Universidad del Azuay

Facultad de Ciencia y Tecnología

Escuela de Ingeniería Electrónica

"Diseño y Ejecución de un Prototipo de Sistematización Inteligente del Parqueadero TOSI (U.R.I)"

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

Autores
María Belén García Sánchez
Oswaldo Javier Faicán Parra

Director
Ing. Hugo Torres Salamea

Cuenca, Ecuador
2011

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mi padre que no alcanzó a ver los resultados pues partió tempranamente de esta vida y aunque ya no está entre nosotros sigue vivo en mi pensamiento; fue su estímulo, mi impulso para llegar al final.

A mi madre por su paciencia, su comprensión, su empeño, su fuerza, su amor; una mujer de carácter fuerte y orgullosa pero me ha demostrado un amor inigualable, una persona capaz de sacrificarse por el bien de su familia.

Javier Faicán

"Dedico esta tesis y toda mi carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día a seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presenten, también dedico a mi familia a mi madre María Esther Sánchez y mi padre Román García ya que gracias a ellos soy quien soy hoy en día, son quienes gracias a su sacrificio han hecho posible que culmine mis estudios, son quienes me inculcaron el valor, la fuerza y las ganas de que cada día luche por ser alguien mejor, luche por cada uno de mis sueños y lo más importante que nunca me rinda ante nada, le agradezco a mis hermanos Andrés y Juan Gabriel, ya que ellos han sido parte elemental en mi vida, ellos son y serán por siempre no solo mis hermanos, sino mis mejores amigos, mis consejeros y mis confidentes, que durante todo este proceso han sabido brindarme su apoyo y confianza.

María Belén

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por haberme dado toda la fuerza y valor necesario para culminar mis estudios y lograr una de mis metas.

Agradezco a todos los maestros que me asesoraron, porque cada uno con sus valiosas aportaciones, me ayudaron a crecer como persona y forjarme como profesional.

Agradezco a todas las personas que con su apoyo directa o indirectamente participaron, leyendo, opinando, corrigiendo; los mismos que han creído en mí dándome la fortaleza necesaria para salir siempre adelante pese a las dificultades.

Javier Faicán

Agradezco a todos los profesores que me han apoyado una y otra vez entre los cuales se encuentran Ing. Hugo Torres, quien supo dirigir este proyecto de grado, quien gracias a su perseverancia me ayudo a agilitar el desempeño del mismo, sin olvidar a mis queridos Profesores Ing. Santiago Mora, quien siempre me inculco la perseverancia en todos mis estudios, quien supo darme las mejores bases para que ahora pueda salir adelante ante cualquier problema. Además agradezco a mi querido Ing. Francisco Vásquez, con quien compartí mucho tiempo en la universidad y supo guiarme en el camino de la programación, demostrando que un ingeniero siempre encuentra varias opciones y soluciones y que ahora ha sido una fuente de conocimientos para cada vez mejorar el avance de este proyecto y a todos aquellos profesores que me encaminaron en la ingeniería de la vida, a quienes no menciono por lo extensa que sería la lista.

María Belén

RESUMEN

Esta tesis se basa en la aplicación de un sistema de inmótica con el fin de automatizar el ESTACIONAMIENTO TOSI en la ciudad de Cuenca, Ecuador. El sistema utiliza Tecnologías de identificación basados en técnicas de OCR y de RFID (Radio Frecuencia ID) que permite recoger información acerca de vehículos en el aparcamiento.

Los espacios de aparcamiento esta sensorizado para ayudar a los conductores en las maniobras de aparcamiento. Entre los sensores que se usan son de proximidad y de movimiento que hace notorio evitar colisiones durante el proceso de estacionamiento.

ABSTRACT

This thesis is based on the implementation of an Inmotic System in order to automatize TOSI PARKING LOT at Cuenca city , Ecuador. The system uses identification Tecnologies based on O.C.R techniques and RFID (Radio Frecuency ID) that makes possible to collect information about vehicles within the PARKING AREA.

Parking slots are sensorized to help drivers in parking maneuvers. Among used sensors are noticiable proximity and movement that avoid collitions during parking process.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA ii

AGRADECIMIENTO iii

RESUMEN iv

ABSTRACT v

ÍNDICE DE CONTENIDOS vi

ÍNDICE DE TABLAS xiv

ÍNDICE DE CUADROS E ILUSTRACIONES xv

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I: LABVIEW

1.1 Ambiente de Labview 3

1.2 ¿Que es un VI? 4

1.2.1 Partes principales de un VI 5

1.2.2 Barra de Herramientas de Estado 6

1.3 Tarjeta de Adquisición de Datos USB 6008/9 7

1.3.1 Comunicación a través del Puerto Serial 9

1.4 Software sobre LabVIEW 10

1.4.1 Diseño de un Instrumento Virtual (Vis) 10

1.4.2 Creación de SubVI 11

1.4.2.1 Pasos para crear un SubVI 12

1.4.2.1.1 Crear el Icono 12

1.4.2.1.2 Crear el Conector 12

1.4.2.1.3 Asignar Terminales 12
1.4.2.1.4 Salvar el VI 13
1.4.2.1.5 Insertar SubVI dentro de VI Principal 13
1.4.3 Técnicas para Eliminar Errores (Debugging) 13
1.4.4 Estructuras (Lazos ó Ciclos) 14
1.4.4.1 Estructura “Case” 15
1.4.4.2 Estructura “Sequence” 15
1.4.4.3 Estructura “For Loop” (Ciclo Para) 16
1.4.4.4 Estructura “While Loop” (Ciclo Mientras) 16
1.4.4.5 Estructura “Formula Node” 17
1.4.5 Tipos de Variables y Nodos de Atributos 18
1.4.5.1 Variables Locales 18
1.4.5.2 Variables Globales 18
1.4.5.3 Nodos de atributos (“Property Node”) 19
1.4.6 Tipos de VIs y Funciones 19
1.4.6.1 VIs Expreso 19
1.4.6.2 VIs Estándar 19
1.4.6.3 Funciones 20
1.4.7 Datos Boleanos y Alfanuméricos 20
1.4.8 Matrices 20
1.4.9 Clusters, Strings, File I/O, LVM 21
1.4.9.1 Clusters 21
1.4.9.2 Strings 22
1.4.9.3 File I / O 22

1.4.9.4 LVM (LabVIEW Measurement File) 24

1.4.10 Graficadores 24

1.4.10.2 Waveform Graph 25

1.4.10.3 XY Graph 26

CAPÍTULO II: VISION ARTIFICIAL 27

2.1 Definición de Visión Artificial 27

2.1.1 Adquisición de Imágenes (Hadware) 28

2.1.2 Procesamiento de Imágenes 29

2.1.3 Definición de Imagen 30

2.1.3.1 Imagen Digital 31

2.1.3.2 Pixel 31

2.1.3.3 Parámetros de las Imágenes Digitales 31

2.1.3.4 Elementos de Visión Artificial 32

2.1.4 Elementos de Visión por Computador 33

2.1.4.1 Consideraciones del Objeto 33

2.1.4.2 Consideraciones de Iluminación 34

2.1.4.3 Factores de Iluminación 34

2.1.4.4 La Cámara 35

2.1.4.4.1 Clasificación de las Cámaras 35

2.1.4.4.2 Cámara Analógica 36

2.1.4.4.3 Cámara Digital 37

2.1.4.4.4 Lente de la Cámara 37

2.2 Adquisición de Imagen (Software) 39

2.2.1 Software y Aplicación 40
2.2.2 Procesamiento de Imágenes 41
2.2.3 Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR) 42
2.2.3.1 Localización de Caracteres 43
2.2.3.2 Lectura de caracteres y almacenamiento 43
2.2.3.3 Almacenamiento y Comparación 43
2.2.4 Colorimetría Basada en Reconocimiento Óptico 44
2.2.4.1 Colorimetría y Modelos del Color 44
2.2.5 Simplificaciones de Modelos de Color 46

CAPÍTULO III: MODULO DE ADQUISICIÓN (PIC) 47
3.1 Microcontrolador ATMEGA 64 47
3.1.1 Características del ATMEGA 64 48
3.2 Funcionamiento Interno de Automatización del Parqueadero 52
3.2.1 Esquema Completo del Sistema RFID 52
3.2.1.1 Partes del sistema RFID 53
3.2.1.2 Modulo Transmisor TM1000-1 53
3.2.1.3 Modulo Receptor RM1SG 54
3.2.2 Lector Magnético 54
3.2.3 Implementación del Lector Magnético 55
3.3 Sensor de presencia GP2D12 56
3.3.1 Diseño de la Placa de recepción de todos los Sensores 58
3.3.2 Rediseño de los Elementos Propuestos 61
3.4 Interfaz serial RS485 62

3.4.1 Comportamiento de la RED RS-232 63

3.4.2 Representación del Conversor TTL a RS-232 64

3.4.3 Interpretación de la Comunicación RS-485 65

3.5 Sistema de Semaforización 66

3.6 Sensor de Temperatura LM 35C 66

3.7 Control de los Servomotores 67

3.8 Implementación de Sensores de Ubicación 67

3.9 Módulo Interfaz del Sistema a la Computadora 68

3.10 Tarjeta de adquisiciones o tarjeta Maestro ATMEGA 64 69

3.11 Fuente de Alimentación 71

3.12 Alternativa para Cablear y Canalizar las Conexiones de los Dispositivos 71

CAPÍTULO IV: SISTEMATIZACION INTELIGENTE DEL PARQUEADERO TOSI 74

4.1 Sistema de Seguridad, mediante el reconocimiento de caracteres, almacenamiento de imagen del conductor y colorimetría. 74

4.1.1 Reconocimiento de Caracteres 74

4.1.1.1 Sistema de Adquisición y Acondicionamiento de Imágenes 75

4.1.1.2 Detección de Patrones 75

4.1.1.3 Captura de Imágenes 77

4.1.1.4 Corrección de Geometría 80

4.1.1.5 Grabar Imágenes del Vehículo 82

4.1.1.6 Sistema de Reconocimiento Óptico OCR 84

4.1.2 Colorimetría 87

4.1.2.1 Modelo del sistema RGB 87

4.2 Control Automático de los diferentes Sensores de Piso y de Proximidad 89

4.3 Sistema de Semaforización 91

4.4 Control Matricial de cámaras de Seguridad..... 93

4.5 Sistema Contra incendios y Control de Temperatura..... 95

4.6 Sistema de Cobro mediante tarjetas Magnéticas..... 96

4.7 Almacenamiento y Base de Datos..... 98

4.8 Archivo de Texto para el Usuario 102

4.9 Verificación por acceso Web, el saldo actual de consumo y cupo disponible en la tarjeta prepago 104

CAPÍTULO V: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO..... 107

5.1 Pruebas de Reconocimiento de Placas OCR 107

5.1.1 Primera Prueba 108

5.1.2 Segunda Prueba 109

5.1.3 Tercera Prueba..... 109

5.1.4 Cuarta Prueba 111

5.1.5 Quinta Prueba 111

5.1.6 Tabla de Resultados..... 112

5.2 Pruebas del Sistema RFID 113

5.2.1 Pruebas en el Manejo de Tarjetas Magnéticas..... 113

5.3 Prueba de Sensores..... 114

5.3.1 Pruebas del Sistema Automático con Sensores GPD12 115

5.3.2 Pruebas en la Placa Maestro 116

5.3.3 Pruebas del Sensor de Presencia GPD12..... 117

5.3.4 Pruebas en la Alarma del sistema 120

5.3.5 Representación del Estacionamiento 122

CAPITULO VI: ANALISIS FINANCIERO 123

6.1 Estudio Financiero del Proyecto 123

6.2 Matriz FODA del Prototipo de Sistematización Inteligente del Parqueadero TOSI (U.R.I.) 124

6.3 Componentes de la Sistematización Inteligente. 126

6.4 Mano de Obra Directa de Fabricación 127

6.5 Materia Prima Indirecta de Fabricación 128

6.6 Cuadro de Activos Diferidos 129

6.6.1 Gastos de Constitución 130

6.6.2 Gastos Administrativos 130

6.6.3 Gastos Ventas 131

6.6.4 Gastos Totales 132

6.7 Activos Fijos 134

6.7.1 Costos Indirectos de Fabricación. 135

6.8 Costo Total de Producción 136

6.9 Precio de Venta 137

6.10 Capacidad de Producción 138

6.11 Flujo de Caja 139

6.12 Punto de equilibrio 140

6.13 Análisis del VAN y del TIR 141

6.13.1 Análisis del VAN 141

6.13.2 Análisis del TIR 143

CONCLUSIONES 144

RECOMENDACIONES 147

BIBLIOGRAFÍA 149

ANEXOS 153

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Características de USB 6008/6009 7

Tabla 3. 1 Descripción de pines ATMEGA 64 51
Tabla 3. 2 Especificaciones del GP2D12 58

Tabla 5. 1 Resultados 112
Tabla 5. 2 Pruebas de Alcance 114
Tabla 5. 3 Medición de distancia del Sensor de Presencia. 119

Tabla 6. 1 Matriz FODA del Parqueadero TOSI 125
Tabla 6.2 Componentes del Sistema a Implementar 127
Tabla 6.3 Mano de Obra Directa 128
Tabla 6.4 Materiales para la Implementación 129
Tabla 6.5 Gastos de Constitución 130
Tabla 6.6 Gastos de Administración 131
Tabla 6.7 Gastos en Ventas 132
Tabla 6.8 Gastos Totales 133
Tabla 6.9 Activos Fijos 134
Tabla 6.10 Depreciación de Activos Fijos 135
Tabla 6.11 Depreciación Anual de los Activos Fijos 136
Tabla 6.12 Costo Total de Producción Directa 136
Tabla 6.13 Precio de Venta 137
Tabla 6.14 Capacidad de Producción 138
Tabla 6.15 Flujo de Caja 139
Tabla 6.16 Costo Total de Producción 140

ÍNDICE DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Figura 1. 1 Partes Principales de un VI 5
Figura 1. 2 Barra de Herramientas de Estado 6
Figura 1. 3 Tarjeta DAQ USB 8
Figura 1. 4 Estructura de un VI.....10
Figura 1. 5 Desglose de SubVIs.....11
Figura 1. 6 Técnicas para Eliminar Errores 14
Figura 1. 7 Paleta de Estructuras 15
Figura 1. 8 Tipos de Funciones.....20
Figura 1. 9 Matrices.....21
Figura 1. 10 Registro de Datos File I/O.....23
Figura 1. 11 Asistente para Lectura y Escritura.....24
Figura 1. 12 Paleta Graph 25
Figura 1. 13 Tipos de Graficadores 26

Figura 2. 1 Relación de la Visión Artificial.....28
Figura 2. 2 Proceso de Reconocimiento de Caracteres.....30
Figura 2. 3 Elementos de la Visión por Computador 33
Figura 2. 4 Salida de Señal de Cámara Analógica.....36
Figura 2. 5 Webcam Eface 1325R.....38
Figura 2. 6 Parámetros de selección de Lente.....38
Figura 2. 7 Proceso de una Imagen hacia una PC.....39
Figura 2. 8 Aplicaciones de Imaq Visión con LabVIEW 40
Figura 2. 9 Reconocimiento Óptico de Caracteres 42
Figura 2. 10 Mezcla Aditiva 45

Figura 3. 1 Microcontrolador ATMEGA 64.....49
Figura 3. 2 Diagrama de bloques del Micro controlador ATmega 64.....50
Figura 3. 3 Diagrama de los Componentes del Sistema RFID 52

Figura 3. 4 Tarjeta Magnética 53
Figura 3. 5 Lector Magnético ID-12 55
Figura 3. 6 Lector Magnético en la Placa Maestro 56
Figura 3. 7 Concepto de Medida por Triangulación 57
Figura 3. 8 Configuración de Pines y Triangulación del GP2D12 58
Figura 3. 9 Diagrama del P.C.B. ("Printed Circuit Board") 60
Figura 3. 10 Soldado de Elementos 61
Figura 3. 11 Borneras a utilizar en la Placa 62
Figura 3. 12 Diagrama del Sistema RS232 64
Figura 3. 13 Conexión del Micro al Max 232 64
Figura 3. 14 Red de Comunicación RS-485 65
Figura 3. 15 Sensor GP2D12 para Ubicación y Proximidad 68
Figura 3. 16 Comunicación Placa y Puerto Serial 69
Figura 3. 17 Puertos del ATMEGA 64 70
Figura 3. 18 Micro controlador ATMEGA 64 en Placa Maestro 70
Figura 3. 19 Fuente de Alimentación 71
Figura 3. 20 Esquema del Cableado de Red del Estacionamiento 73

Figura 4. 1 Grabación de Patrón Panel Frontal 76
Figura 4. 2 Grabación de Patrón Diagrama de Bloques 77
Figura 4. 3 Adquisición de Imágenes 78
Figura 4. 4 Detección de Patrón 79
Figura 4. 5 Detección de Patrón. Sub VI 79
Figura 4. 6 Correccion de Geometría 80
Figura 4. 7 Corrección de Geometría en Base a un Patrón. 81
Figura 4. 8 Representación Corrección de Geometría 81
Figura 4. 9 Programa de Corrección de Geometría 82
Figura 4. 10 Grabación de Imagen 83
Figura 4. 11 Grabar Sub VI. 83
Figura 4. 12 OCR Training Aprendizaje 84

Figura 4. 13 Pasos para Reconocimiento Optico_OCR.....85
Figura 4. 14 Diagrama de Bloques de Reconocimiento de Placas 86
Figura 4. 15 Reconocimiento de Placas en Panel Frontal.....86
Figura 4. 16 Panel Frontal de Colorimetría 88
Figura 4. 17 Programa de Colorimetría 88
Figura 4. 18 Adquisición de Datos del Pic 89
Figura 4. 19 Pantalla de Vehículos en el Estacionamiento.....90
Figura 4. 20 Código de Ubicación.....91
Figura 4. 21 Semáforos en el Parqueadero 92
Figura 4. 22 Programa Sistema de Semaforización.....93
Figura 4. 23 Control de Cámaras de Vigilancia.....94
Figura 4. 24 Programa de Adquisición de Cámara dentro del Parqueadero.....94
Figura 4. 25 Control de Temperatura y Contra de Incendio.....96
Figura 4. 26 Panel Frontal del Sistema de Cobro Automático 97
Figura 4. 27 Salida de los Vehículos 98
Figura 4. 28 Base de Datos previamente definida 99
Figura 4. 29 Análisis de Placas Almacenadas por el Usuario.....100
Figura 4. 30 Desglose de Placas Almacenadas.....100
Figura 4. 31 Información desde la Base de Datos 101
Figura 4. 32 Programa de Búsqueda de Base de Datos 102
Figura 4. 33 Programa de Archivo de Texto del Usuario.....103
Figura 4. 34 Información del Usuario.....104
Figura 4. 35 Página Web del Usuario.....105
Figura 4. 36 Asignación de la Dirección Web.....106

Figura 5. 1 Muestra con reconocimiento al 88% 108
Figura 5. 2 Muestra con reconocimiento al 75%.....109
Figura 5. 3 Muestra con Reconocimiento al 100%-Almacenamiento en Excel 110
Figura 5. 4 Muestra con reconocimiento al 100%.....111
Figura 5. 5 Muestra con reconocimiento al 100% con otra placa.....112

Figura 5. 6 Tarjetas Magnéticas Utilizadas 113
Figura 5. 7 Prueba de aceptacion de la Tarjeta por Software 114
Figura 5. 8 Sensor GPD12 115
Figura 5. 9 Sensor de Presencia 116
Figura 5. 10 Sensor de Movimiento GP2D12.....118
Figura 5. 11 Distancia de Reconocimiento entre el Sensor y el Vehículo.....118
Figura 5. 12 Curva de Reflexión del GP2D12.....120
Figura 5. 13 Luz indicadora de Ilarma.....120
Figura 5. 14 Maqueta del Parqueadero 122

Figura 6. 1 Representación Precio de Venta.....137
Figura 6. 2 Punto de Equilibrio.....141

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Vi Interactivo de Reconocimiento Óptico de Caracteres 153
Anexo 2. Vi Interactivo de Colorimetría 154
Anexo 3. Vi Interactivo de Control Matricial de Cámaras 155
Anexo 4. Vi Interactivo de control de las Tarjetas Magnéticas 156
Anexo 5. Vi Interactivo de control de usuarios en Base de Datos 157
Anexo 6. Diagrama del Interior del Parqueadero TOSI 158

Faicán Parra Oswaldo Javier

García Sánchez María Belén

Trabajo de Graduación

Ing. Hugo Torres Salamea

Marzo del 2011

Diseño y Ejecución de un Prototipo de Sistematización Inteligente del Parqueadero TOSI (U.R.I)

INTRODUCCIÓN

Este prototipo de Parqueadero, pretende garantizar un nivel de confianza y seguridad al usuario, agilizando los procesos al momento de ingreso del vehículo, hasta el momento de su salida, mediante una completa sistematización inteligente.

El diseño, está basado en Visión Artificial, por medio del reconocimiento de caracteres (O.C.R.), colorimetría, adquisición de imagen del conductor, además el uso de tarjetas magnéticas con la tecnología RFID, mediante las cuales se activa y agilita el proceso de ingreso y salida de los vehículos.

Se ha desarrollado una base de datos para control de los usuarios, desarrollo de reportes financieros diarios y el análisis de las respectivas placas. Un control interno matricial de cámaras de seguridad, un sistema de semaforización,

control de los diferentes sensores de movimiento, de ubicación, los cuales se encuentran desarrollados con la arquitectura AVR RISC de ATMEL. Se ha dotado de un acceso web para verificación del costo de uso del parqueadero y su respectiva cancelación.

Dentro de este estudio se realizo un completo análisis financiero, para verificar la fiabilidad de este proyecto dentro del Parqueadero TOSI, analizándose en este, el FODA "fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas" como una herramienta que permitió confirmar un diagnóstico preciso para la implementación de dicho sistema.

CAPÍTULO I

LABVIEW

En este primer capítulo se discute aspectos elementales, necesarios para familiarizarse con la programación de LabView y su entorno de programación.

1.1 Ambiente de Labview

Previamente LabVIEW ™ (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*).

Es un lenguaje de propósito general, su entorno de programación es gráfico; sus funciones son aptas para realizar adquisición de datos, control de instrumentos, análisis de mediciones y representaciones de datos.

