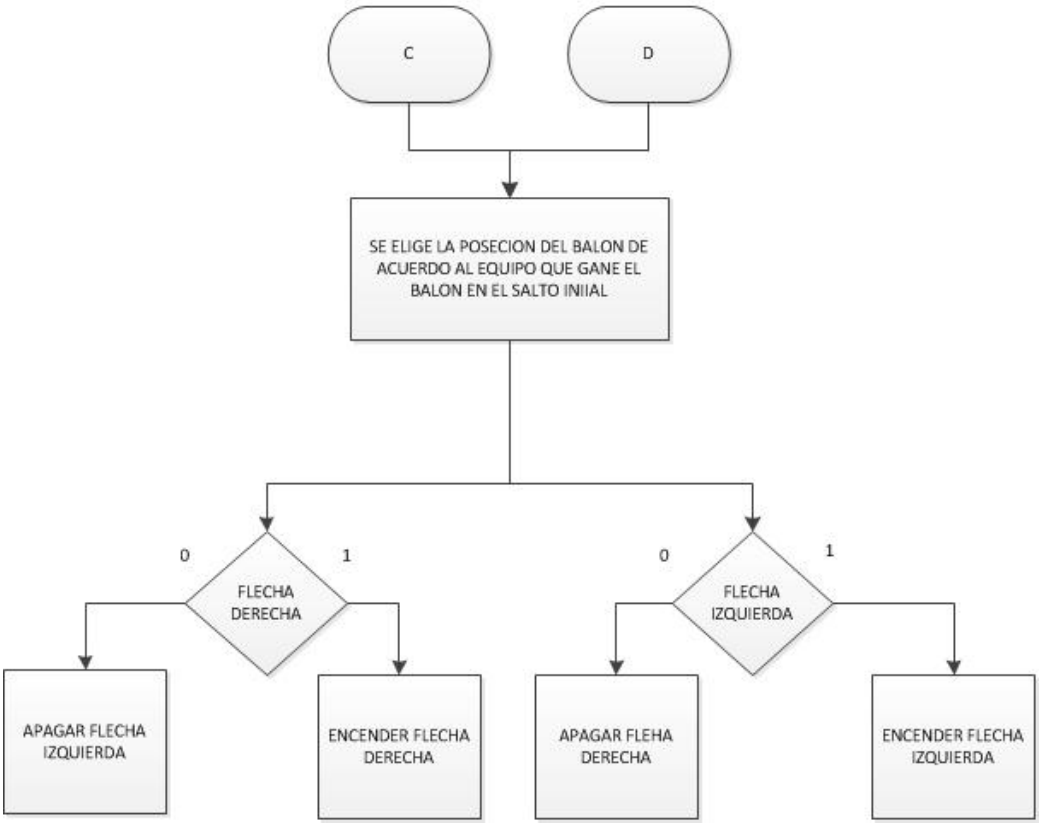
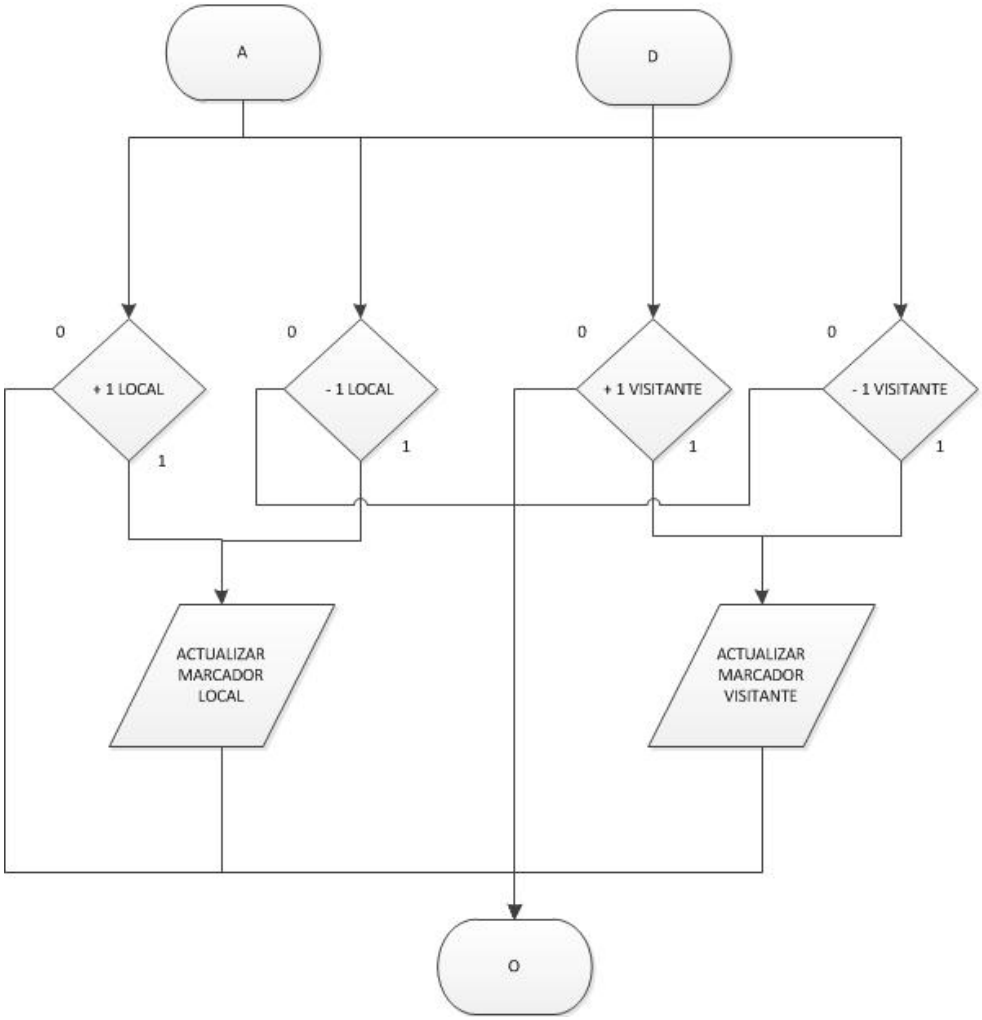


Diagrama ASM de posesión



Control de marcador local - visitante

Programación para el control inalámbrico.

Esta programación es la encargada de controlar las funciones que el tablero muestra al espectador sea esta en modo manual o automático. La programación está desarrollada en el compilador PIC CC Compiler.

Se detalla la programación del control inalámbrico, el cual controla todas las funciones del tablero, las rutinas de programación secundaria.

```
#include <16F877.h>
#use delay (clock=2000000)
#use I2C(master, sda=PIN_B3, scl=PIN_B2)
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6,rcv=PIN_C7)
#include <lcd420.c>
#include <kbd.C>
//#include <ds1307.c>
#byte PORTA=0X05
#byte PORTB=0x06
#byte PORTC=0x07
#byte PORTD=0x08

int marlocal;
int marvisita;
int faltalocal;
```

```
int faltavisita;
int per=1;
int posl=60;
int posv=0;
int banl=1;
int banv=1;
int Minutos=0;
int Segundos=0;
int p=0;
int hor,min,sec;
int banfin=0;

int read_ds1307(int address);
void write_ds1307(int address, int data);
void transmite(void);

int BCDaBIN(int bcd)    // Convierte un numero hexadecimal en decimal
{
int varia1,varia2,decimal;
  varia1=bcd;
  varia1 >>=4;
  varia1=varia1*10;
```

```
   varia2=bcd & 0x0f;
   decimal=varia1+varia2;
   return(decimal);
}

void FaltasLocal()
{
   while(!input(PIN_C0));
  faltalocal = faltalocal+1;
   if (faltalocal>=4)
     {