Sus aplicaciones no usan líneas de texto de códigos, usa programación de "FLUJO DE DATOS", donde el flujo determina el orden de la ejecución del programa.

"LabVIEW coloca objetos ya construidos para crear interfaces de usuarios, después se especifica la funcionalidad del sistema armando diagramas de

bloques. Tiene extensas capacidades de adquisición, análisis y presentación disponibles en un solo paquete, de tal forma que se pueda crear una solución completa; además puede publicar sus aplicaciones de datos en la Web muy fácilmente o conectarse a otras aplicaciones a través de una variedad de tecnologías estándar, como TCP/IP, DLLs, ActiveX.**"** [1]

Todo programa desarrollado en LabVIEW es llamado Instrumentos Virtuales (VIs). Un VI es una pantalla que simula un Panel Frontal, se apoya en elementos asequibles para el PC (tarjetas de adquisición, RS-232, etc.), sus mediciones simula instrumentos reales.

Es un instrumento de Programación Visual muy cercanas a controles de Panel en instrumentos reales.

Capaz de operar datos y estructuras que se maneja en los Lenguajes de Programación Convencional.

1.2 ¿Que es un VI?

Un VI es un fichero, que almacena todos los programas creados en LabVIEW, los cuales son utilizados en el desarrollo de sistemas de Instrumentación.

[1] CARRASCO, Juan; NORANBUENA, Pablo. 2008. Guía de iniciación en *LabVIEW 7.1.* Formato PDF. Universidad de la Frontera. PP (4 – 5). Disponible en: http://www.inele.ufro.cl/apuntes/LabView/Sesiones_Oficial_pdf/Guia_de_Iniciacion_en_LabVIEW.pdf

1.2.1 Partes principales de un VI

Cada VI contiene tres partes principales:

- Panel frontal ó "*Front Panel*" – El usuario interacciona con el VI.
- Diagrama de bloque ó "*Block Diagrams*" – El código que controla el programa.
- Icono/Conector ó "*Icon/Connector*" – Medios para conectar un VI con otros VIs.

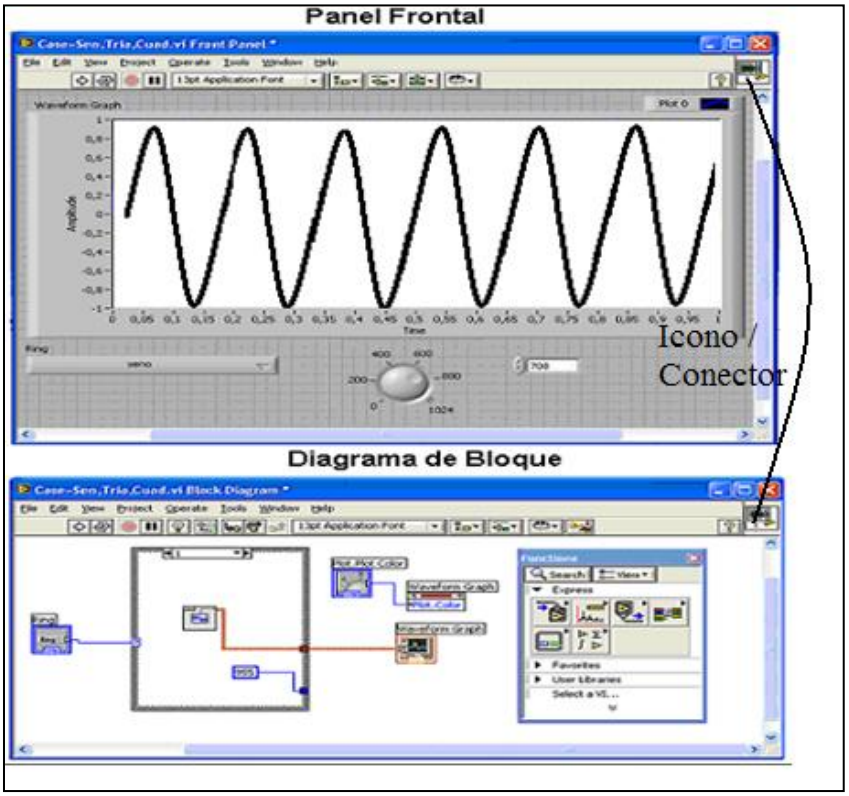


Figura 1. 1 Partes principales de un VI

En LabVIEW el "*Block Diagram*" y el "*Front Panel*", son dos ventanas independientes, pero a su vez están relacionados entre sí. El panel frontal es utilizado para interaccionar con el usuario, se puede controlar el programa, cambiar las entradas y ver datos actualizados en tiempo real.

1.2.2 Barra de Herramientas de Estado

Esta barra nos permite realizar algunas funciones, como por ejemplo ejecutar el VI, permitiendo ver cómo se comporta el VI paso a paso; para comprobar el estado de la programación del mismo.

Figura 1. 2 Barra de Herramientas de Estado

El primer grupo controla la ejecución de un programa en LabVIEW, se ejecuta el programa en forma continua, también se puede abortar la ejecución.

El segundo grupo sirve para ayudar a su depuración. El primer botón es *Highlight Execution*, realiza la ejecución permitiendo ver el camino que siguen los datos en el programa. Los tres siguientes se utilizan para ejecutar el programa paso a paso.

El menú desplegable, permite variar tamaños, colores y estilos de texto.

1.3 Tarjeta de Adquisición de Datos USB 6008/9

Las tarjetas DAQ son tarjetas insertables que permite la entrada y salida de datos del computador a otros dispositivos, donde se puede conectar varios tipos de sensores, actuadores, etc, para interactuar entre sí. Los datos que entran y salen pueden ser señales analógicas o digitales, en la (Figura 1.6) se diferencia las señales.

"La DAQ ó modulo USB 6008/9 es un dispositivo de bajo costo que consta de: 8 entradas analógicas para señales de + / - 10 Volts, el USB 6008/9 se diferencia por:

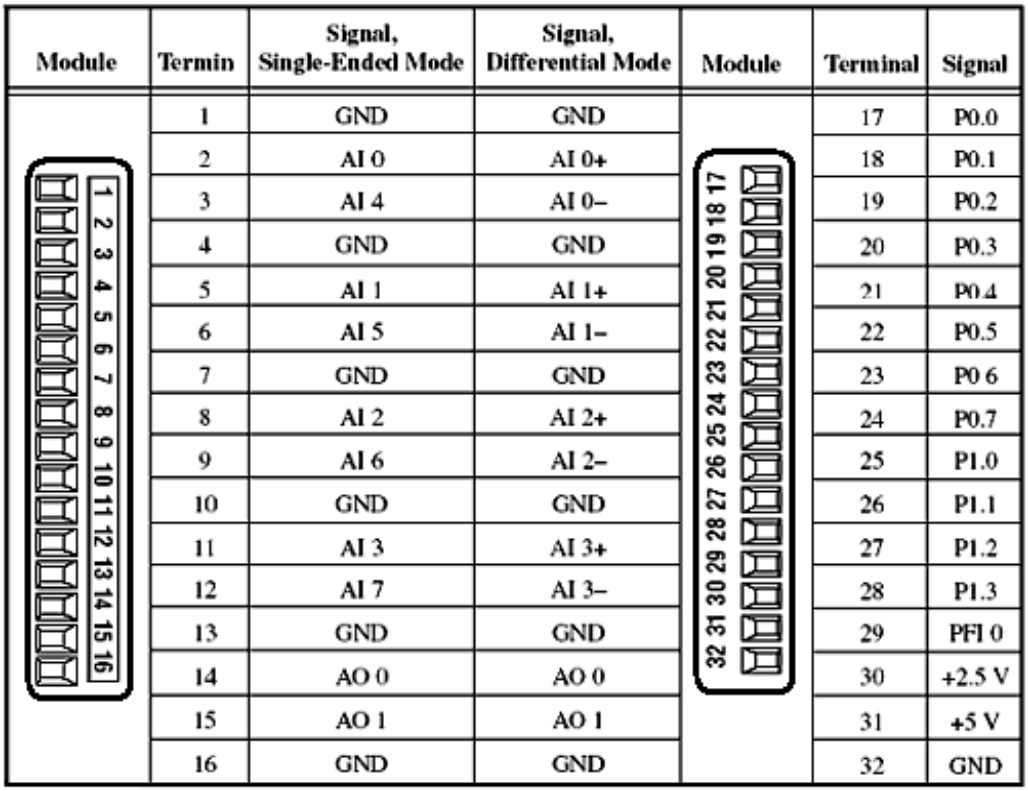
CARACTERÍSTICAS	USB 6008	USB 6009
Resolución Entra. Analógica	12 bits de resolución	14 bits de resolución
Max. Frecu. Entra. Analogi.	10,000 muestras/seg	48,000 muestras/seg

Tabla 1. 1 Características de USB 6008/6009

Además de estas características cuenta con 2 salidas analógicas de 0 a 5 V de 12 bits de resolución, posee un contador de 32 bits capaz de contar a razón de 5

MHz y 12 líneas de entradas y salidas digitales con niveles lógicos de 0 a 5 V, su alimentación es vía USB.**"** [2]

Este dispositivo es capaz de realizar múltiples tareas interactivas, es decir que puede adquirir señales analógicas, desempeñar entradas y salidas digitales, todas al mismo tiempo.



Module	Termin	Signal, Single-Ended Mode	Signal, Differential Mode	Module	Terminal	Signal
	1	GND	GND		17	P0.0
	2	AI 0	AI 0+		18	P0.1
	3	AI 4	AI 0–		19	P0.2
	4	GND	GND		20	P0.3
	5	AI 1	AI 1+		21	P0.4
	6	AI 5	AI 1–		22	P0.5
	7	GND	GND		23	P0.6
	8	AI 2	AI 2+		24	P0.7
	9	AI 6	AI 2–		25	P1.0
	10	GND	GND		26	P1.1
	11	AI 3	AI 3+		27	P1.2
	12	AI 7	AI 3–		28	P1.3
	13	GND	GND		29	PFI 0
	14	AO 0	AO 0		30	+2.5 V
	15	AO 1	AO 1		31	+5 V
	16	GND	GND		32	GND

Figura 1. 3 Tarjeta DAQ USB

Fuente: National Instruments Corporation.2005. USER GUIDE AND SPECIFICATIONS USB-6008/6009. México. Disponible en internet: http://www.ni.com/pdf/manuals/371303e.pdf

[2] USER GUIDE AND SPECIFICATIONS USB-6008/6009. 2005. Formato PDF. 2004 – 2005 National Instruments Corporation. PP (1 - 18). Disponible en: http://www.ni.com/pdf/manuals/371303e.pdf

Terminología de la Adquisición de Datos

- Resolución: Determina cuantos cambios de voltaje puede ser medidos
- Rango: Voltajes mínimos y máximos
- Rango más pequeño: Una representación más precisa de la señal
- Gain (ganancia): Amplifica o atenúa la señal para un mejor ajuste de rango

"Los registradores de datos programables de la NI (*National Instrument*), son usados no solamente para monitoreo básico sino también para aplicaciones de registro de datos de mayor rendimiento que requieren velocidades de muestreo más rápido y rendimiento más alto de precisión.**"** [3]

1.3.1 Comunicación a través del Puerto Serial

Se trasmite la información por el puerto COM1 o el COM2, de forma serial, a través de un solo cable.

[3] Registradores de Datos Programables, Formato PDF. *National Instruments Corporation*, 02 de Diciembre del 2009, PP 3. Disponible en: http://ftp.ni.com/pub/devzone/pdf/tut_10640.pdf

1.4 Software sobre LabVIEW

El software a ser utilizado en nuestro proyecto será lo más detallado de cada una de las partes que comprende LabVIEW, además se definirá las principales partes a utilizar en los programas necesarios.

1.4.1 Diseño de un Instrumento Virtual (Vis)

Al momento que se crea un objeto en el Panel Frontal al mismo tiempo se crea una terminal en el Diagrama de Bloques; cada terminal creado tiene acceso al Panel Frontal con el código respectivo.

Cada uno de los terminales creados contiene información única y referente al objeto correspondiente en el Panel Frontal.

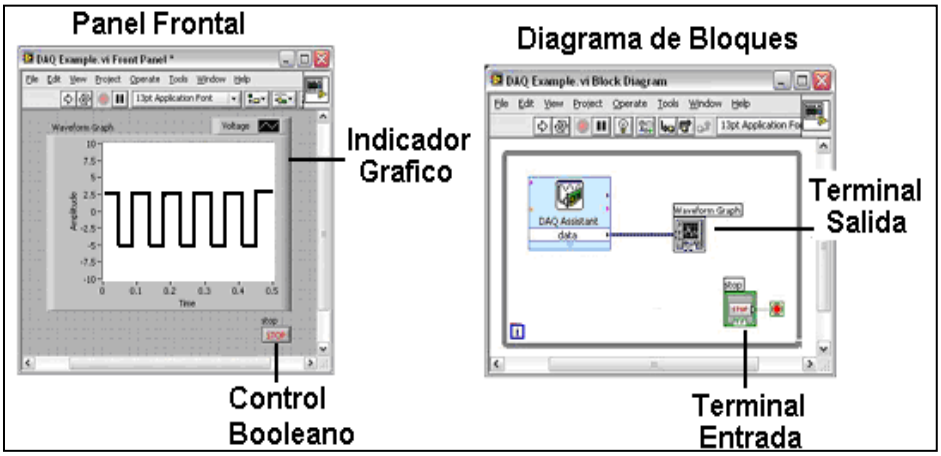


Figura 1. 4 Estructura de un VI

Fuente: ORELLANA, Santiago.2009. Taller de Programación en LabView, Robotics. Ecuador

1.4.2 Creación de SubVI

Un VI dentro de otro VI se llama un subVI; un subVI corresponde a una subrutina en lenguajes de programación basados en texto. Cada VI muestra un icono propio, en la esquina superior derecha de las ventanas del panel frontal y del diagrama de bloque.

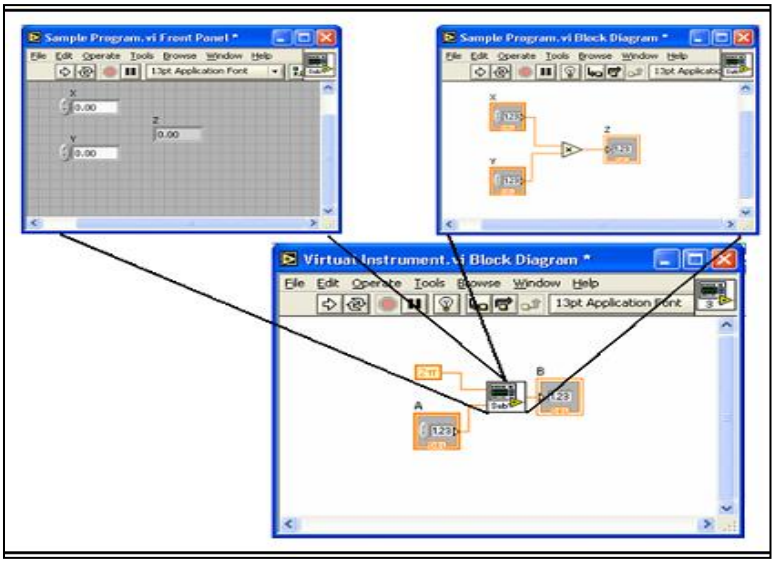


Figura 1. 5 Desglose de SubVIs

Fuente: ORELLANA, Santiago.2009. Taller de Programación en LabView, Robotics. Ecuador

Un SubVI es un VI que puede ser utilizado en cualquier momento dentro de otro VI, sus ventajas son las siguientes:

- Fácil para eliminar los errores
- No tiene que crear códigos repetitivos
- Requiere menos memoria

1.4.2.1 Pasos para crear un SubVI

1.4.2.1.1 Crear el Icono

Dar clic-derecho en la esquina de la parte superior derecha del panel frontal o del diagrama de bloques y seleccionar el *Edit Icon*, precisamente con esa selección es donde se puede personalizar un ícono.

1.4.2.1.2 Crear el Conector

"El conector es una serie de terminales que corresponden a controles e indicadores de un VI. El conector precisa las entradas y las salidas que se puede cablear al VI para que pueda ser utilizado como subVI. Para definir un conector: dé un clic-derecho sobre el icono en la esquina superior derecha de la ventana del panel frontal y seleccione *Show Connector* del menú. El conector substituye el icono, cada rectángulo en el conector representa una terminal.**"** [4]

1.4.2.1.3 Asignar Terminales

Después de seleccionar un patrón para asignar a un conector, se define la conexión a la cual se lo realizará en el conector, se puede elegir el control o indicador para luego seleccionar la terminal.

[4] ORELLANA VINTIMILLA, Santiago. 2009. "Sub VI". En: Seminario – Taller Programación en LabVIEW, ROBOTICS. P (7 - 8 - 9).

1.4.2.1.4 Salvar el VI

La manera más común es organizarlos por aplicaciones. En este caso, son guardados en el mismo directorio o un archivo de librería de VI.

1.4.2.1.5 Insertar SubVI dentro de VI Principal

"Para colocar un subVI en el diagrama de bloque, seleccione *Functions*>> *Select VI*. Navegue y haga un doble-clic en el VI que usted desea utilizar como subVI y colóquelo en el diagrama de bloques.**"** [5]

1.4.3 Técnicas para Eliminar Errores (Debugging)

Nos permite verificar errores en el programa de LabVIEW, mientras se está ejecutando un segmento del código.

[5] ORELLANA VINTIMILLA, Santiago. 2009. "Sub VI". En: Seminario – Taller Programación en LabVIEW, ROBOTICS. P (7 - 8 - 9).

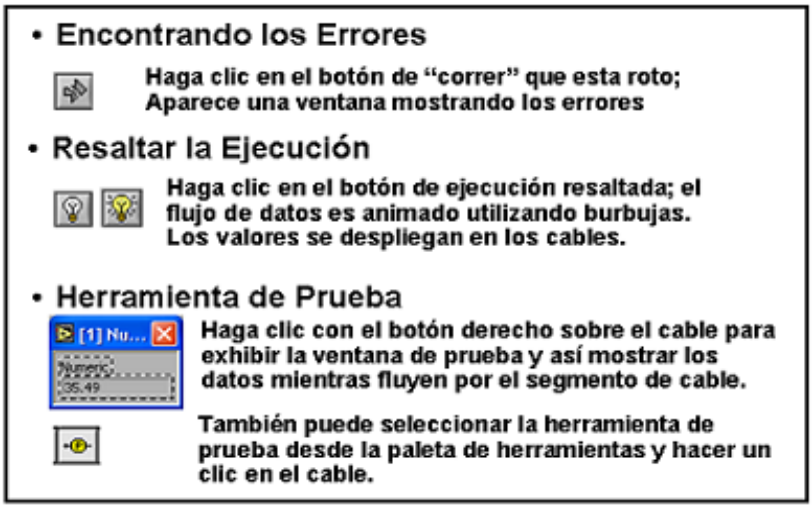


Figura 1. 6 Técnicas para Eliminar Errores

Fuente: ORELLANA, Santiago.2009. Taller de Programación en LabView, Robotics. Ecuador

- Encontrando los Errores: Para hacer una lista de los errores, haga clic en la flecha rota; para visualizar haga clic en el mensaje del error.
- Resaltando la Ejecución: Anima el diagrama y traza el flujo de datos, permitiendo ver los valores intermedios; haga clic en el bombillo incandescente (*light bulb*) en la barra de herramientas.
- Probe: Utilizado para ver los valores en los *arrays* (arreglos) y clusters.
- Punto de Paro (*Breakpoint*): Coloca pausas en diferentes lugares del diagrama.

1.4.4 Estructuras (Lazos ó Ciclos)

Las estructuras se comportan como cualquier otro nodo en el diagrama de bloques, ejecutando automáticamente lo que están programados en su interior, una vez disponible los datos de entrada y ejecutada las instrucciones requeridas, suministramos los correspondientes valores.

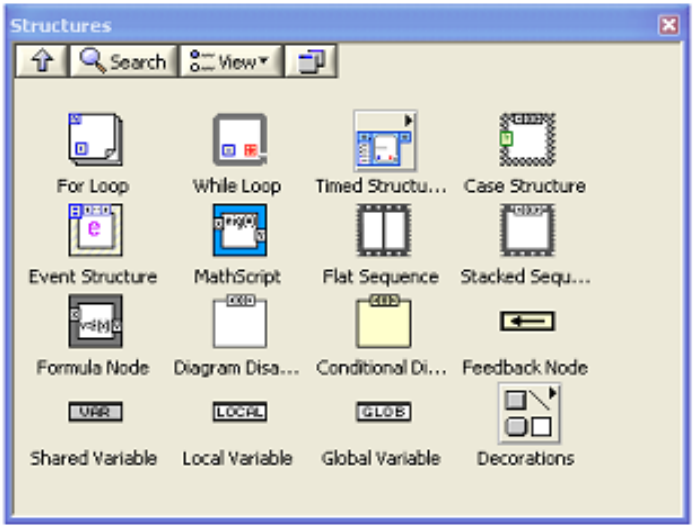


Figura 1. 7 Paleta de Estructuras

1.4.4.1 Estructura "Case"

Se utiliza Case cuando el tipo de estructuras puede tener múltiples subdiagramas, lo cual es visible una a la vez, si se desea visualizar la otra secuencia se debe interactuar dentro de la ventana del subdiagrama que puede decrementar o incrementar. La estructura tiene dos Case: "*False*" y "*True*". Si se conecta un valor numérico la estructura podrá tener hasta 214 *Cases*.

1.4.4.2 Estructura "Sequence"

Este tipo de estructura presenta varios tipos de subdiagramas superpuestos, que únicamente se puede visualizar en una pantalla. Cada subdiagrama a ejecutarse está contenido en un "*frame*" o marco. Los marcos se ejecutaran en orden de aparición: 0, 1, 2,…., hasta el último orden agregado.

La secuencia de subdiagramas se ejecuta según la variable asignada a cada uno de los identificadores.

1.4.4.3 Estructura "For Loop" (Ciclo Para)

Se utiliza *For Loop* cuando se quiere que una operación se repita un número determinado de veces. Al colocar un *For Loop*, en la ventana *Diagram* observamos que tiene asociados dos terminales:

- Terminal contador (N): Contiene el número de veces que se ejecutará el subdiagrama.
- Terminal de iteración (i): Indica el número de veces que se ha ejecutado la estructura.

1.4.4.4 Estructura "While Loop" (Ciclo Mientras)

Se utiliza *While Loop* cuando se quiere que una operación se repita mientras una determinada condición sea cierta

La estructura es similar al comando *Repeat-Until*, ya que se repite como mínimo una vez, independientemente del estado de la condición, y contiene dos terminales.

- Terminal condicional: Si su valor es *TRUE* (verdadero) continúa la ejecución. Si su valor es *FALSE* (falso) se detiene la ejecución.

- Terminal de iteración: Indica el número de veces que se ha ejecutado el bucle como mínimo, una vez.

Los registros de desplazamiento o "*shift register*" son variables locales, disponibles tanto en el *For Loop* como en el *While Loop*, que permiten transferir los valores de una secuencia en ejecución al finalizar una de ellas para dar paso a un nuevo principio de ejecución.

1.4.4.5 Estructura "Formula Node"

"*Formula Node (FN)* o nodo de fórmula es una estructura de características similares a las tratadas anteriormente. La diferencia fundamental de la estructura FN radica, que en lugar de contener un subdiagrama, contiene una o más fórmulas separadas por un punto y coma.

La FN (formula node) es muy útil cuando se desea ejecutar fórmulas matemáticas que serían difíciles de crear, utilizando las diferentes herramientas matemáticas que LabVIEW incorpora en sus bibliotecas**." [6]**

[6] PEREZ, Leonel. 2004. "Instrumentación Virtual". Manual de Referencia; LabVIEW. Control de Procesos. Universidad del Azuay, Escuela de Ingeniería Electrónica. Informe inédito. Cuenca. P (8-9-10-11-12-13-14-16).

1.4.5 Tipos de Variables y Nodos de Atributos

Existen los controles en el Panel Frontal que generan un terminal en la ventana de Diagrama y son llamados variables. Las mismas que automáticamente son identificadas por el nombre asignado en la etiqueta (*label*), estas etiquetas pueden ser modificadas según las necesidades.

1.4.5.1 Variables Locales

Los datos ejecutados en las variables locales se almacenan en algunos controles o pueden ser almacenados en los indicadores existentes en el Panel Frontal del VI.

En la parte izquierda se puede elegir el control o indicador que desea utilizar en la variable y a la derecha si se desea leer un valor de la variable.

1.4.5.2 Variables Globales

Las variables globales son tipos especiales de VI, que únicamente dispone el Panel Frontal, en el cual se define la variable y el nombre de identificación, todo esto se almacena en un archivo diferente de extensión GLB.

1.4.5.3 Nodos de atributos (“Property Node”)

Los “*Property Nodes*” o nodos de atributos se pueden considerar como variables que dependen solamente del terminal, permitiendo leer o modificar atributos en el Panel Frontal de un Control o Indicador.

1.4.6 Tipos de VIs y Funciones

Son pantallas de diálogos en que se puede interactuar entre sí.

1.4.6.1 VIs Expreso

Se caracteriza por VIs interactivos con páginas de dialogo, permitiendo al usuario personalizar la función y elegir las características del VI expreso.

1.4.6.2 VIs Estándar

Son VI modulares y personalizados mediante cableado; son usados dentro de un VI principal.

1.4.6.3 Funciones

Estos constituyen los elementos fundamentales de operación de LabVIEW, no tienen Panel Frontal ni Diagrama de Bloques, siendo únicamente bloques de construcción.

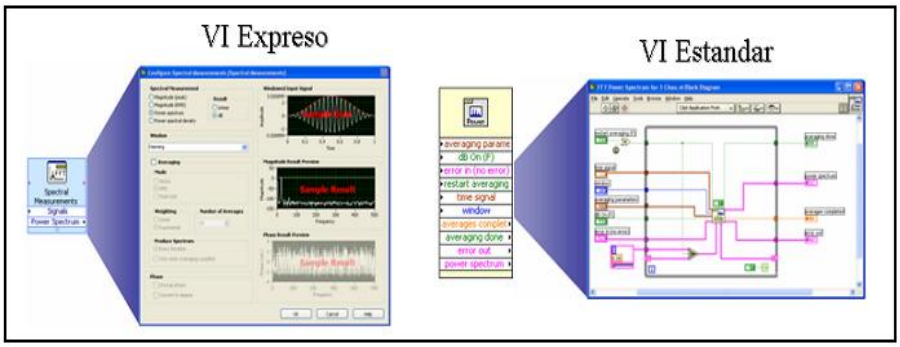


Figura 1. 8 Tipos de Funciones

Fuente: ORELLANA, Santiago.2009. Taller de Programación en LabView, Robotics. Ecuador

1.4.7 Datos Boleanos y Alfanuméricos

Los datos booleanos poseen su propio conector, para ello el color verde es de las conexiones y cables; para las de tipo alfanumérico es de color rosado.

1.4.8 Matrices

Las matrices son conjuntos de datos de una misma especie para crear una matriz; para ello se ubicara en el panel frontal un cuadro de matriz (*Array* o

arreglo), dentro del array se colocará el indicador correspondiente que se visualizará en el panel frontal.

Las líneas o cables que conducen matrices son más gruesos y aumentan de espesor según sea el número de dimensiones que manejen.

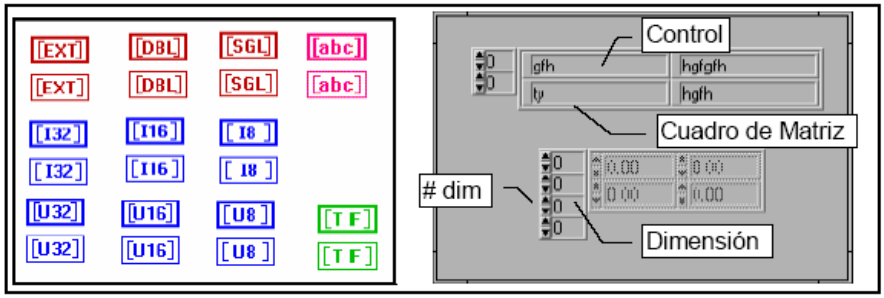


Figura 1. 9 Matrices

1.4.9 Clusters, Strings, File I/O, LVM

Son tipos de funciones especiales usadas para manejar Matrices (Arrays), Strings o cadenas de caracteres y archivos

1.4.9.1 Clusters

Un *Cluster* es una agrupación de datos de diferente tipo, donde todos los cables se juntan en uno solo, permitiendo de esa manera facilitar el cableado. Para juntar los datos se usa la función *Boundle*, y para separarlos la función *Unbundle*

- *Bundle*: se debe conectar todos los terminales.

- *Unbundle*: la dimensión de las conexiones debe coincidir con el número de cables que éste lleva a una nueva secuencia de cluster.

1.4.9.2 Strings

Los *string* o cadenas de caracteres son conjuntos de datos alfanuméricos; el almacenamiento de estos caracteres puede ser en: código ASCII y en modo de texto.

Operar con *strings* tiene mucha similitud con el manejo de matrices. Hay funciones para dar la longitud de la cadena y para convertir la cadena en números, teniendo así una mayor exactitud del dimensionamiento de datos a trabajar.

1.4.9.3 File I / O

Son funciones que permiten acceder a la información guardada en disco duro o disquetes, por medio de los directorios.

Las operaciones de Entradas y Salidas del archivo (File I/O) pasan los datos desde y hacia archivos. En LabVIEW, se puede utilizar funciones de archivo I/O para:

- Abrir y cerrar archivos de datos.
- Lectura y escritura de datos desde archivos
- Mover y retirar los archivos y directorios
- Cambiar las características del archivo
- Crear, modificar, y leer archivos de configuración

Tipos de Archivos:

- Texto: cuando se requiere leer o escribir desde otras aplicaciones (Excel, Word).
- Hojas de Cálculo: texto delimitado por tabulaciones.

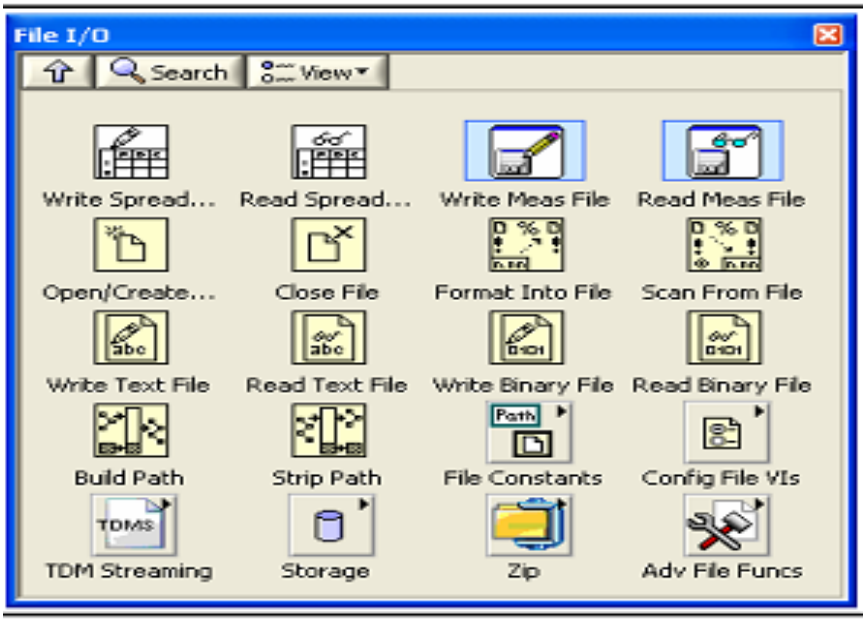


Figura 1. 10 Registro de Datos File I/O

1.4.9.4 LVM (LabVIEW Measurement File)

LVM es un archivo de escritura cuyo propósito principal es el de introducir datos, que luego serán utilizados en LabVIEW por medio de otro programa. Este VI crea un archivo LVM que se puede abrir en una aplicación de hoja de cálculo.

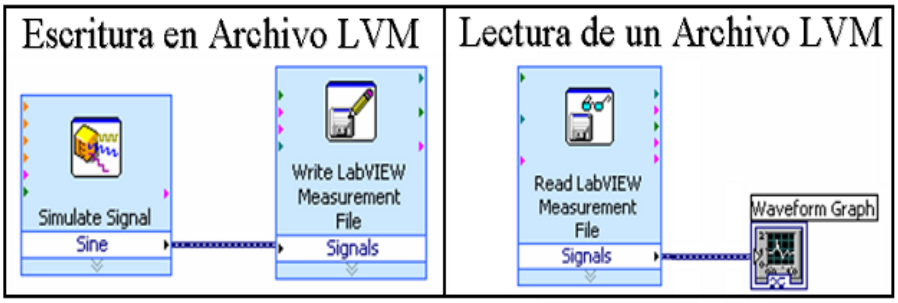


Figura 1. 11 Asistente para Lectura y Escritura

Fuente: ORELLANA, Santiago.2009. Taller de Programación en LabView, Robotics. Ecuador

1.4.10 Graficadores

En función del método de visualización de los datos, los graficadores están divididos en dos categorías principales:

- Un indicador "*Graph*" o (indicador gráfico) es una representación bidimensional de uno o más gráficos y recibe todos los datos en bloques.

- Un indicador "*Chart*" (o indicador de trazos) también muestra gráficos; pero éste recibe los datos y los muestra punto a punto ó *array* por *array*.

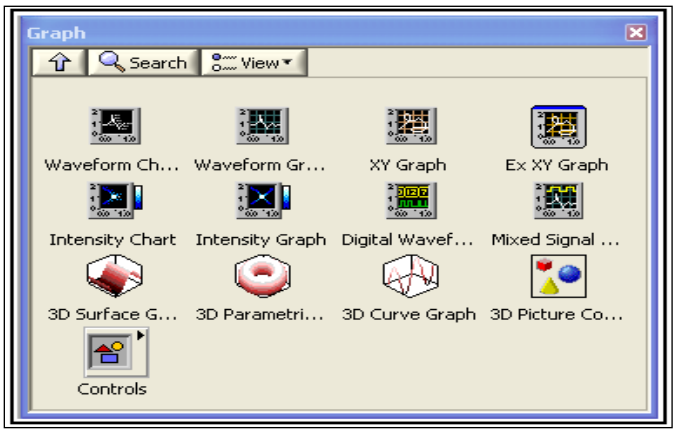


Figura 1. 12 Paleta Graph

1.4.10.1 Waveform Charts

El "*Waveform Charts*" maneja barios gráficos de manera simultánea y puede subdividirse por señales, una de ellas tiene forma de onda además es un indicador numérico especial que muestra una o más gráficas (plots) y que puede cambiar los valores mínimos y máximos del eje x y z.

1.4.10.2 Waveform Graph

El "*Waveform Graph*" representa una serie de valores equiespaciados; cuando se representa una nueva serie de datos, al contrario de lo que ocurría en los indicadores tipo "*Chart*", los nuevos datos reemplazan a los ya existentes en lugar de añadirse a lado, y se pierden los valores representados.

1.4.10.3 XY Graph

El tipo ghaph, es un graficador cartesiano de propósito general, donde se ingresa datos por pares ordenados en una matriz bidimensional, o una matriz de clusters, igualmente permite graficar funciones matemáticas, círculos, etc.

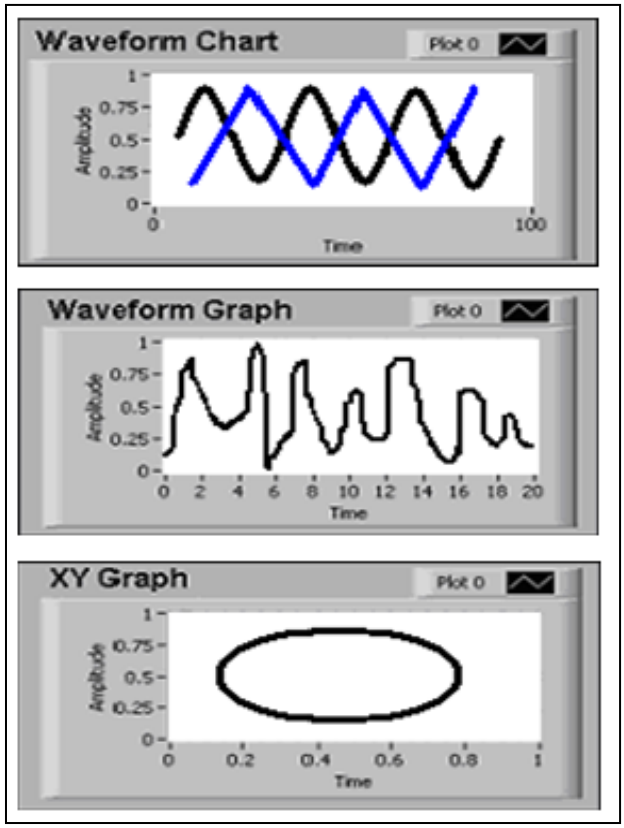


Figura 1. 13 Tipos de Graficadores

CAPÍTULO II

VISION ARTIFICIAL

La visión es el sentido más preciso y versátil que poseemos los seres vivos, en cambio la visión artificial no es más que el uso de un instrumento computacional para determinar formas, distancias, caracteres, etc. Es por ello que en este capítulo vamos a tratar la implementación de la visión artificial dentro del proyecto y cómo influye la visión dentro del mismo.

2.1 Definición de Visión Artificial

"La Visión artificial, es un subcampo de la inteligencia artificial, cuyo propósito es programar un computador para que "entienda", es decir enseñarle a distinguir entre una escena o las características de una imagen.**"** [7]

[7] Easy Control. Especialistas en Visión Artificial. 2010. Barcelona, España. Disponible en: http:www.easycontrol.net/

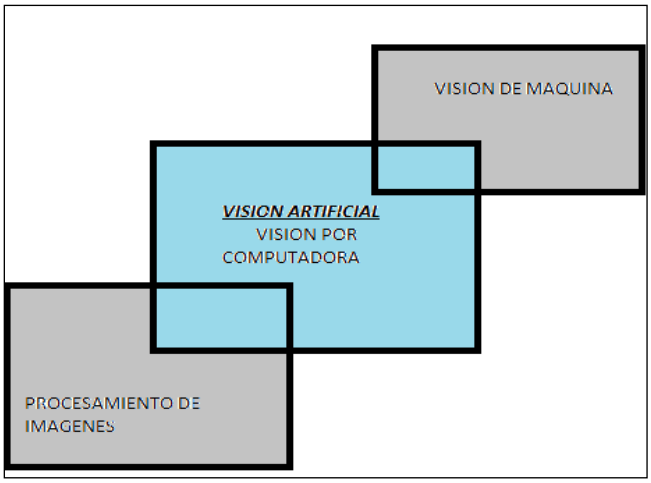


Figura 2. 1 Relación de la Visión Artificial

La visión artificial, es el resultado del procesamiento de imágenes y visión de la maquina, para ello se establece que dentro de los objetivos de la visión artificial, se tiene la detección, segmentación, localización y reconocimiento de ciertos objetos, caracteres e imágenes, también la evaluación de los resultados ya sea la segmentación, el registro de diferentes imágenes de una misma escena u objeto, y el hacer concordar un mismo objeto en diversas imágenes.

Todos estos parámetros establecidos dentro del campo de la visión, se consiguen mediante el reconocimiento de patrones, aprendizaje estadístico, la geometría de objetos, el procesamiento de imágenes y otros, que dentro de esta investigación no son de interés.

2.1.1 Adquisición de Imágenes (Hadware)

Para la adquisición de las imágenes en tiempo real, se hace uso de diferentes cámaras de video, las cuales invierten las ondas de luz para convertirlas en

señales eléctricas, con las que se establece un formato de video, ya sea este de alta o baja calidad.

La imagen capturada por la cámara de video, depende directamente del tipo de iluminación que presenta el sitio, en este caso la iluminación es controlada a través de lámparas, las cuales permiten homogenizar el ambiente de captura de imagen.

2.1.2 Procesamiento de Imágenes

El procesamiento de imágenes es el campo más importante de la visión, posee un gran valor científico y técnico, debido a que en base a este procesamiento se puede obtener una gran cantidad de información la cual puede ser utilizada en diferentes aplicaciones dentro de la sociedad, ya que dicha información puede ser obtenida, transformada y procesada para fines industriales, de seguridad, etc.

El procesamiento digital de las imágenes consiste en convertir, transformar, restaurar y mejorar la imagen, a fin de poder analizar la misma, la cual nos permite extraer características y propiedades que permitan clasificar, identificar y reconocer patrones.

Para poder procesar la imagen es necesario definir bien sobre las propiedades y características de la imagen.

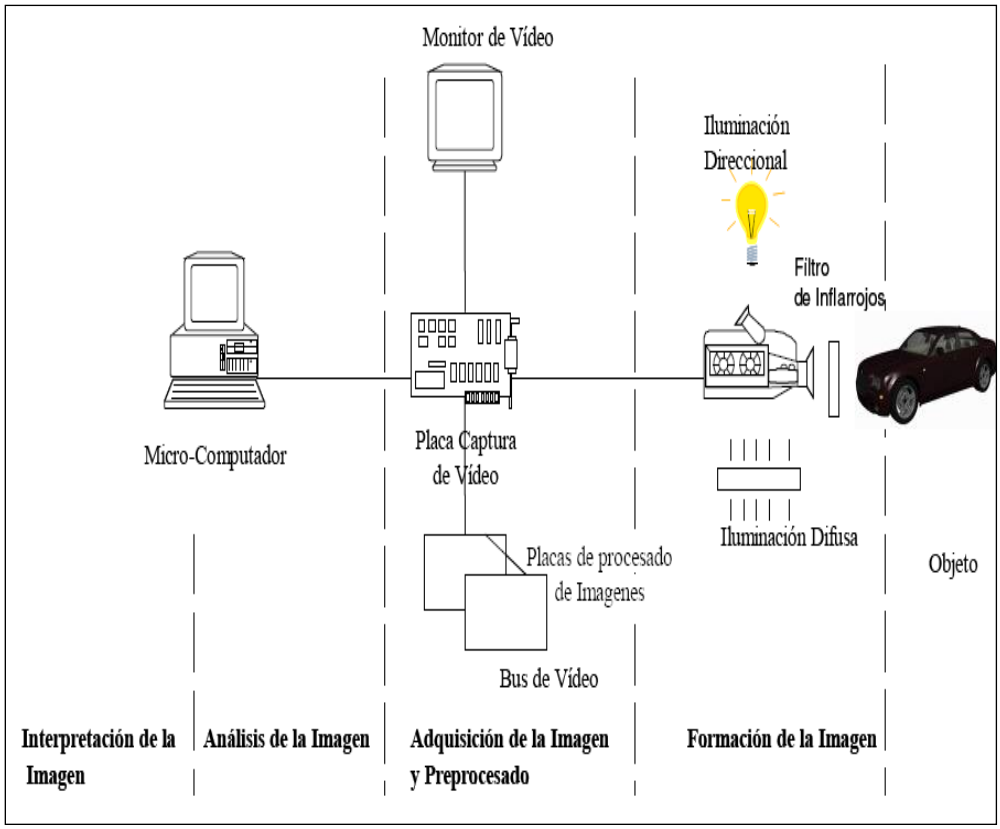


Figura 2. 2 Proceso de Reconocimiento de Caracteres

Fuente**:** VARCARCE, Elías. 2010. Visión artificial y reconocimiento de matriculas. España. Disponible en:http://www.expertostic.com/articulos/introduccion-a-la-tecnologia/16-vision-artificial-y-reconocimiento-de-matriculas.pdf

2.1.3 Definición de Imagen

Es la representación visual de cosas plasmadas en forma digital, la cual se representa por miles de pixeles que vistos en conjunto, forman una fotografía, un gráfico, etc.

Matemáticamente una imagen puede ser definida como una función bidimensional tanto de tiempo y espacio F(x, y), por lo tanto una imagen digital

está compuesta por un conjunto de pixeles y cuando estos valores de la función f (x, y) son valores finitos y discretos, hablamos de una función entera.

2.1.3.1 Imagen Digital

La imagen digital, es la representación de la función de tiempo y espacio F(x, y), de los pixeles adquiridos pero representados en forma de Bits. Esta representación de la imagen se basa directamente en la resolución de la imagen, ya sea esta estática o dinámica.