      banl=62;
     }
  if (faltalocal>=5)
     {
      faltalocal=5;
     }
}
void MasPuntoLocal()
{
  while(!input(PIN_C3));
  marlocal = marlocal+1;
```

```
 if (marlocal==200)
    marlocal=0;
}
void MenosPuntoLocal()
{
   while(!input(PIN_C2));
  if (marlocal>0)
   {
    marlocal = marlocal-1;
   }
}
void FaltasVisita()
{
   while(!input(PIN_C4));
 faltavisita = faltavisita+1;
 if (faltavisita>=4)
    {
     banv=62;
    }
  if (faltavisita>=5)
    {
     faltavisita=5;
```

```
      }
}
void MasPuntoVisita()
{
    while(!input(PIN_E2));
  marvisita = marvisita+1;
  if (marvisita==200)
     marvisita=0;
}
void MenosPuntoVisita()
{
    while(!input(PIN_E1));
   if (marvisita>0)
    {
     marvisita = marvisita-1;
    }
}
void Resetoda()
{
marlocal=0;
marvisita=0;
faltalocal=0;
```

```
faltavisita=0;
}
void resetcrono()
{
}
void ProgTiempo()
{
int k=0;

   lcd_gotoxy(1,1);
   lcd_putc("\f Ingrese Minutos");
   while(k==0)
     k=kbd_getc();
     lcd_gotoxy(1,2);
     printf(lcd_putc,"%c ",k);
     k=k-48;
     Minutos=k*10;
     k=0;
   while(k==0)
     k=kbd_getc();
     lcd_gotoxy(2,2);
     printf(lcd_putc,"%c ",k);
```

```
    k=k-48;
    Minutos = Minutos+k;
    delay_ms(1000);
    k=0;
  lcd_gotoxy(1,1);
  lcd_putc("\f Ingrese Segundos");
  while(k==0)
    k=kbd_getc();
    lcd_gotoxy(1,2);
    printf(lcd_putc,"%c ",k);
    k=k-48;
    Segundos=k*10;
    k=0;
  while(k==0)
    k=kbd_getc();
    lcd_gotoxy(2,2);