2.1.3.2 Pixel

Los pixeles, son los elementos representativos de la imagen, es una parte homogénea y sencilla que forma parte de la imagen digital, por ejemplo en una fotografía o en una resolución de video.

La resolución de la imagen depende directamente de la cantidad de pixeles en la superficie de la imagen, en los cuales se puede dividir la imagen a ser captada.

2.1.3.3 Parámetros de las Imágenes Digitales

- Tamaño: Se define con las dimensiones en píxeles de la cual está conformada la imagen

- Resolución: Es la medida de cantidad de píxeles por la unidad de longitud de la imagen adquirida, comúnmente píxeles, por pulgada.

- Profundidad: Significa la cantidad de bits de información necesarios para representar el color de un pixel dentro de una imagen digital.

2.1.3.4 Elementos de Visión Artificial

- Objeto: Es la superficie con la cual se va a trabajar y extraer sus propiedades para el análisis.

- Iluminación: La imagen está directamente relacionado con la iluminación, así que de ella depende la calidad y de la forma a capturar, depende también la resolución que tendrá la imagen y la profundidad de cada uno de los pixeles.

- Cámara: Elemento que permite capturar la imagen.

- Computador: Instrumento mediante el cual se va a tener los puertos de la Tarjeta de Adquisición para almacenar la imagen capturada por la cámara.

- Procesamiento: Se refiere al software que se desarrolla en LabVIEW para el análisis de información.

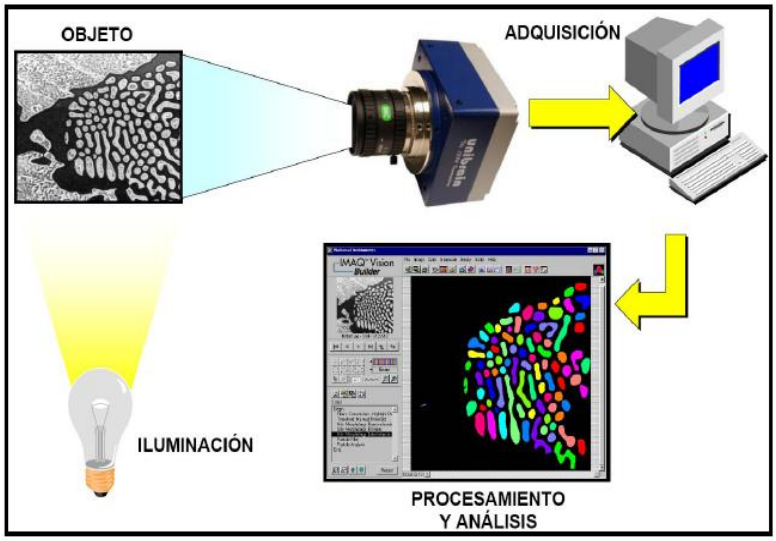


Figura 2. 3 Elementos de la Visión por Computador

Fuente: ORELLANA, Santiago.2009. Visión Artificial basada en PC. Ecuador

2.1.4 Elementos de Visión por Computador

Los elementos de la Visión por computador tienen gran importancia al momento de capturar la imagen, debido a que gracias a esto se garantiza el más óptimo análisis y la extracción de la información, o en caso contrario son los que dificultan todo este proceso.

2.1.4.1 Consideraciones del Objeto

Como se mencionó el objeto es la superficie de enfoque o lo que se quiere analizar la cual va a ser plasmada en una imagen, por ello este objeto es lo que no se puede modificar, lo que podemos modificar es las cámaras, la iluminación, etc, pero el objeto no.

2.1.4.2 Consideraciones de Iluminación

"La iluminación en la imagen consiste en dirigir y rebotar luz hacia un objeto con la intención de que ésta pueda ser registrada por una cámara. Aparte de ser un factor físico imprescindible en el proceso fotográfico, la luz posee una función plástica de expresión y modelado que confiere un significado y un carácter tal, que muchas veces ella sola determina la calidad de una imagen, aunque esto depende de la técnica que se emplee.

La luz tiene dirección y calidad, la dirección la determina donde está colocada la luz en referencia con el sujeto

- Luz Principal: es la fuente más potente, la de mayor intensidad hacia el objeto.
- Luz de Relleno: Debe colocarse en la posición donde está la cámara." [8]

2.1.4.3 Factores de Iluminación

Los factores de iluminación, son aquellos de cuales depende que esta sea mejor o contraria en el momento de capturar la imagen.

- El Color: Viene determinado por la longitud de onda de la luz y por el objeto.

[8] Foro Invasor. 2010. La Iluminación en Fotografía. Cuba. Disponible en: http://www.invasor.cu/foros/viewtopic.php?f=80&t=13742

- Dirección: La Dirección de la luz y la altura es el ángulo de direccionamiento de las luces hacia el objeto y tiene una gran importancia en la fotografía.

- Luz frontal: Produce aplanamiento de los objetos, aumenta la cantidad de detalles pero anula la textura.

- Contraluz: Convierte los motivos en siluetas lo cual puede resultar conveniente para simplificar un tema conocido.

- Semidifusa: procede de fuentes más grandes y próximas al objeto y, aunque produce sombras definidas, ya no tienen los bordes nítidos

2.1.4.4 La Cámara

Es un dispositivo utilizado para tomar imágenes, cuya función principal es de capturar el campo visual.

2.1.4.4.1 Clasificación de las Cámaras

Dentro de este campo podemos clasificar a las cámaras según su tipo de señal, adquisición y su tipo de sensor.

- Según su tipo de señal, pueden ser: analógicas o digitales

- Según el tipo de adquisición pueden ser: entrelazado o progresivo.

- Según el tipo de Sensor pueden ser: CCD (Dispositivo Acoplado por Carga) o CMOS.

2.1.4.4.2 Cámara Analógica

En las cámaras analógicas la salida de imagen se presenta en forma de señal de voltaje analógico.

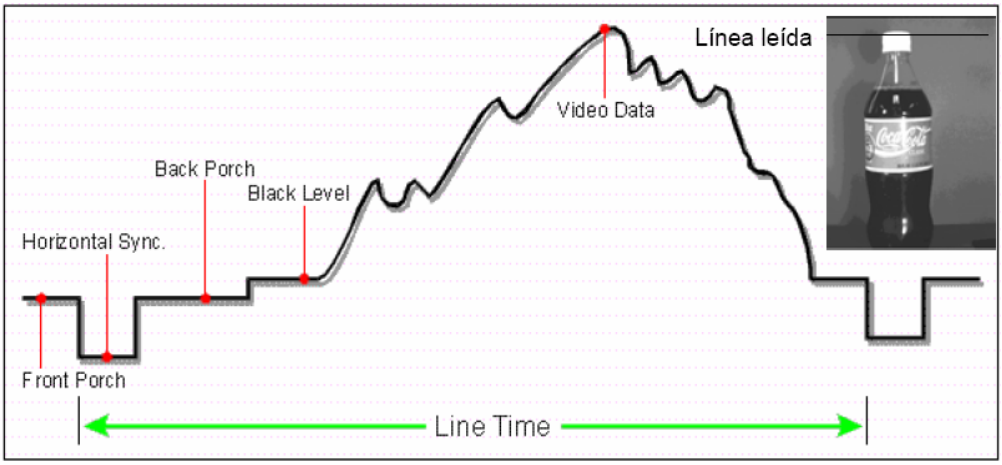


Figura 2. 4 Salida de señal de cámara analógica

Fuente: ORELLANA, Santiago.2009. Visión Artificial basada en PC. Ecuador

La señal que nos da de respuesta esta cámara es analógica y determina por una salida de voltaje variable según la calidad y profundidad de la imagen, esta puede ser organizada en líneas que dependen del formato de la imagen.

2.1.4.4.3 Cámara Digital

Una cámara digital captura y almacena imágenes digitalmente para ser procesadas mediante el uso de un sensor electrónico para transformar las imágenes en datos electrónicos, por tanto es de gran importancia su resolución y calidad, ya que pese a una buena iluminación puede variar las propiedades de dicha imagen.

- Cámaras fotográficas digitales estándar (Digicams): Posee una gran distancia focal.

- Cámaras réflex digitales (DSLR): Similares a las SLR permitiendo usar los mismos objetivos. El sensor de imagen es de mayor tamaño (mayor calidad de imagen y mayor sensibilidad al menor ruido).

2.1.4.4.4 Lente de la Cámara

La Función de un lente es de transmitir rayos de luz en la cámara y de enfocarlos para formar una imagen intensa sobre la película.

"El tipo más simple de lente es el menisco, un simple pedazo curvado de vidrio óptico o plástico moldeado. Todas las lentes sufren de aberraciones, o imperfecciones. Estas pueden ser de alcance y nitidez de imagen. La calidad mejora apreciablemente, al montar dos o más elementos de lentes individuales como una unidad.

Figura 2. 5 Webcam Eface 1325R

Las lentes tienen longitudes focales fijas. La longitud focal de una lente se da a veces en pulgadas, pero usualmente se da en milímetros (mm) o centímetros (cm). ”[9]

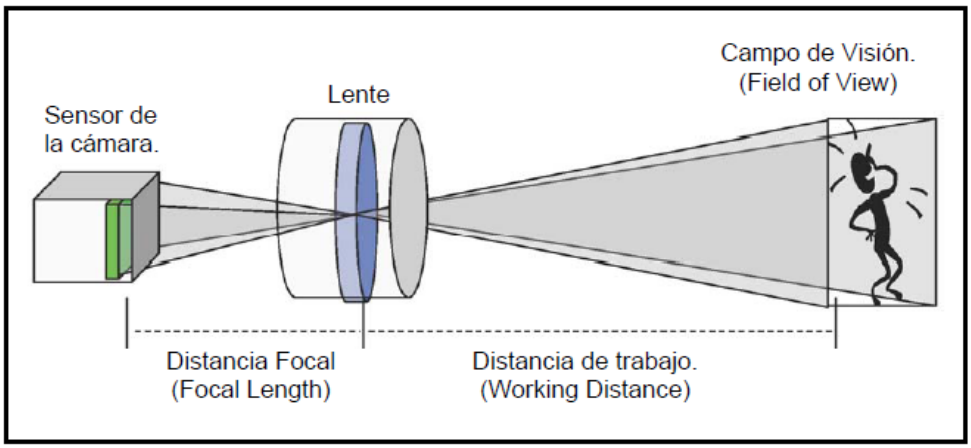


Figura 2. 6 Parámetros de selección de lente

Fuente: ORELLANA, Santiago.2009. Visión Artificial basada en PC. Ecuador

[9] FJ Imágenes S.A. 2009. Disponible en: http://www.fjimagenes.com.do/foro-de-discusi-n/368.html

2.2 Adquisición de Imagen (Software)

Como se había mencionado antes, para adquirir una imagen es necesario utilizar una cámara digital, y refiriéndose a la adquisición de la imagen por software dependerá de la forma de comunicación entre la cámara y el PC. Dentro de esta comunicación se puede definir dos tipos: la comunicación directa y la comunicación indirecta.

Para la comunicación Directa analógica se utiliza el frame graber que es el método utilizado para capturar la imagen desde un dispositivo (cámara digital) hasta la computadora, y si es una comunicación directa digital se utiliza un puerto digital.

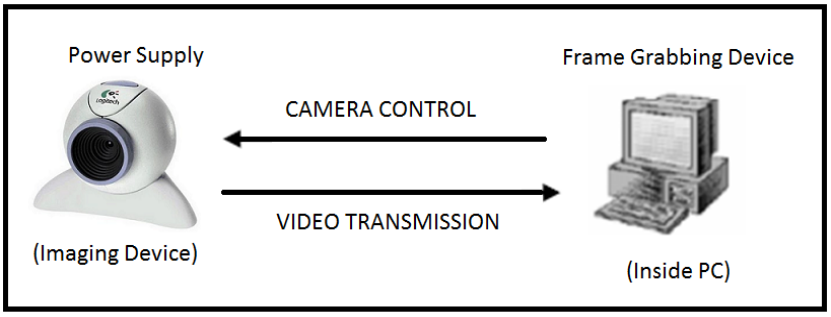


Figura 2. 7 Proceso de una Imagen hacia una PC

La comunicación Indirecta o "off line" se basa en adquirir las imágenes ya almacenadas en el disco duro o de extraer las imágenes ya almacenadas en una cámara digital y comunicadas con la PC a través de un puerto USB.

2.2.1 Software y Aplicación

Para poder desarrollar una aplicación de visión artificial, existen algunas plataformas en las cuales se podría trabajar, estas podrían ser: MathLab, LabVIEW, C, Visual Basic, etc.

Dentro de este desarrollo de tesis, se desarrollara la plataforma de LabVIEW 8.6, y para la visión artificial se utilizará el toolkit de "Imaq Visión", que no es más que un software adicional que contiene diferentes funciones ya desarrolladas, las cuales nos permiten hacer un reconocimiento de partículas, ORC, etc.

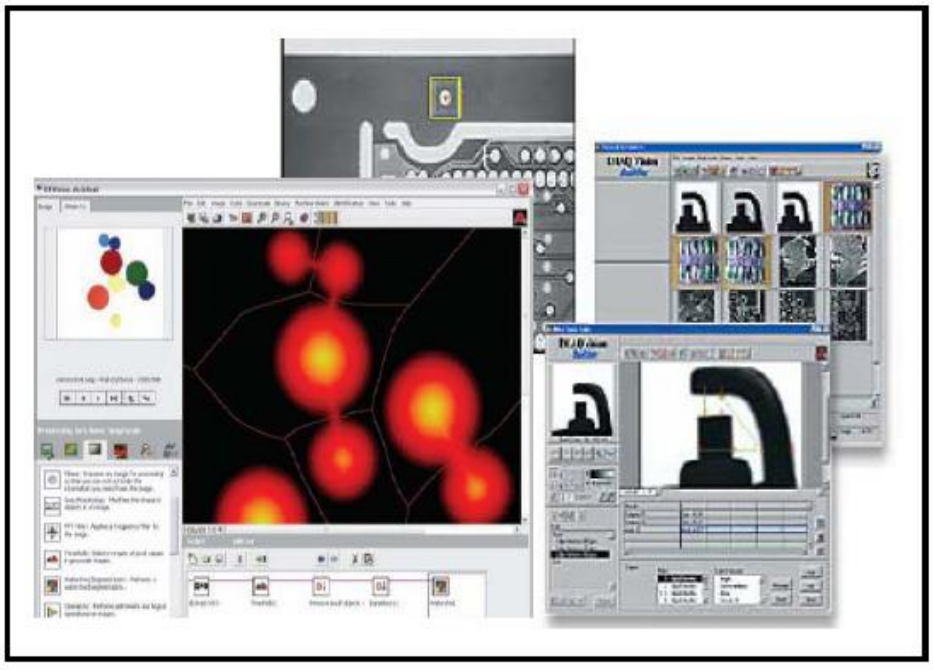


Figura 2. 8 Aplicaciones de Imaq Visión con LabVIEW

Fuente: ORELLANA, Santiago.2009. Visión Artificial basada en PC. Ecuador

2.2.2 Procesamiento de Imágenes

El procesamiento de las imágenes consiste en que a la imagen se le extraerá un pedazo de interés, más conocido como la región de Interés, (ROI), pero antes de ser extraída esta parte de interés, a la imagen se le debe restaurar, mejorar y elimina ruidos con el objetivo de dejarla más nítida, clara y poder extraer las características necesarias para la investigación.

Por tanto las partes fundamentales para el procesamiento de las imágenes digitales serán:

- Adquisición de la imagen: Que se realizaría a través de una cámara y un computador, teniendo en cuenta el tipo de comunicación que exista entre las dos y la calibración del ambiente de trabajo.

- Detección de patrones: Dentro del campo de la visión artificial es una parte muy especial, ya que esta imagen a procesar se ve afectada por el ruido y errores inherentes en el proceso de la imagen, todos estos afectarán en el procesamiento.

- El reconocimiento se basa en la selección de puntos de comparación y en el número de muestras reconocidas.

- Corrección de Geometría: La finalidad de este proceso es ubicar en un plano (x,y) la parte de la imagen reconocida en un ángulo ejecutable hacia el análisis deseado.

2.2.3 Reconocimiento Óptico de Caracteres (OCR)

El reconocimiento Óptico de Caracteres, consiste en determinar las diferentes letras o números que se encuentren contenidos en una imagen, en este caso es parte fundamental en el desarrollo de esta tesis, debido a que es necesario reconocer los números y letras contenidas en las placas de los vehículos, para ello se utilizara una Cámara Web USB (Genius 1325R), cuya imagen captada será procesada posteriormente para extraer la información que necesitamos.

Las aplicaciones de la herramienta OCR son innumerables, debido a que gran información se puede extraer de la imagen y ser utilizada para: registro de vehículos, estaciones de peaje, detección de códigos de barra, estadísticas del flujo vehicular, en la industria textil, etc.

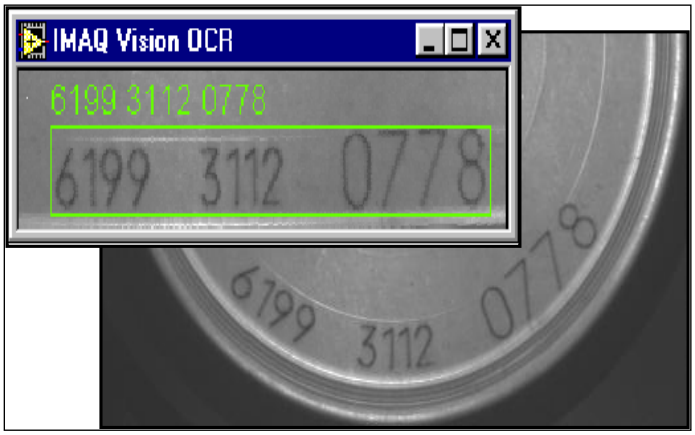


Figura 2. 9 Reconocimiento Óptico de Caracteres

Fuente: ORELLANA, Santiago.2009. Visión Artificial basada en PC. Ecuador

El reconocimiento óptico de los caracteres consiste en cambiar una imagen digital en texto, la función del OCR es convertir el conjunto de pixeles de una imagen en caracteres ASCII para así poderlos manipularlos y hacer uso de ellos para los fines convenientes

2.2.3.1 Localización de Caracteres

La localización o ubicación de los caracteres, se da primeramente mediante la ubicación del patrón de reconocimiento, segundo la extracción de la parte de interés y por último segmentación de la parte de la región de Interés (ROI), la cual se encarga de definir a cada una de las letras o números descifrados dentro de cada segmentación.

2.2.3.2 Lectura de caracteres y almacenamiento

Una vez adquirida y localizada la placa se procede a realizar la lectura de caracteres y de acuerdo a la aplicación la manipulación de los datos.

2.2.3.3 Almacenamiento y Comparación

La información recabada sobre las placas vehiculares será almacenada en una hoja de cálculo de Excel para construir una base de datos, la manipulación de la misma dependerá del uso que tenga la aplicación.

2.2.4 Colorimetría Basada en Reconocimiento Óptico

La colorimetría es una rama de la ciencia del color, que establece una especificación numérica del color a un estimulo visual, debido a que el color es una característica subjetiva, ya que existe en el ojo y en el cerebro del observador humano, no siendo este una característica propia del objeto.

2.2.4.1 Colorimetría y Modelos del Color

Cuando se observa con visión normal, bajo las mismas condiciones de observación, concluiremos que ante especificaciones iguales, los colores se ven iguales, sabemos que a estímulos iguales tienen especificaciones iguales, podemos concluir que los valores de los colores establecidos son funciones continuas de parámetros físicos que definen la radiación espectral del estimulo.

"La luz que emite una fuente sobre un objeto haciendo que este sea visible, lo denotaremos ($S\lambda$). Las propiedades de reflectancia que presenta el objeto es ($\beta\lambda$), por tanto el estimulo de color que emerge del objeto y entra en el ojo será el que produce la sensación del color.

$$P\lambda d\lambda = \beta(\lambda)\, S\lambda\, d\lambda$$

Con la mezcla aditiva, se puede deducir la longitud, el tono, la pureza, el complemento de los colores, la cual no está basada en pasos de percepción visual. ” [10]

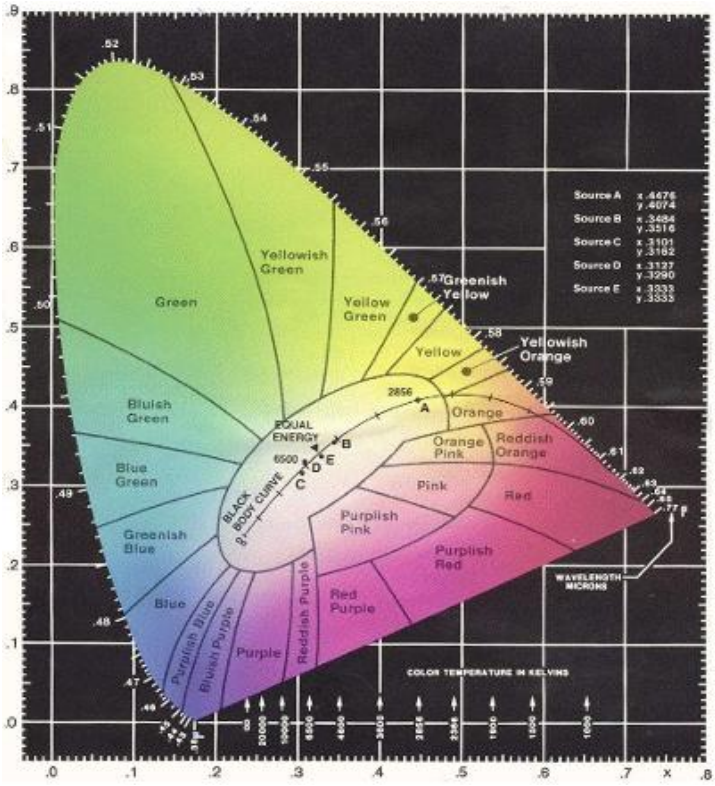


Figura 2. 10 Mezcla Aditiva

Fuente: DÍAZ José. 2005. *Colorimetría y modelos de color*. España. Disponible: http://exp-grafica.uma.es/Profesores/www.jrad/document/color/colorimetria.pdf

“Los valores asignados a cada componente del color se miden en diferentes unidades. Es corriente asignar valores numéricos decimales (de 0 a 256) o hexadecimales (un sistema en base 16, de uso general en los programas informáticos que utiliza las cifras 0-9 y las letras (A-F). Por ejemplo, un color

[10] DÍAZ ANDRES, José. 2005. Colorimetría y modelos de color. Málaga. PP 3-6. http://exp-grafica.uma.es/Profesores/www.jrad/document/color/colorimetria.pdf

puede ser RGB (15, 150, 256) en binario y otro color (cf, cc, 00) en hexadecimal. ”[11]

2.2.5 Simplificaciones de Modelos de Color

De esta manera, en principio, todos los sistemas que cuantifican el color a partir de tres variables poseen aspectos colorimétricos.

- RGB: cantidad de color de primario aditivos, los que cuantifican el color.
- CMY: se basa en el modelo sustractivo. Utiliza los colores complementarios.
- CMYK: variante que amplía sus posibilidades añadiendo el brillo.
- HSV: utiliza los parámetros descriptivos del color.
- CIE: mediante las coordenadas correspondientes se puede especificar un color concreto.

[11] Delyrarte. 2009. Web máster & Nesletter. Disponible en: http://www.delyrarte.com.ar/sitios/discol2.html

CAPÍTULO III

MODULO DE ADQUISICIÓN (PIC)

Este capítulo trata sobre la adquisición de todas las señales analógicas para el control de cada uno de los sensores de movimiento y posición que son implementados dentro del parqueadero, así como la semaforización y la señal de las tarjetas magnéticas.

3.1 Microcontrolador ATMEGA 64

"Cabe destacar que prácticamente la totalidad de los micro controladores actuales se fabrican con tecnología CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor). Esta tecnología supera a las técnicas anteriores como la TTL por su bajo consumo y alta inmunidad al ruido." [12]

[12] VAZQUEZ, Fortino. 2010. Departamento de Ingeniería Electrónica. Microprocesadores y Micro controladores I. Instituto Técnico Superior de Panuco. P 2. http://www.scribd.com/doc/7828553/Capitulo1-Introduccion-del-ATmega-espanol

3.1.1 Características del ATMEGA 64

El micro controlador que se muestra en la (Figura 3.1), corresponde al ATmega 64, el cual posee una memoria programable de 32 Kbyte, consta de 64 pines distribuidos en 7 grupos de 8 puertos cada uno en los cuales pueden ser entradas o salidas, 2 puertos seriales necesarios del micro controlador, dependiendo de los requerimientos del sistema. También se puede adherir un cristal externo para la frecuencia, además que cuenta con un cristal interno el cual depende de cómo se lo vaya a utilizar.

El micro controlador es de tecnología de 8 bit tiene los siguientes aspectos:

- Arquitectura AVR RISC de ATMEL que ofrece un alto rendimiento hasta 16Mhz.
- Bajo consumo energético desde 2.7V hasta 5.5V
- Maneja 133 instrucciones, 32 registros de uso general, una memoria flash de 8 Kbyte para programas que permite arrancar y auto programarse.
- Memoria EEPROM de 4 Kbyte y una SRAM de 4Kbyte para datos.
- Soporta seis modos de ahorro de energía, interrupciones internas y externas, un oscilador RC interno.

"En la arquitectura del micro controlador ATmega 64, tiene 64 pines distribuidos de la siguiente manera:

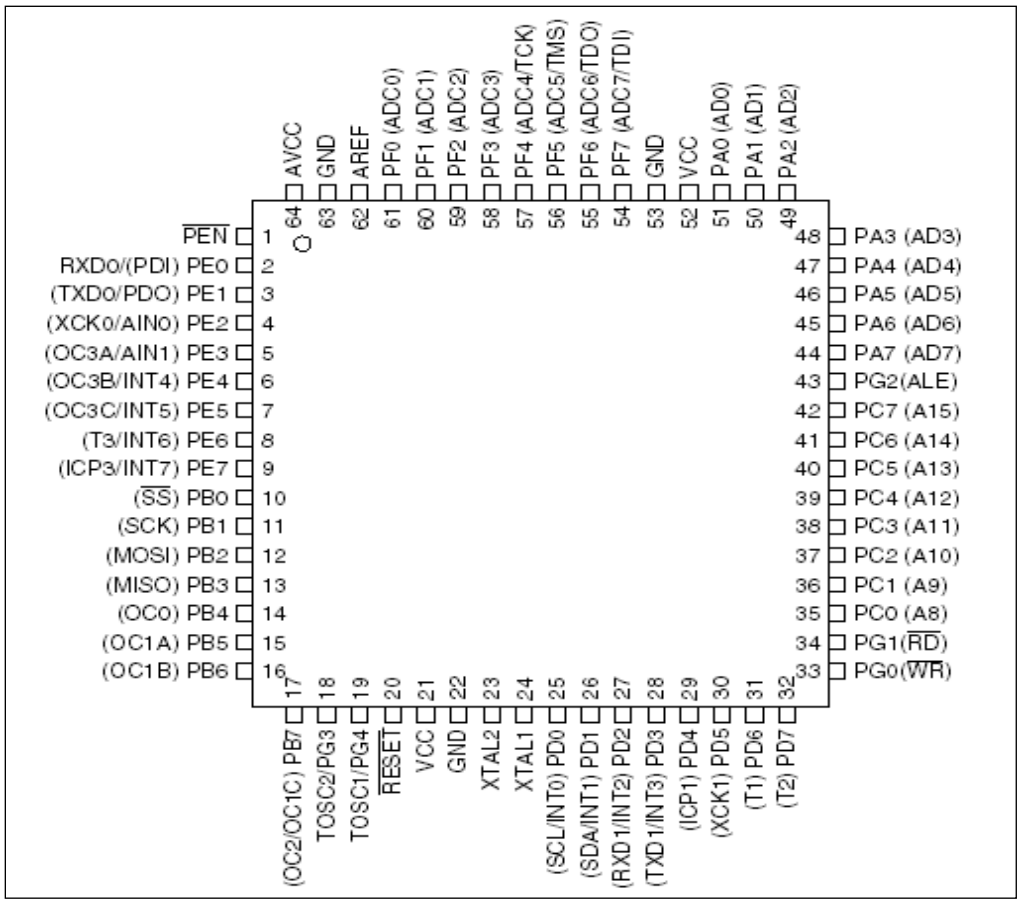


Figura 3. 1 Microcontrolador ATMEGA 64

Fuente: ATMEL. 2010. Microcontroller with 128K Bytes In-System Programmable Flash. Estados Unidos. Disponible en: http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2467.pdf

Se muestra el diagrama de bloques, donde se observa los siguientes componentes: puertos con interfaces digitales, multiplexor ADC, conversor ADC, memorias (EEPROM, FLASH, SRAM), registro, ALU (Unidad Aritmética Lógica), osciladores.

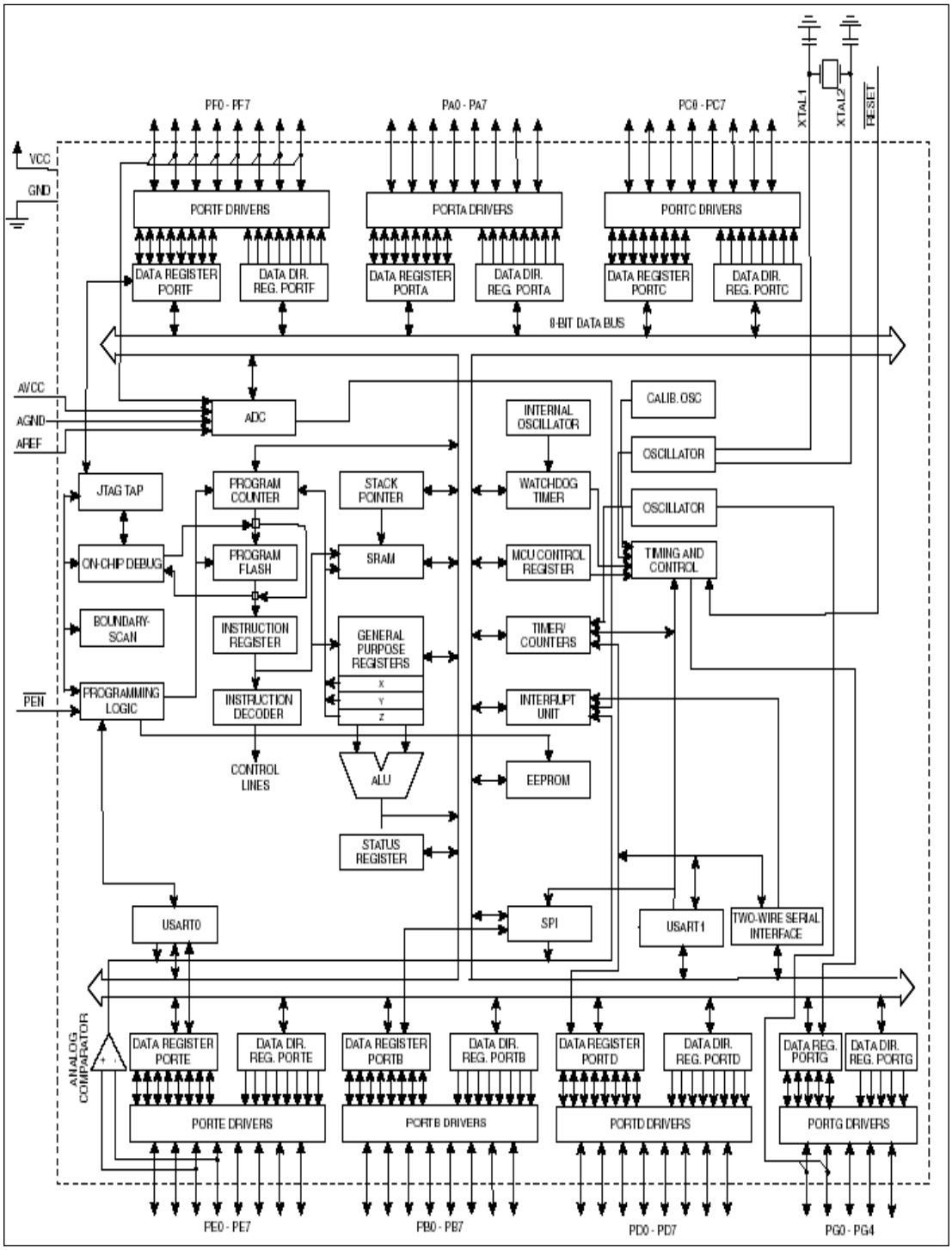


Figura 3. 2 Diagrama de bloques del Micro controlador ATmega 64

Fuente: ATMEL. 2010. Microcontroller with 128K Bytes In-System Programmable Flash. Estados Unidos. Disponible en: http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2467.pdf

La descripción de los pines correspondientes al micro controlador es la siguiente.” [13]

# Pin	Símbolo	Descripción
1	PEN	Pin de programación en modo de programación SPI
2-9	PE0-PE7	Entrada o Salida bidireccional con resistencia interna (pull up) Pin Tx, Pin Rx, Interrupciones
10-17	PB0-PB7	Entrada o Salida bidireccional con resistencia interna (pull up)
18-19-33-34-43	PG0-PG4	Sirve a la funciones de las diversas características especiales
20	RESET	Resetea la Entrada a bajo nivel
21, 52	Vcc	Suministro de voltaje digital
22, 53, 63	GND	Pin a tierra (0v)
23	XTAL2	Amplificador del oscilador invertido
24	XTAL1	Amplificador del oscilador invertido y opera con el reloj interno del circuito
25-32	PD0-PD7	Entrada o Salida bidireccional, resistencia interna (pull up)
35-42	PC0-PC7	Entrada o Salida bidireccional , resistencia interna (pull up)
44-51	PA0-PA7	Entrada o Salida bidireccional se usa un pull- low externo
54-61	PF0-PF7	Entradas analógicas a los convertidores A / D. Entrada o Salida bidireccional con resistencia interna (pull up)
62	AREF	Referencia para el conversor A/D
64	Avcc	Suministro de voltaje para el puerto del conversor A/D se conecta externamente

Tabla 3. 1 Descripción de pines ATMEGA 64

Fuente: ATMEL. 2010. Microcontroller with 128K Bytes In-System Programmable Flash. Estados Unidos. Disponible en: http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2467.pdf

[13] 2010 Atmel Corporation. Doc2467. PDF. 2464U-AVR-08/10. P (4-5-6). Disponible en: http://www.comunidad.witsuk.com/node/51

3.2 Funcionamiento Interno de Automatización del Parqueadero

El sistema de transmisión realiza el reconocimiento de la identificación asignada al vehículo, mas el reconocimiento óptico de los caracteres de las placas, los cuales registran el ingreso al parqueadero en una base de datos activando el sistema de la puerta automática, el mismo que pone en funcionamiento a un sensor de presencia GP2D12 ubicado en el puesto del vehículo, y revisa si se encuentra en el lugar adecuado, caso contrario activa una alarma indicadora dentro de la zona de estacionamiento, que únicamente se desactivará en el momento que el vehículo se ubique en el lugar correcto.

3.2.1 Esquema Completo del Sistema RFID

Se detalla de manera general los dispositivos y elementos electrónicos necesarios en la implementación del sistema de radiofrecuencia RFID, para la identificación, el ingreso y ubicación de los vehículos en el parqueadero TOSI.

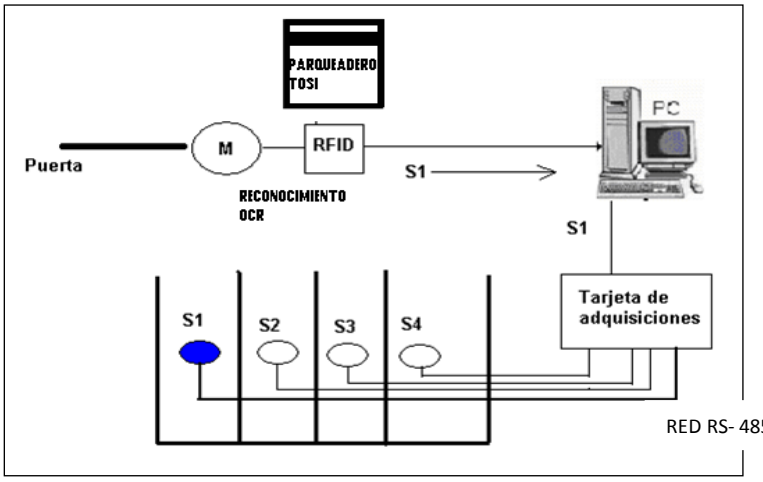


Figura 3. 3 Diagrama de los componentes del sistema RFID

3.2.1.1 Partes del sistema RFID

El sistema a implementarse, se lo analiza por bloques para su mejor entendimiento. El primer bloque se encuentra conformado por (tarjeta Magnética) quien tiene grabado una identificación única asignada para cada vehículo y de uso manual para el usuario.

El segundo bloque es el Lector (receptor) ID-12, el cual se ubica junto a la puerta automática del parqueadero, con la finalidad de que al pasar la tarjeta por su lector, sea capturado la imagen del conductor y posteriormente su almacenamiento, con la cual envía una señal al sistema de la puerta automática accionándola para el ingreso del vehículo.

Figura 3. 4 Tarjeta Magnética

3.2.1.2 Modulo Transmisor TM1000-1

"El modulo transmisor presenta un tamaño muy pequeño (19*19*8mm) que lo hace altamente compacto y versátil para diseño de prototipos, su montaje puede ser en zócalo o superficial, su frecuencia de operación es de 433,92 MHz. Este

tipo de transmisor acepta señales lineales y digitales de entrada y opera con un voltaje de 3V a 12V de corriente continua.” [14]

3.2.1.3 Modulo Receptor RM1SG

“El modulo receptor presenta un tamaño de (30*14*7mm), opera con un voltaje de alimentación de 5V de corriente continua, posee una salida lineal y una digital, trabaja a una frecuencia de 433,92 MHz y su bajo consumo de potencia los hace ideales para aplicaciones portátiles en procesos donde se requiera una transmisión y recepción de datos constantes. ” [15]

3.2.2 Lector Magnético

El lector se conforma de tres etapas, la primera es la fuente de alimentación para suministrar de energía al módulo de recepción de RF, el micro controlador AVR y al conversor de TTL a RS – 232 el cual se comunica con el computador vía serial para llevar el dato de la identificación de los vehículos que ingresan al parqueadero.

[14] LAIPAC TECHNOLOGY. 2009. TLP 434A. ASKHybrid Modules for Radio Control. Disponible en: http://www.laipac.com/Downloads/Easy/tlp434a.pdf
[15] LAIPAC TECHNOLOGY. 2009. RLP434A. SAW Based Receiver. Disponible en: http://www.laipac.com/Downloads/Easy/rlp434a.pdf

Figura 3. 5 Lector Magnético ID-12

Se registra previamente la identificación de los vehículos que ingresan al parqueadero en una base de datos en la que se encuentra la descripción del vehículo y los datos personales de su dueño. Esta información es variable, permitiendo crear una página web dinámica.

3.2.3 Implementación del Lector Magnético

En la implementación del lector el sistema, es el módulo receptor RM1SG que va a recibir el código enviado por el la tarjeta para luego almacenarlo en el micro controlador ATMEGA64 y enviar la información al computador, quien se encarga de validar la información, con la base de datos y posteriormente para emitir una señal de activación.

Figura 3. 6 Lector Magnético en la Placa Maestro

3.3 Sensor de presencia GP2D12

"Básicamente el modo de funcionamiento del sensor de presencia, consiste en la emisión de un pulso de luz infrarroja, que se transmite a través de su campo de visión y que refleja contra un objeto. Si no encuentra ningún obstáculo el haz de luz no refleja por lo tanto la lectura que hace indica que no hay ningún obstáculo. En el caso de encontrar un obstáculo el haz de luz infrarroja se reflecta y crea un triangulo formado por el emisor, el punto de reflexión (obstáculo) y el detector.

La información de la distancia se extrae midiendo el ángulo recibido. Si el ángulo es grande, entonces el objeto está cerca, por que el triangulo es ancho. Si el ángulo es pequeño, entonces el objeto está lejos, por que el triangulo formado es estrecho. Por lo tanto, si el ángulo es pequeño, quiere decir que el objeto está lejos, porque el triangulo es largo y delgado.

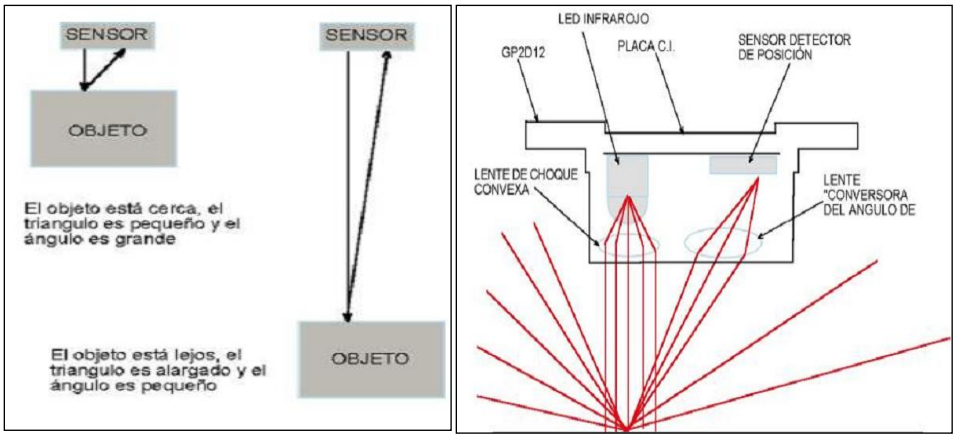


Figura 3. 7 Concepto de medida por triangulación

Fuente: REMIRO, Fernando. 2010. SHARP GP2D12/GPD2D15 Sensores compactos medidores de distancia de alta sensibilidad. España. Disponible en: http://www.terra.es/personal/fremiro

El LED infrarrojo emite el haz de luz a través de un pequeño lente convergente que hace que el haz emisor llegue de forma paralela al objeto. Cuando la luz choca con un obstáculo, una cierta cantidad de luz se refleja al detector de posición, que es medida para obtener el grado de acercamiento del objeto.” [16]

[16] SHARP. GP2d12. 2010. PDF. P 2. Disponible en: http://www.terra.es/personal/fremiro/Archivos/GP2d12%20.PDF

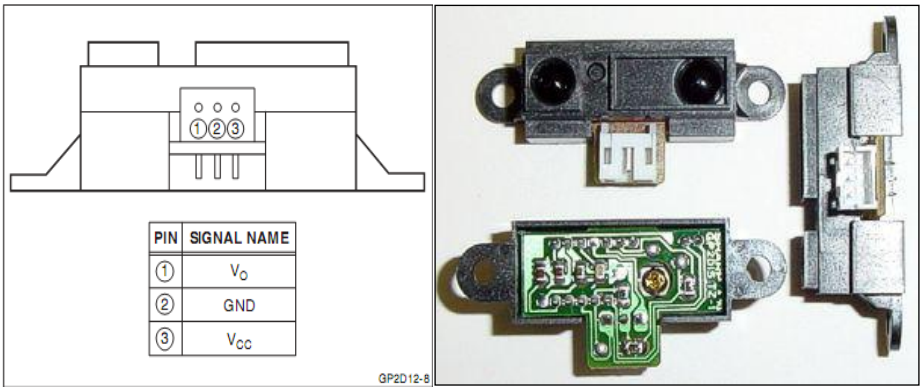


Figura 3. 8 Configuración de pines y triangulación del GP2D12

Fuente: REMIRO, Fernando. 2010. SHARP GP2D12/GPD2D15 Sensores compactos medidores de distancia de alta sensibilidad. España. Disponible en: http://www.terra.es/personal/fremiro

GP2D12		
Parámetros	Símbolo	Rango
Voltaje de Alimentación	Vcc	4,5 a 5,5 V
Corriente de Disipación	Icc	35 mA max.
Rango de medición	L	10 a 80 cm.
Tipo de salida	-	salida analógica
Temperatura de Operación	T opr.	-10 a 60ºC

Tabla 3. 2 Especificaciones del GP2D12

3.3.1 Diseño de la Placa de recepción de todos los Sensores

Lo primero que se necesita para hacer una placa de circuito impreso es un dibujo de las pistas para los elementos, esto se consigue con la ayuda de un computador, y un software de dibujo en el que se pueda trazar las líneas y

partes del circuito como PROTEUS, EAGLE, ORCAD, Corel DRAW, o cualquier (Paint, Photo Shop, Photo Express, etc.), a continuación se presenta el trazado de pistas.