    printf(lcd_putc,"%c ",k);
    k=k-48;
    Segundos = Segundos+k;
    delay_ms(1000);

//Segundos=0;
```

```
//Minutos=1;
}
void Avanza()
{
int valorsec, valormin;
  valorsec=read_ds1307(0);
  valormin=read_ds1307(1);

  valorsec=BCDaBIN(valorsec);
  valormin=BCDaBIN(valormin);
  if ( MInutos>valormin)
    {
     valormin=valormin+1;
     sec=60-valorsec;
     min=Minutos-valormin;
       if(sec==60)
        {
          sec=0;
          min=min+1;
        }
    }
  else
```

```
      {
        write_ds1307(0,0x80);
        write_ds1307(1,0x00);
        banfin=1;
        min=0;
        sec=0;
        lcd_gotoxy(1,2);
        printf(lcd_putc,"%03d%c  %02d:%02d
%c%03d",marlocal,posl,min,sec,posv,marvisita);
      }
}
void Para()
{
}
void Posesionl()
{
  posl=60;
  posv=1;
}
void Posesionv()
{
  posl=1;
```

```
  posv=62;
}
void Periodo()
{
  while(!input(PIN_E2));
  per = per+1;
  if (per==4)
       per=1;
}
void Resetea_todo()
{
marlocal=0;
marvisita=0;
faltalocal=0;
faltavisita=0;
per=1;
posl=60;
posv=0;
banl=1;
banv=1;
p=0;
}
```

```
void write_ds1307(int address, int data)
{
  short int status;
  i2c_start();                  //Inicializa la transmisión
  i2c_write(0xD0);              //Escribe la palabra de control (dirección 0h + 0 para escritura)
  i2c_write(address);           //dirección a escribir en el DS1307.
  i2c_write(data);              //Dato a escribir
  i2c_stop();                   //Finalización de la transmisión.