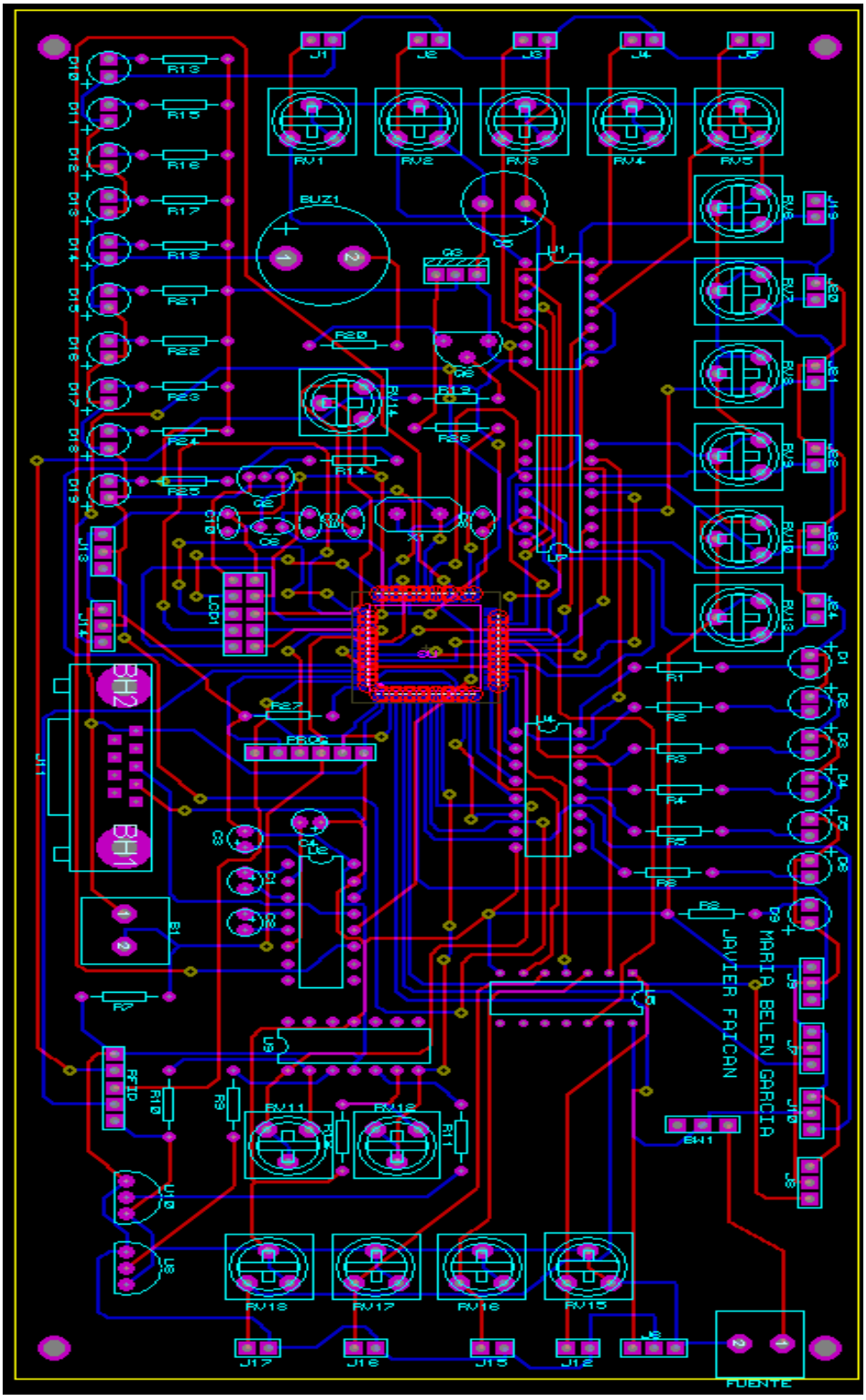


Figura 3. 9 Diagrama del P.C.B. (“Printed Circuit Board”)

El armado y soldado de los elementos de la placa se muestra en la (Figura 3.10).

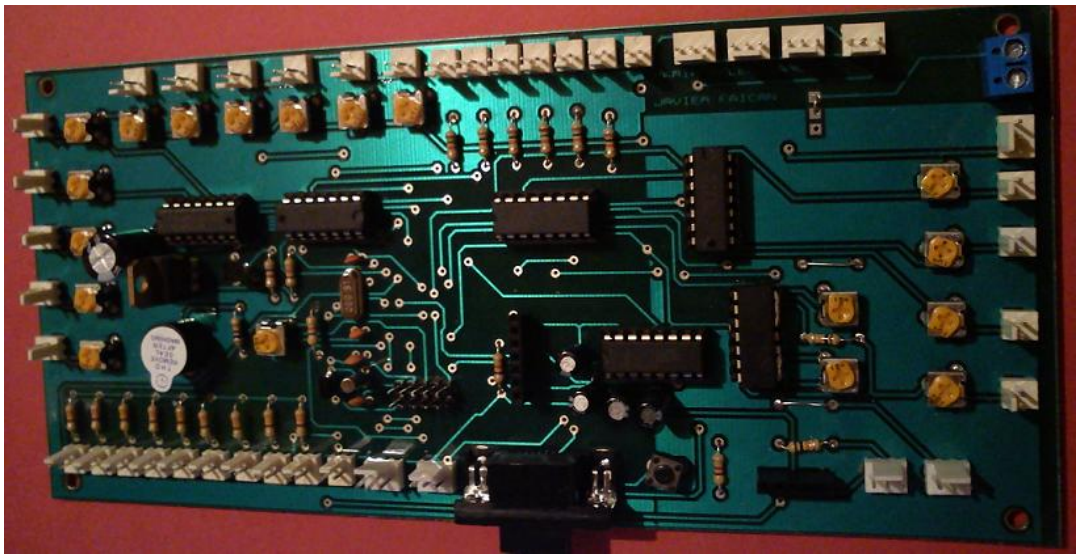


Figura 3. 10 Soldado de Elementos

3.3.2 Rediseño de los Elementos Propuestos

El sensor de presencia propuesto para el diseño de la tesis es el GP2Y0A21 de una limitación en la distancia para el reconocimiento de 10 – 80cm. Siendo ésta muy pequeña para censar al vehículo estacionado.

No ocurre lo mismo con el sensor GP2D12 de largo alcance, que se emplea en la construcción del sistema de presencia y tiene una distancia de reconocimiento de hasta 1.60cm y toma valores análogos de voltaje en su medición que van de 0 a 3 voltios al igual que el sensor GP2Y0A21.

Al poner en funcionamiento las placas del sistema de radiofrecuencia de identificación y ubicación de vehículos, motores; necesariamente utilizamos el regulador 7805 normal que soporta un máximo de 500 mA.

Se reemplazó el diseño de la placa del sensor de presencia propuesto en el diseño de la tesis de grado que utiliza borneras para la conexión en la placa de la alimentación, la transmisión y recepción de información al módulo maestro; por un diseño que tiene un conector, con el fin de conectar y desconectar los módulos de una manera rápida, segura para evitar mayor cableado, posibles daños en el armado y funcionamiento del sistema.

Figura 3. 11 Borneras a utilizar en la Placa

3.4 Interfaz serial RS485

"El interfaz RS485, está definido como un sistema en bus de transmisión multipunto diferencial, es ideal para transmitir a altas velocidades sobre largas distancias (35 Mbps hasta 10 metros y 100 Kbps en 1.200 metros). El medio físico de transmisión es un par entrelazado que admite hasta 32 estaciones en 1 solo hilo, con una longitud máxima de 1.200 metros operando entre 300 y 19200 bps y la comunicación half-duplex (semiduplex).

La transmisión diferencial permite múltiples drivers y la posibilidad de una configuración multipunto." [17]

Utilizando enlaces RS-485 no hay limitación para conectar, tan sólo dos dispositivos, se necesitan para transmitir a largas distancias o con más altas velocidades que RS-232.

Dependiendo de la distancia, velocidad de transmisión y los circuitos integrados que utilicemos, se pueden conectar hasta 32 Tx y 32 Rx, por un simple par de cables.

3.4.1 Comportamiento de la RED RS-232

Los módulos de presencia y ubicación que se encuentran en cada estacionamiento del parqueadero, se comunican en red a la placa maestra; en donde se encuentra el micro controlador ATMEGA 64 que se encarga de solicitar y recibir información de cada uno de los dispositivos y enviarlos al PC a través del puerto serial RS-232, para lo cual se necesita un conversor RS-232 a niveles de voltaje TTL que son interpretados por el micro controlador.

[17] LedMatic. Sistemas de bus RS485. 2010. Disponible en: http://www.pantallas-electronicas.es/index.php/es/maes-lejos-con-rs485.html

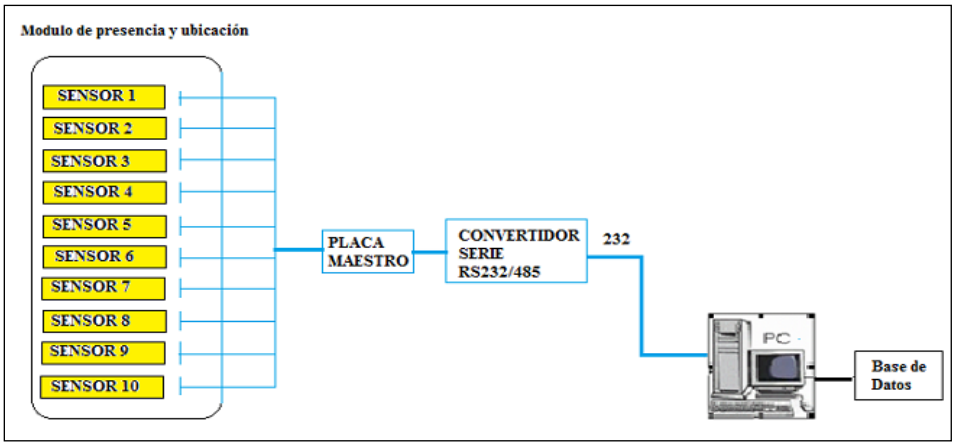


Figura 3. 12 Diagrama del Sistema RS232

3.4.2 Representación del Conversor TTL a RS-232

EL circuito integrado MAX 232, es un convertidor RS-232 a niveles TTL. Este circuito hace el traslado de los niveles presentes en las salidas del computador PC (que difieren con los niveles TTL) a los niveles de voltaje que pueda interpretar el micro controlador y viceversa (los niveles de salida TTL del micro controlador son convertidos a niveles de entrada RS-232 para que ingresen al computador a través de la línea RECEPCIÓN).

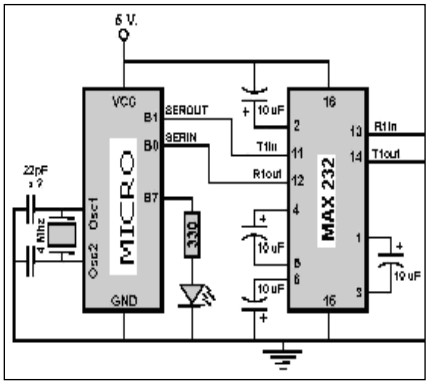


Figura 3. 13 Conexión del Micro al Max 232

Por los inconvenientes que se presentan al transmitir a largas distancias o a muy altas velocidades en RS-232 y con la limitación de usar la conexión tan solo para dos dispositivos; la solución es la comunicación RS-485 ya que se puede conectar hasta 32 dispositivos dependiendo de la distancia, la velocidad de transmisión y los circuitos integrados por un simple par de cables.

3.4.3 Interpretación de la Comunicación RS-485

En este gráfico podemos observar la red de comunicación para la implementación del sistema de ubicación; donde la placa maestra recibe de los sensores de presencia sin presentar problemas, todos los sensores son transmisores excepto la placa maestra. De este modo no existe estancamiento de la información en la red de comunicación.

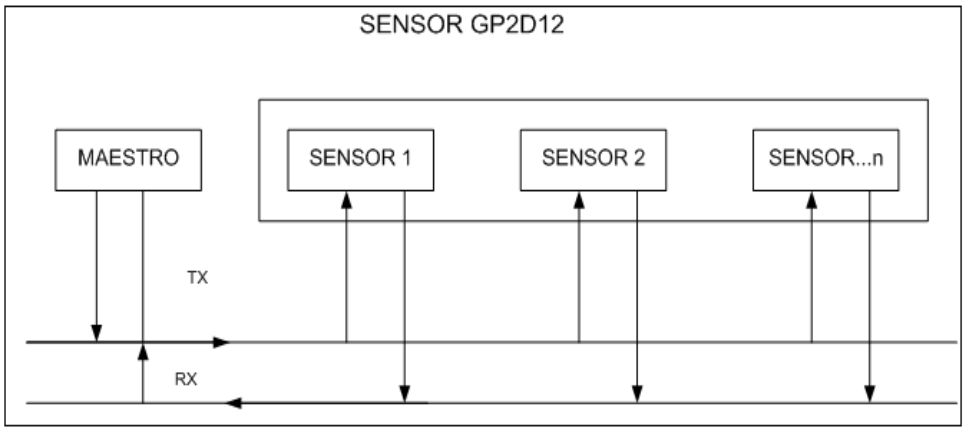


Figura 3. 14 Red de Comunicación RS-485

En inicio, la placa maestra es el único receptor, mientras que todos los sensores de presencia conectados a la red son transmisores. En ese caso presenta una retención de la información en la red de comunicación que parece inevitable.

Esa colisión entre transmisores se suprime haciendo que todos los sensores de presencia permanezcan como receptores hasta cuando les llegue el momento de transmitir información.

En ese momento toma el rol de transmisor y envía la información que solicita la placa maestra. Al concluir esa operación, vuelve al papel de receptor dejando la red disponible para que otro esclavo de presencia pueda realizar una transmisión.

3.5 Sistema de Semaforización

Los semáforos constituyen una medida de solución efectiva y organizada cuando se trata de controlar el flujo de vehículos.

Para un mejor control de tráfico dentro del parqueadero; para evitar la congestión y la desorganización del mismo, se controlara mediante un integrado ULN2003A con un oscilador externo para la variación de tiempos.

3.6 Sensor de Temperatura LM 35C

El LM35 es un dispositivo de tres-terminales que produce un voltajes de rendimiento proporcional a °C (10mV/°C), ya que los voltajes del rendimiento nominales son 250mV a 25°C y 1000V a 100°C. Estos sensores pueden medir temperaturas por debajo de 0°C usando una resistencia variable.

Con esta configuración se persigue obtener una corriente que sea proporcional a la temperatura absoluta. La corriente obtenida se pasa por una resistencia con el objeto de obtener un voltaje, también dependiente de la temperatura.

3.7 Control de los Servomotores

Para la activación de las talanqueras del parqueadero, el usuario tiene que ingresar al parqueadero, colocar el auto en la zona de identificación óptica, además tiene que enviar la identificación del vehículo pasando su tarjeta magnética por el lector, la que es tomada por el módulo de recepción magnética y validada en los registros de usuarios del parqueadero.

Cuando es reconocida, envía a accionar el servomotor para la apertura; después de transcurrir el tiempo de apertura se vuelve a accionar el servomotor para cerrarla y el sensor de movimiento empieza a censar presencia, al encontrar algún vehículo vuelve abrir la puerta y empieza nuevamente el tiempo de apertura y de censado.

3.8 Implementación de Sensores de Ubicación

Para la implementación de los módulos de ubicación se utiliza el sensor GP2D12 que se recomienda en el diseño (tesis de grado), debido a las cualidades que presenta, es un dispositivo de reflexión por infrarrojos, medidores de distancia proporcional al haz de luz de recepción, esta información puede ser analógica o digital.

El sensor GP2D12 se activa el momento en que el receptor magnético realiza las validaciones correspondientes de los códigos de las tarjetas magnéticas; el cual envía activar el sensor, esperando la señal de presencia para indicar en el sistema que el vehículo se encuentra en el sitio que le corresponde. Hay que tomar en cuenta que el sensor da una distancia máxima de lectura de hasta 80 cm y una mínima de 10 cm, con una señal de salida de 0 a 3 V.

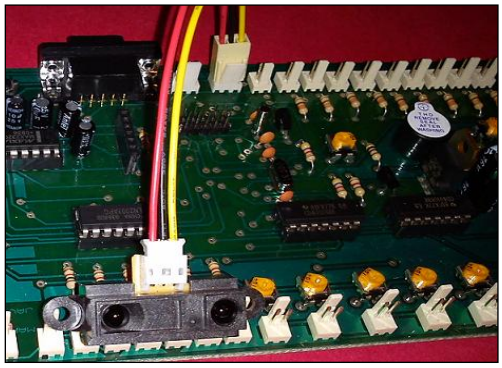


Figura 3. 15 Sensor GP2D12 para ubicación y proximidad

3.9 Módulo Interfaz del Sistema a la Computadora

La comunicación con el computador se la realiza por comunicación serial, entre estos se conecta el pin de Transmisión y el pin de Recepción del puerto serial DB9 con una resistencia de 22 KΩ con el fin de limitar la corriente que viene del PC.

Para la comunicación con el PC, el micro controlador se encarga de decodificar la señal y envíala utilizando una comunicación serial 485, que evita la perdida de datos por las grandes distancias debido.

Figura 3. 16 Comunicación Placa y Puerto Serial

3.10 Tarjeta de adquisiciones o tarjeta Maestro ATMEGA 64

Esta tarjeta es la que permite conectar todos los módulos o sensores de presencia, el módulo indicador de alarma y conjuntamente con los módulos de accionamiento de servomotor al módulo maestro, energizarlos con la fuente de energía de 5 voltios, al sistema de semaforización y el sistema contraincendios.

El módulo de la placa maestra, se encarga de recibir la información de todos los módulos que conforman el sistema siendo estos: la tarjeta magnética que envía el código de identificación para el ingreso al parqueadero; el lector magnético; el modulo de adquisición DAQ los servomotores de la puerta del parqueadero; los sensores de presencia ubicados en cada puesto asignado para los usuarios; el módulo de la placa maestra también se encarga de enviar la información necesaria al enlace con el software interfaz de comunicación desarrollado en LabVIEW con la base de datos EXCEL y las páginas dinámicas.

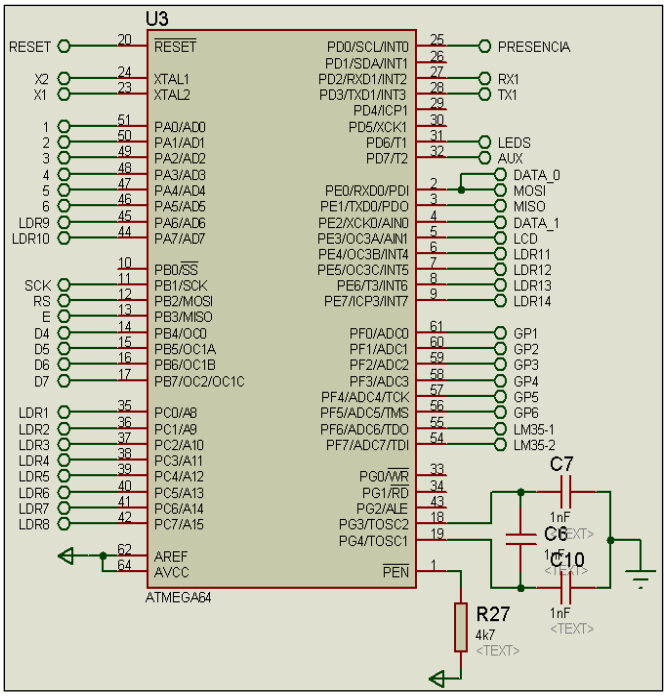


Figura 3. 17 Puertos del ATMEGA 64

La (Figura 3.18), muestra la placa maestra con el micro controlador ATMEGA 64 soldado en la parte posterior.

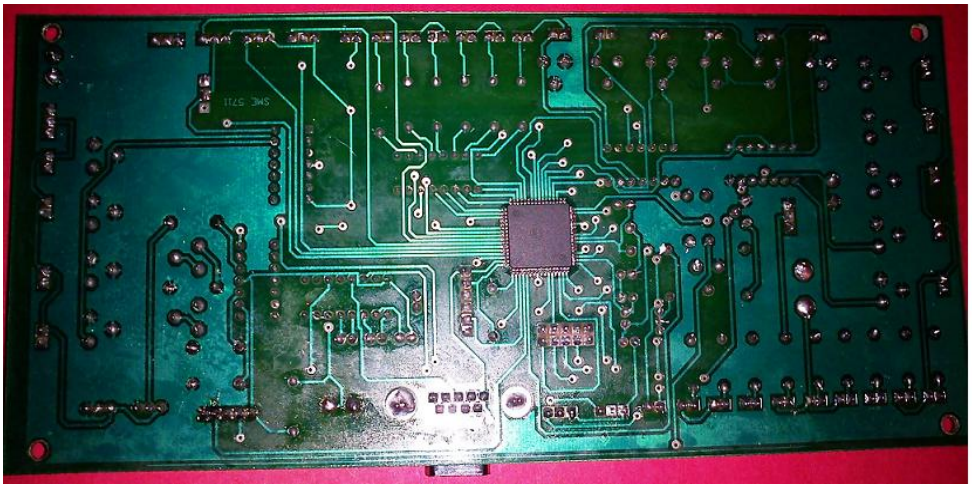


Figura 3. 18 Micro controlador ATMEGA 64 en Placa Maestro

3.11 Fuente de Alimentación

La fuente de alimentación es importante porque el sistema debe estar siempre en funcionamiento; en él se encuentran los datos de transmisión, el tiempo de encendido de luces, activación y desactivación de las secuencias de los servo motores, el encendido de luces y de los sensores dedicados al monitoreo de movimientos.

Figura 3. 19 Fuente de Alimentación

Se muestra la placa física del circuito de la fuente simétrica de alimentación (+-12 V y 5V), en la cual se encuentra un transformador de 1 amperio. Este circuito alimenta a todas las placas físicas del proyecto.

3.12 Alternativa para Cablear y Canalizar las Conexiones de los Dispositivos

En la búsqueda para lograr optimizar los recursos de la mejor manera y conseguir la alternativa más adecuada para realizar el cableado, las conexiones

del sistema de seguridad, la identificación y ubicación de los vehículos del parqueadero TOSI; se lo realizara por medio de un cableado el cual constara con una identificación de colores como se proyecta a continuación:

Cableado con diferentes códigos de colores

Rojo: Sensores movimiento y posición	Verde: Visualización LCD
Celeste: Control de Servomotores	Lila: Sistema RFID
Gris: Sensores Contra Incendio	Negro: Sensor de Temperatura
Café: Cámaras web de seguridad	Amarillo: Semáforos

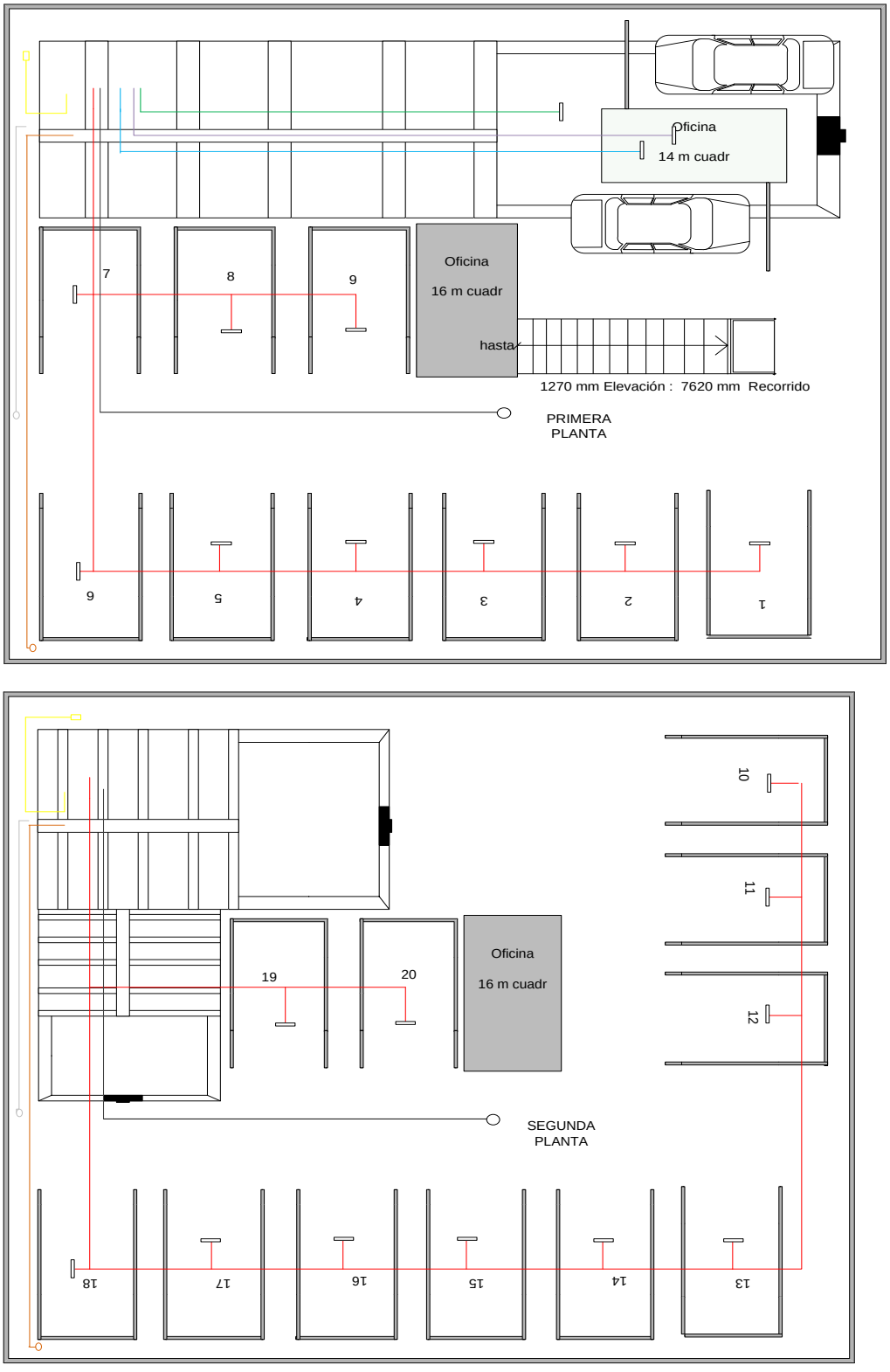


Figura 3. 20 Esquema del Cableado de Red del Estacionamiento

CAPÍTULO IV

SISTEMATIZACION INTELIGENTE DEL PARQUEADERO TOSI

El diseño, montaje y la implementación de la tesis de grado es el complemento del proyecto de diseño que hace referencia: "A la Sistematización Inteligente de un Parqueadero, con sistema RFID y Visión Artificial, para la identificación, ingreso y ubicación de vehículos en el parqueadero del edificio TOSI".

4.1 Sistema de Seguridad, mediante el reconocimiento de caracteres, almacenamiento de imagen del conductor y colorimetría.

Este capítulo describe la representación esquemática y el funcionamiento de las partes que conforman el sistema de reconocimiento óptico, el sistema de radiofrecuencia, la automatización interna y la implementación de todas las tarjetas de PCB que previamente han sido estudiadas.

4.1.1 Reconocimiento de Caracteres

El proceso de reconocimiento de caracteres, se lleva a cabo mediante el proceso de la adquisición de la imagen, de este proceso depende el poder

detectar el patrón de búsqueda, ya sea este un texto o imagen, que en este caso se realiza, mediante la ubicación del Patrón ECUADOR, ya que todos los vehículos del país poseen una placa en la cual se establece una parte de imagen con el texto de Ecuador, así que el desarrollo de este proceso, será de gran importancia para nuestro estudio.

4.1.1.1 Sistema de Adquisición y Acondicionamiento de Imágenes

Para sistematizar el sistema de adquisición de las imágenes es necesario aclarar que cada imagen ocupa un espacio de memoria, lo cual establece un espacio de memoria para adquirir una imagen ya sea esta almacenarla o extraerla de una ubicación específica, el mismo que se eliminará el momento de poseer la imagen, para este proceso se siguen los siguientes pasos:

4.1.1.2 Detección de Patrones

El reconocimiento de patrones es un problema grande dentro del campo de la visión computacional, ya que se ve afectada por la contaminación de ruido, errores al procesar la imagen, los cuales afectan variando calidad del patrón, pero la ventaja que nos ofrece este patrón, es la efectividad de búsqueda y la velocidad que ofrece la misma.

La técnica del reconocimiento utilizada, se basa en la selección de un espacio de la imagen y la comparación con el patrón previamente establecido.

Para adquirir el Patrón o establecer un Patrón de comparación, se desarrolla el siguiente programa en Panel Frontal, el cual nos permite seleccionar el área de interés la cual será la base de cualquier búsqueda establecida, según nuestros intereses.

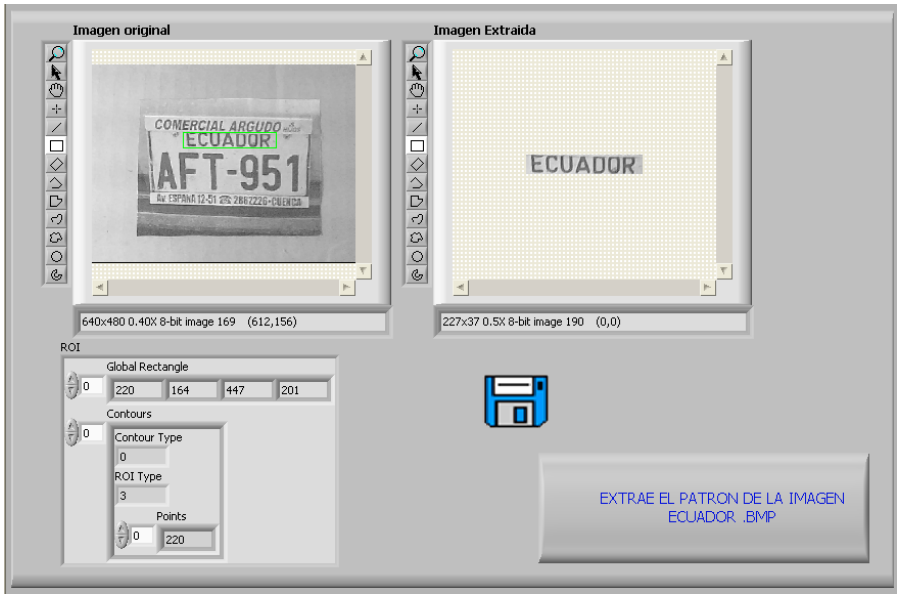


Figura 4. 1 Grabación de Patrón Panel Frontal

Para ello también se desarrolla un Diagrama de Bloques, en el cual se desarrollan las diferentes técnicas de búsqueda como es la selección de áreas de Interés, en este caso ROI, almacena en una ubicación específica para su posterior uso.

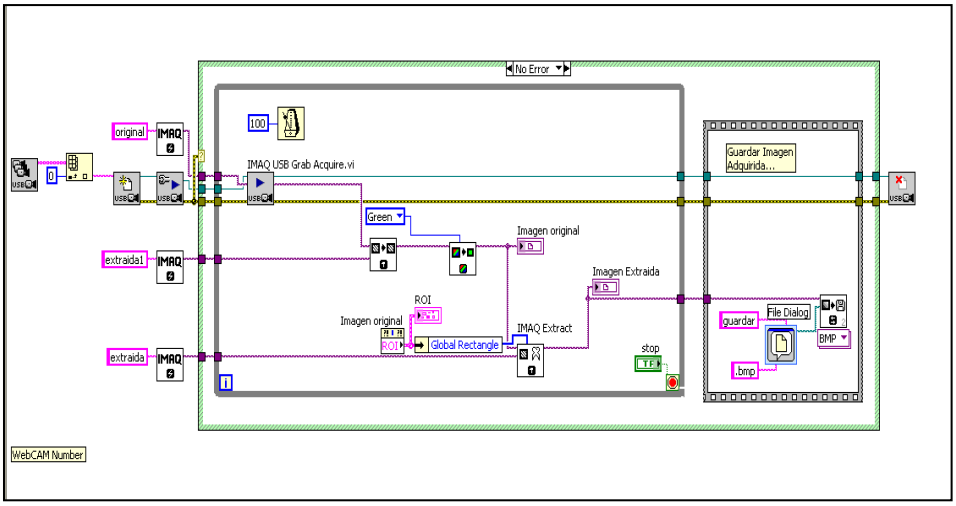


Figura 4. 2 Grabación de Patrón Diagrama de Bloques

4.1.1.3 Captura de Imágenes

La adquisición de imagen en tiempo real, se basa en la utilización de cámaras, las cuales captan las señales de luz y se encargan de convertirlas en sus correspondientes formatos de video, los cuales nos indican el tipo de dato que se va a almacenar para luego ser interpretado, en este caso se almacenaran con la extensión BMP.

El formato de imagen BMP, es un archivo de mapa de bits, los cuales reaccionan de mejor manera frente a la comprensión o ampliación de la imagen, en cambio las imágenes guardadas en formatos como JPG puede variar en el proceso, pero garantiza menor calidad de la imagen.

Para adquirir la imagen se ha desarrollado el siguiente VI, el cual se desempeña siguiendo los siguientes pasos:

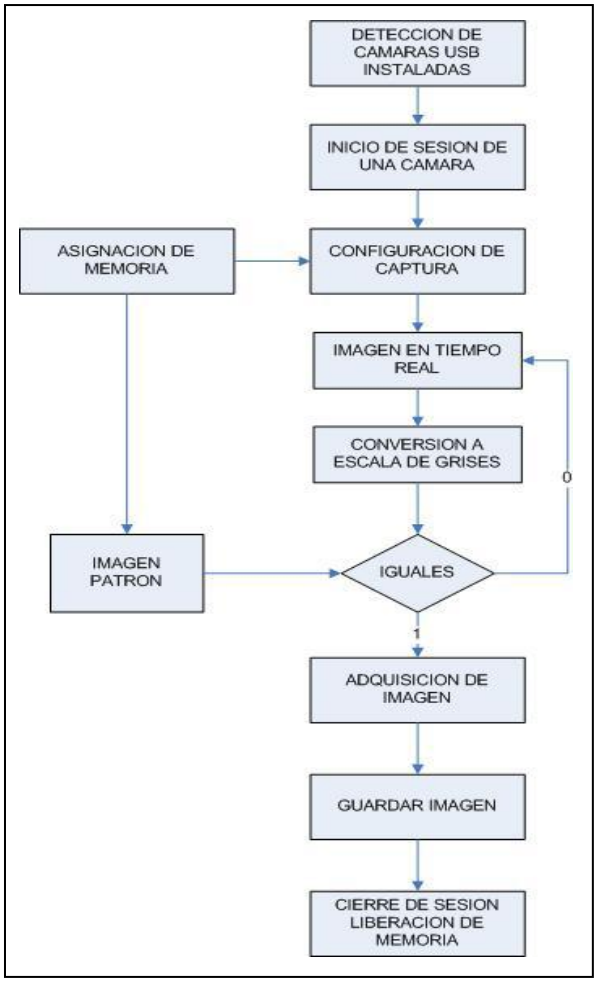


Figura 4. 3 Adquisición de Imágenes

La detección del patrón dentro de una imagen en tiempo real, dependerá de la calidad y la distancia en que se encuentre el objeto o la placa en este caso con respecto a la cámara, ya que la distancia varía las dimensiones del patrón que se encuentra en búsqueda.

Como se puede apreciar en la (Figura 4.4), se establece el patrón y la cámara automáticamente busca dentro de la imagen "ECUADOR" que se encuentra adquiriendo en ese momento, cuando reconoce el patrón, envía una señal indicadora y detiene la búsqueda.

Figura 4. 4 Detección de Patrón

Dentro del programa general, se ha desarrollado un Sub VI, para la detección del patrón, el cual se encuentra representado en la (Figura 4.5), debido a que el reconocimiento de caracteres depende de varios pasos, los cuales están comprimidos en diferentes subVIs para mejor comprensión.

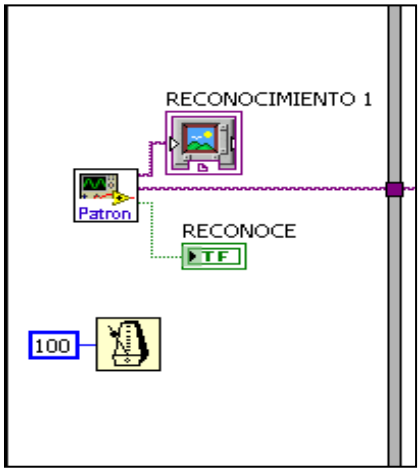


Figura 4. 5 Detección de Patrón. Sub VI

4.1.1.4 Corrección de Geometría

La corrección de Geometría, tiene como objetivo orientar los pixeles de una imagen a un sistema de coordenadas de referencia.

El proceso de análisis para la orientación geométrica de la imagen se basa en localizar los puntos de control, los cuales relacionan valores de coordenadas obtenidas con un sistema previamente establecido, como por ejemplo, busca el patrón "ECUADOR" y nos proporciona un tipo de información y en base a esto se sigue los siguientes pasos:

Figura 4. 6 Correccion de Geometria

En este proceso, el angulo de referencia nos proporciona el momento que es detectado el patron de referencia “ECUADOR”, el cual se compara con un eje de coordenadas establecidos en la imagen de ingreso, con ello se invierte dicho angulo y se corrige la imagen a procesar.

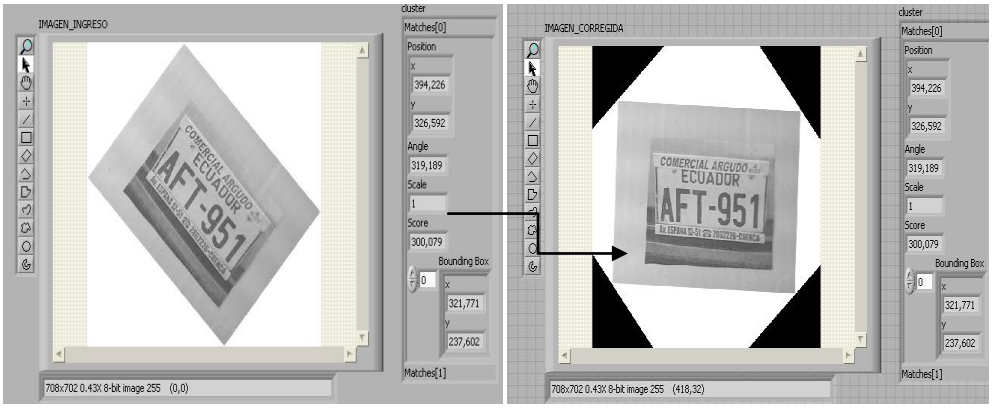


Figura 4. 7 Corrección de Geometría en Base a un Patrón.

Para el desarrollo de este proceso, se desarrollo un Tercer Sub VI, el cual se le ha denominado Correct, el cual está representado en la (Figura 4.8), de la siguiente manera:

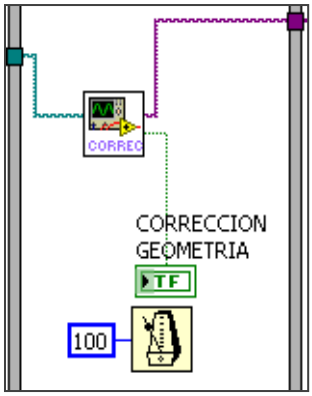


Figura 4. 8 Representación Corrección de Geometría

Dentro de este SubVi, se ha desarrollado el siguiente programa de corrección de geometría que se muestra en el Diagrama de Bloques.

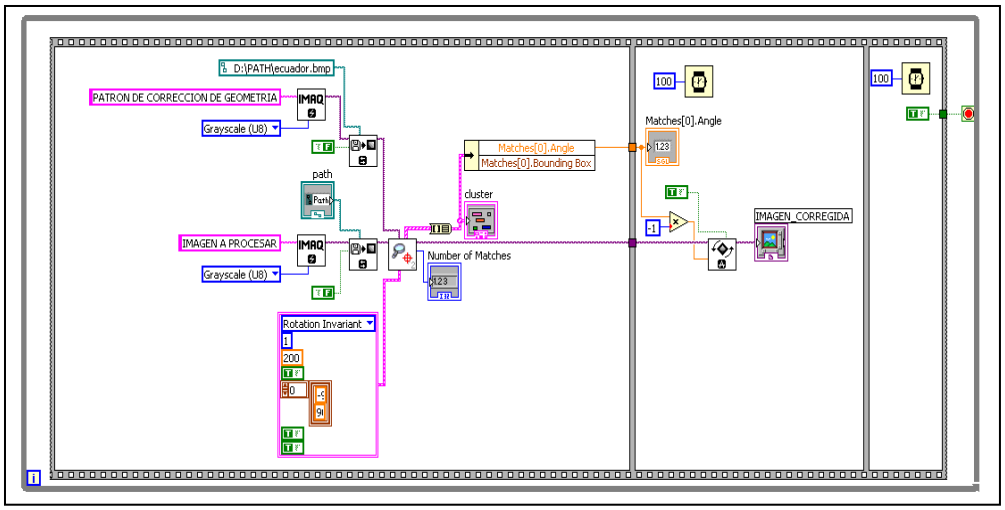


Figura 4. 9 Programa de Corrección de Geometría

4.1.1.5 Grabar Imágenes del Vehículo

Dentro de nuestro análisis para el reconocimiento de la salida del vehículo, nuevamente se necesita utilizar la imagen, posteriormente a este proceso, se graba la imagen ya corregida dentro de una base de fotos almacenándolas en una ubicación específica, para ello se determina el lugar y el nombre de la imagen, para facilitar este proceso, se almacenara con números, los cuales automáticamente se incrementaran según el número de vehículos que ingresen al parqueadero.

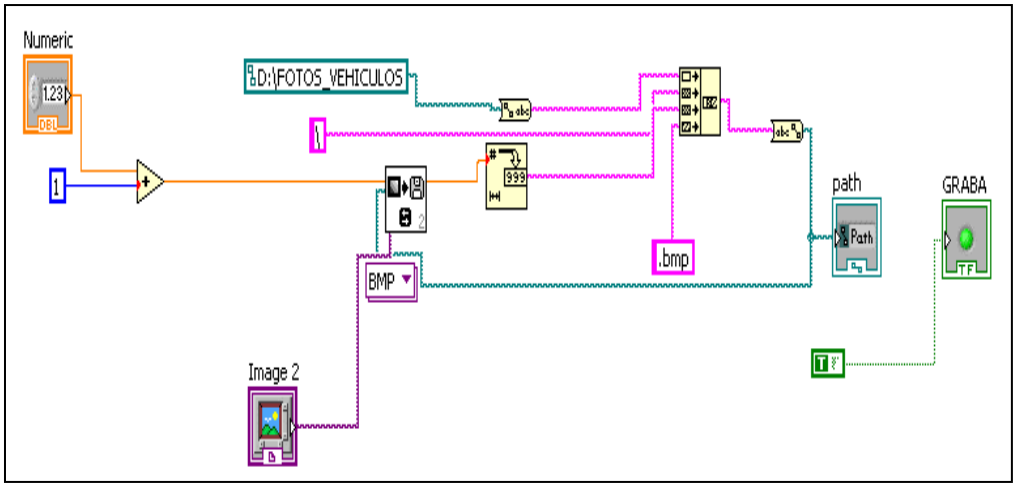


Figura 4. 10 Grabación de Imagen

Esta imagen es almacenada, de manera que se determina un Path, o una ubicación específica, la cual genera una gran facilidad para un posterior análisis, como se muestra en la (Figura 4.11), para ello se crea un Sub VI que será de mucha utilidad en el manejo eficiente de la información.

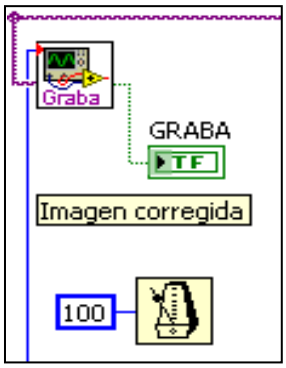


Figura 4. 11 Grabar Sub VI.