  i2c_start();                  //Reinicio
/*  status=i2c_write(0xa0); //Lectura del bit ACK, para evitar escrituras incorrectas
  while(status==1)          //Si es 1 esperar a que responda el esclavo
  {
    i2c_start();
    status=i2c_write(0xa0);
  }
  */
}
int read_ds1307(int address)
{
  int data;
  i2c_start();                  //Inicializa la transmisión
```

```
  i2c_write(0xD0);          //Escribe la palabra de control (dirección 0h + 0
para escritura)
  i2c_write(address);       //dirección a escribir en el DS1307
  i2c_start();              //Reinicio
  i2c_write(0xD1);          //Escribe la palabra de control (dirección 0h + 1
para lectura)
  data=i2c_read(0);         //lectura del dato
  i2c_stop();               //Finalización de la transmisión.
  return(data);
}
void transmite()
{
  printf("%d%c %d%c %d%c %d%c %d%c
%d%c",marlocal,13,posl,13,min,13,sec,13,posv,13,marvisita,13);
  printf("%d%c %d%c %d%c %d%c
%d%c",faltalocal,13,banl,13,per,13,banv,13,faltavisita,13);



}

//************************
//  PROGRAMA PRINCIPAL
//************************
```

```
void main()

{

Set_tris_a(0x3f);

Set_tris_b(0b00000000);

set_tris_c(0xbf);

set_tris_d(0x1F);

Set_tris_e(0x03);

PORTB=0X00;

PORTD=0X00;

lcd_init();

kbd_init();

//ds1307_init(0);                    ///se inicializa el ds1307

delay_ms(50);


//setup_timer_1(T1_INTERNAL|T1_DIV_BY_8);  //Setup timer: Reloj
interno, preescaler= 8

//enable_interrupts(INT_TIMER1);          //Habilito interrupción particular
del TIMER1

//enable_interrupts(GLOBAL);              //Habilito interrupciones globales

//set_timer1(3036);

    write_ds1307(0,0x80);

    write_ds1307(1,0x00);

    write_ds1307(2,0x00);
```

```
 while(input(PIN_A3))   //Start
  {
  lcd_gotoxy(1,1);
  lcd_putc("Pulse Prog");
  lcd_gotoxy(1,2);
  lcd_putc("Pulse Start");
    if(!input(PIN_A2))   //Progamar tiempo
      {
        ProgTiempo();
      }
  };



while(true)
{
 write_ds1307(0,0x00);
  while(banfin==0)
  {
  lcd_gotoxy(1,1);
  lcd_putc("Local        Visita");
```

```
   lcd_gotoxy(1,2);
   printf(lcd_putc,"%03d%c  %02d:%02d
%c%03d",marlocal,posl,min,sec,posv,marvisita);
   lcd_gotoxy(1,3);
         lcd_putc("F        P        F");
   lcd_gotoxy(1,4);
   printf(lcd_putc,"%d %c      %d
%c%d",faltalocal,banl,per,banv,faltavisita);
  if(!input(PIN_C0))   //Faltas local
  {
    FaltasLocal();
  };
  if(!input(PIN_C1))   //Posesión
   {
    Posesionl();
   };
  if(!input(PIN_C2))   //menos puntos local
  {
     MenosPuntoLocal();
  };
  if(!input(PIN_C3))   //mas puntos local
   {
    MasPuntoLocal();
```

```
 };
if(!input(PIN_C4))   //Faltas visitantes
{
   FaltasVisita();
};
if(!input(PIN_C5))   //Posesión visita
 {
    Posesionv();
 };
if(!input(PIN_E1))   //menos puntos visita
{
   MenosPuntoVisita();
};
if(!input(PIN_E2))   //más puntos visita
 {
   MasPuntoVisita();
 };
if(!input(PIN_E0))   //Periodo
 {
   periodo();
 };
if(!input(PIN_A0))   //Resetea todo
```

```
    {
      Resetea_todo();
    };
delay_ms(800);

      Avanza();
      transmite();
    }

   output_bit( PIN_D0, 1);
   delay_ms(3000);
   output_bit( PIN_D0, 0);
   banfin=0;
   per=per+1;
   banl=1;
   banv=1;
   faltavisita=0;
   faltalocal=0;
    while(input(PIN_A3));   //Start
 }
}
```