4.1.1.6 Sistema de Reconocimiento Óptico OCR

El reconocimiento óptico de caracteres OCR, es el proceso de convertir una imagen digital en texto. Las imágenes que incorporan texto no pueden ser editadas directamente porque están definidas en pixeles, la función del OCR es convertir el conjunto de pixeles en caracteres ASCII, de modo que se pueden buscar en las cadenas de caracteres y por consiguiente exportar a un editor de texto, otra de sus ventajas es la reducción del espacio de memoria ya que pasan a ser representadas únicamente por un número.

El procedimiento utilizado se basa en localizar la región de interés, que relacionara los caracteres obtenidos con una base de datos, esto es posible ya que previamente se realiza el aprendizaje de caracteres con la ayuda del programa OCR Training, en el cual se utiliza una imagen y se señala la parte de interés (Figura 4.12), y se enseña a la maquina a identificar los caracteres desarrollando en una base de datos, mediante la cual podemos llamar a una librería almacenada con la extensión .abc, la cual se encargara de traducir la región de interés en el texto buscado.

Figura 4. 12 OCR Training Aprendizaje

Para el proceso de reconocimiento Óptico OCR, es necesaria la secuencia de diferentes pasos, mediante los cuales se puede establecer la región de interés y poder capturar el texto que se necesita para nuestra base de datos.

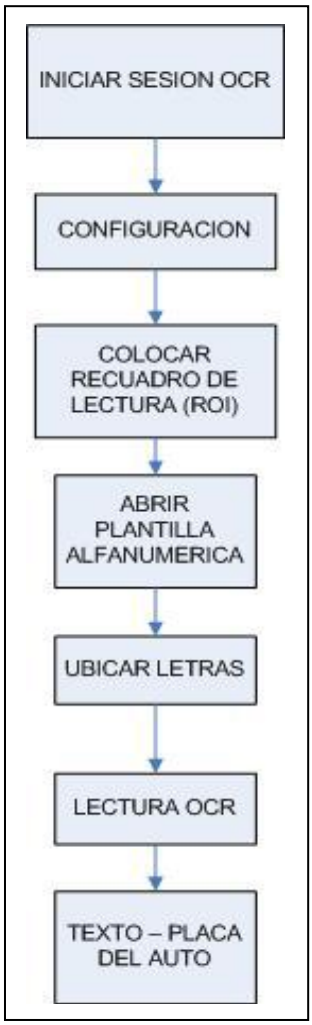


Figura 4. 13 Pasos para Reconocimiento Optico_OCR

Todo este procedimiento de Reconocimiento de texto de las placas de los vehículos se ha desarrollado en un solo VI, tanto en su panel frontal y en su diagrama de Bloques, dentro del cual están establecidos todos los SubVi antes estudiados.

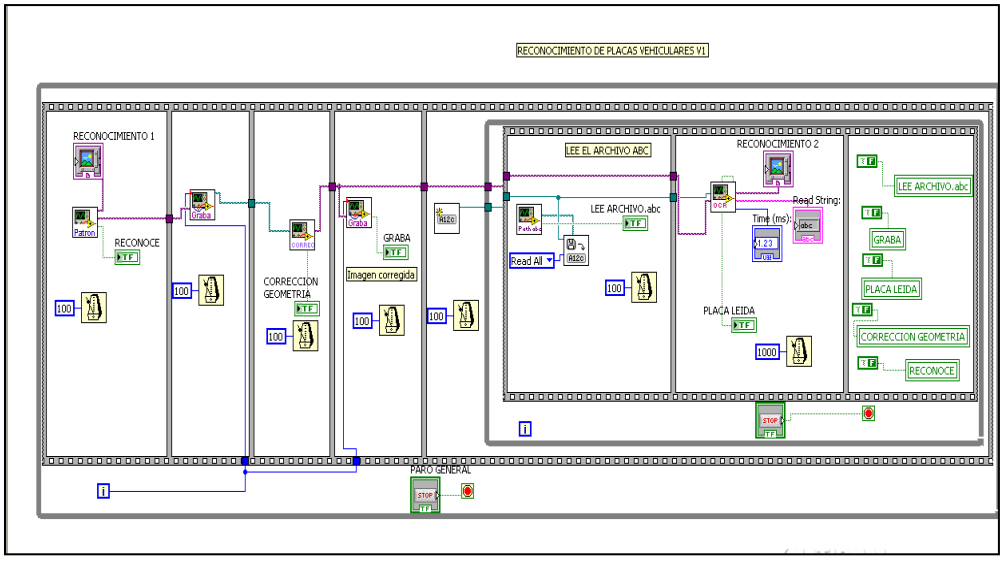


Figura 4. 14 Diagrama de Bloques de Reconocimiento de Placas

Figura 4. 15 Reconocimiento de Placas en Panel Frontal

El Anexo 1 indica un Vi interactivo en el cual se observa detalladamente las herramientas utilizadas para un completo OCR.

4.1.2 Colorimetría

Las imágenes tienen su base principal en los sistemas tricolor, el color de la fotografía y la televisión en color son ejemplos típicos de los sistemas tricolor, en el que el espectro visible está dividido en tres bandas, rojo, verde y azul (RGB modelo), aproximándonos al comportamiento del ojo humano.

Una imagen digital es comúnmente tricolor, una imagen normal de dos dimensiones que tiene tres niveles de gris (Por ejemplo, rojo, verde, azul) en cada pixel, o una imagen compuesta de tres colores.

4.1.2.1 Modelo del sistema RGB

El modelo RGB se basa en la observación de que por la mezcla de rojo (R), verde (G) y azul (B) en diversas proporciones, es posible obtener una amplia gama de colores. Es posible construir una imagen en color utilizando los componentes de colores rojo, verde y azul de la luz detectada por cada píxel.

El sistema de reconocimiento óptico, se basa en detallar un código en base a cada uno de los componentes de la imagen, en este caso las componentes de rojo, verde y azul; en base a esto se crean historio gramas de la imagen de cada uno de estos colores, con el fin de asignar un código a la imagen y asignarla a cada vehículo ingresado.

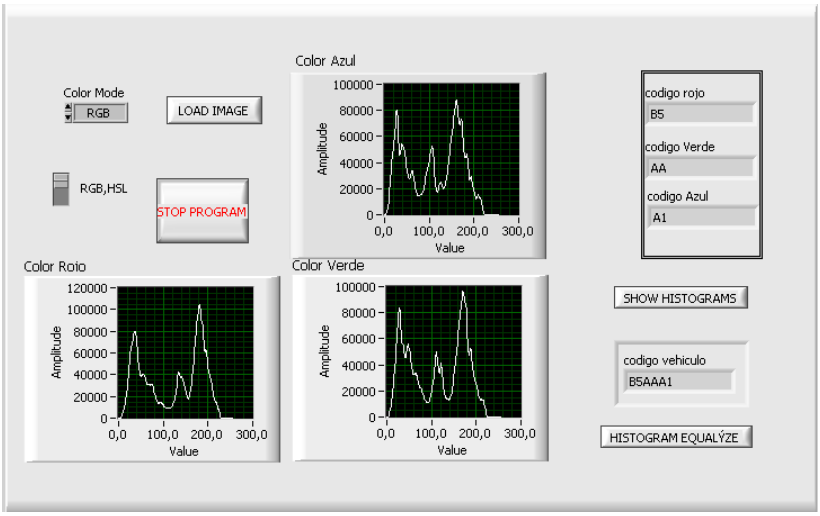


Figura 4. 16 Panel Frontal de Colorimetría

El código asignado al vehículo, es el resultado de concatenar o unir el código de los tres colores tanto el rojo, verde y azul, presente en la imagen del vehículo, para ello se ha utilizado los historio gramas con los cuales se puede apreciar los valores máximos y mínimos según la imagen adquirida, se muestra el análisis del diagrama de bloque para adquirir la imagen según el path o directorio donde se ha guardado la imagen captada.

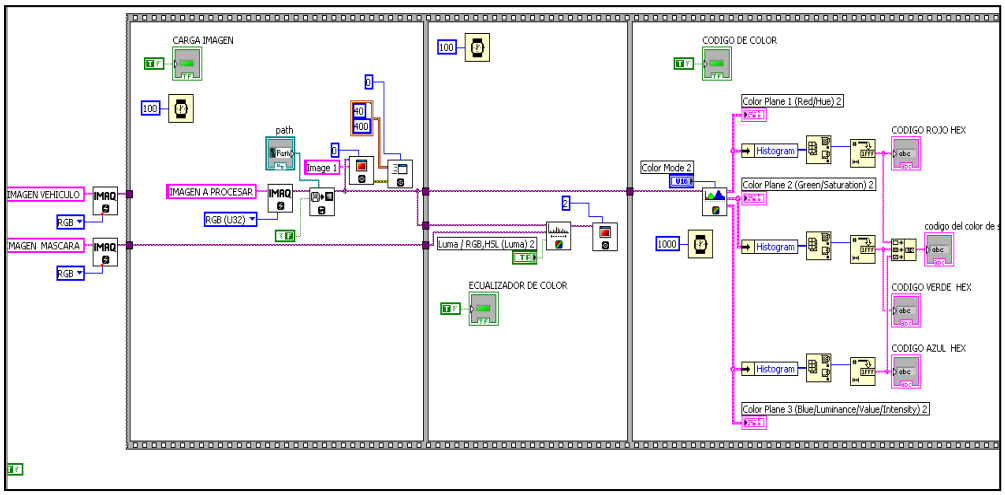


Figura 4. 17 Programa de Colorimetría

Para esto se ha desarrollado un subVi, para facilitar el trabajo y utilizar el código asignado al vehículo para la creación del documento a imprimir para el usuario.

El Anexo 2 indica un Vi interactivo en el cual se observa detalladamente las herramientas utilizadas para colorimetría.

4.2 Control Automático de los diferentes Sensores de Piso y de Proximidad

El sistema de control de los diferentes sensores de ubicación, de proximidad están dados dentro del sistema de RFID, en el cual cada sensor envía al computador una señal para saber si se encuentra ocupado o no, en este caso se envía una cadena de caracteres por medio del puerto serial; mediante el software de Labview, se desarrolla una aplicación para poder extraer los caracteres que se necesitan y poder interpretarlos gráficamente.

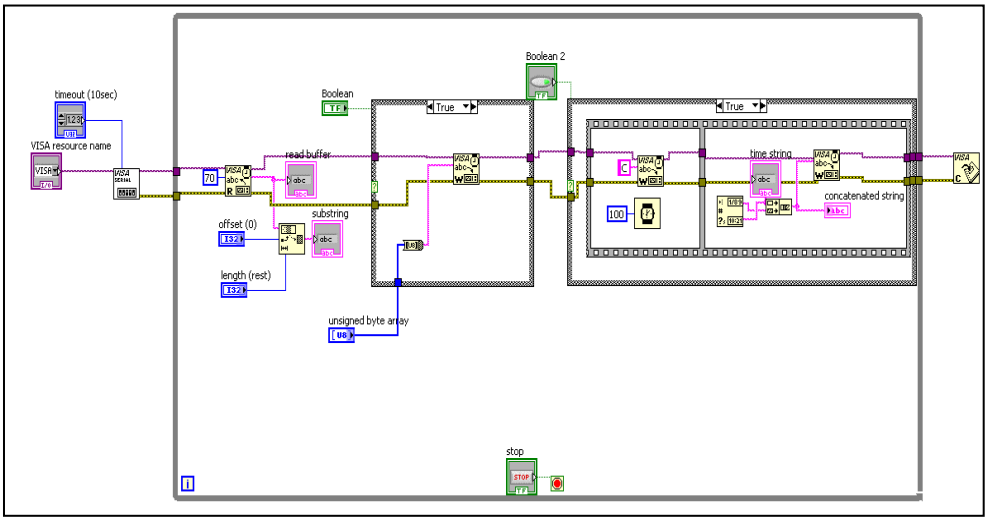


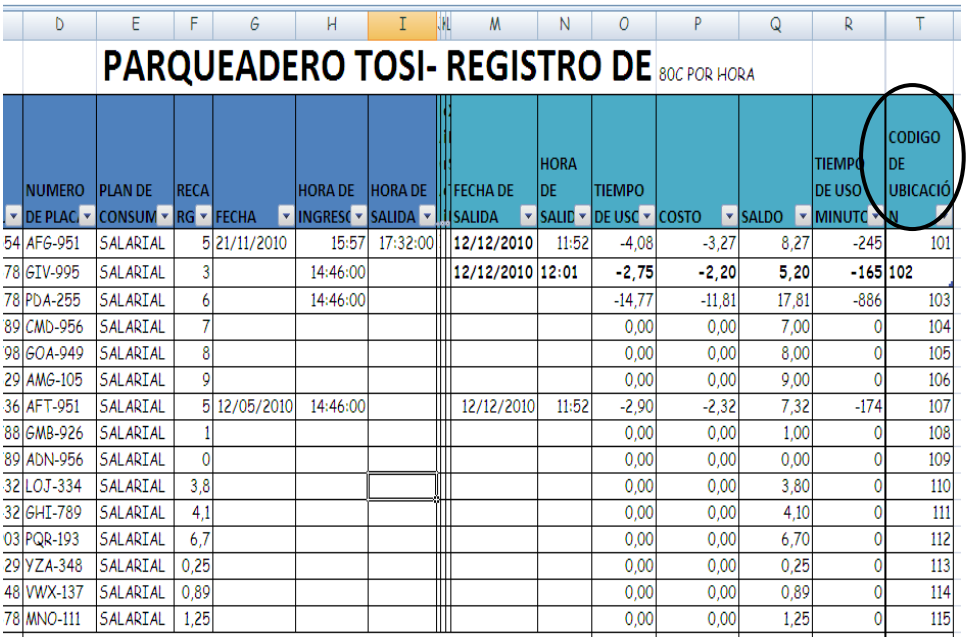
Figura 4. 18 Adquisición de Datos del Pic

Con los caracteres necesarios para nuestro estudio, se desarrolla un Vi, para interpretar cada uno de los sensores ubicados dentro del parqueadero, mediante el cual se puede determinar si el vehículo se encuentra en el lugar indicado, ya que se activara una alarma indicadora en caso de no estarlo.

Para que el cliente o dueño del parqueadero pueda hacer una revisión rápida y fácil, se desarrollo un VI, el cual se encuentra representado por vehículos, que en el caso de estar en el puesto ocupado, cambiara de color el vehículo en la pantalla.

Figura 4. 19 Pantalla de Vehículos en el Estacionamiento

Para saber el lugar donde se debe estacionar el vehículo, se ha colocado un código a cada uno de los puestos y a cada uno de los usuarios del parqueadero, con el fin de determinar la ubicación y poder presentar en la pantalla la ubicación a la que el cliente debe dirigirse para ubicar su vehículo.



PARQUEADERO TOSI- REGISTRO DE 80C POR HORA

	NUMERO DE PLAC	PLAN DE CONSUM	RECARG	FECHA	HORA DE INGRES	HORA DE SALIDA	FECHA DE SALIDA	HORA DE SALID	TIEMPO DE USO	COSTO	SALDO	TIEMPO DE USO MINUTO	CODIGO DE UBICACIÓN
54	AFG-951	SALARIAL	5	21/11/2010	15:57	17:32:00	**12/12/2010**	11:52	-4,08	-3,27	8,27	-245	101
78	GIV-995	SALARIAL	3		14:46:00		**12/12/2010**	**12:01**	**-2,75**	**-2,20**	**5,20**	**-165**	**102**
78	PDA-255	SALARIAL	6		14:46:00				-14,77	-11,81	17,81	-886	103
89	CMD-956	SALARIAL	7						0,00	0,00	7,00	0	104
98	GOA-949	SALARIAL	8						0,00	0,00	8,00	0	105
29	AMG-105	SALARIAL	9						0,00	0,00	9,00	0	106
36	AFT-951	SALARIAL	5	12/05/2010	14:46:00		12/12/2010	11:52	-2,90	-2,32	7,32	-174	107
88	GMB-926	SALARIAL	1						0,00	0,00	1,00	0	108
89	ADN-956	SALARIAL	0						0,00	0,00	0,00	0	109
32	LOJ-334	SALARIAL	3,8						0,00	0,00	3,80	0	110
32	GHI-789	SALARIAL	4,1						0,00	0,00	4,10	0	111
03	PQR-193	SALARIAL	6,7						0,00	0,00	6,70	0	112
29	YZA-348	SALARIAL	0,25						0,00	0,00	0,25	0	113
48	VWX-137	SALARIAL	0,89						0,00	0,00	0,89	0	114
78	MNO-111	SALARIAL	1,25						0,00	0,00	1,25	0	115

Figura 4. 20 Código de Ubicación

En cuanto a los sensores de presencia, se los ha colocado tanto a la entrada como a la salida del parqueadero, mediante los cuales se establece si el vehículo se encuentra en la posición de ingreso o salida; al estar el vehículo al ingreso, automáticamente la cámara empezara su reconocimiento y el usuario al pasar su tarjeta por el lector magnético, activara automáticamente el servomotor y podrá ingresar al parqueadero, además dispone de un display, el cual establece la hora de ingreso y le indicara el puesto en que el cliente deberá ubicarse.

4.3 Sistema de Semaforización

El sistema de semaforización que se ha implementado, se establece a través del control del micro controlador ATMEGA 64 y también a través del software de Labview, ya que se estableció un horario especifico para el usuario como primer punto; además este sirve para evitar el congestionamiento del mismo, ya

que se encuentra un semáforo en cada piso, además estos son independientes, dando la facilidad de poder controlarlos mediante el control software, ya que mediante diferentes comandos podemos desactivar el primer semáforo o en viceversa desactivar el segundo, también se les puede desactivar por causa de fallo y reparación.

Figura 4. 21 Semáforos en el Parqueadero

Como se puede apreciar en la (Figura 4.21), el método de comandar los semáforos para poder dar el mantenimiento requerido, se lo realiza a través del puerto serial 2 del micro controlador, enviando un código desde la PC al micro por medio de la ejecución de VISA el que permite emitir todo carácter el cual ha sido previamente grabado; al reconocerlo cumple con las especificaciones planteadas ya sea para el mantenimiento o por falla en el mismo.

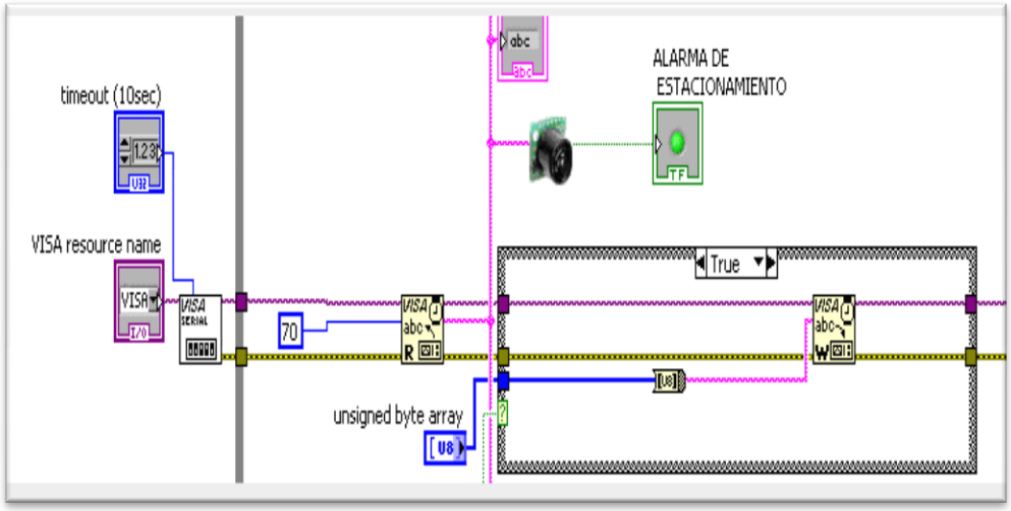


Figura 4. 22 Programa Sistema de Semaforización

4.4 Control Matricial de cámaras de Seguridad

El Control Matricial, se establece a partir de diferentes sub VI, el cual es comandado por los diferentes case, ya que dentro de Labview, existen problemas al comandar simultáneamente dos cámaras, más aún cuando se intenta comandar varias cámaras al mismo tiempo, por lo que se ha desarrollado un VI. Exclusivamente para el desarrollo de este objetivo, en el cual cada cámara está establecida por un Sub Vi, en el cual haciendo clic en el Vi que se desea, se podrá vigilar el sector o el piso que deseamos observar.

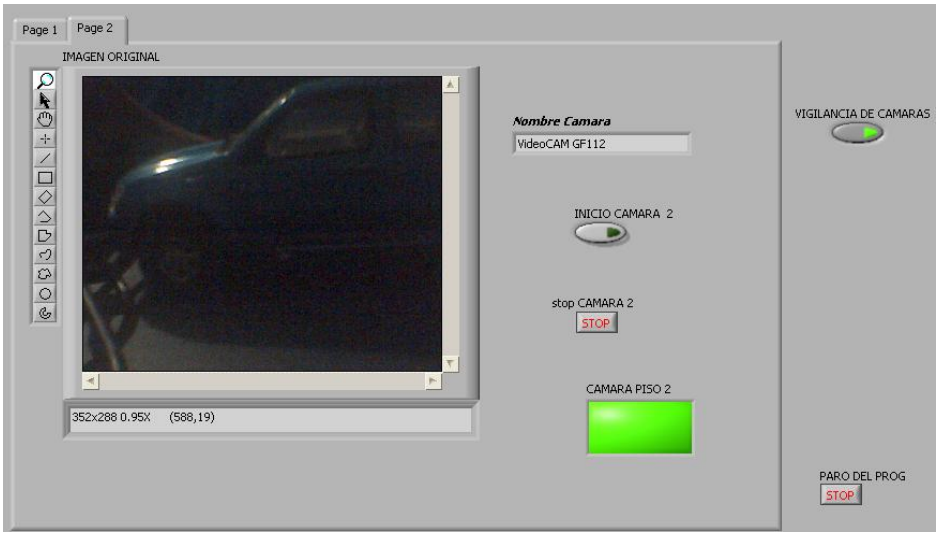


Figura 4. 23 Control de Cámaras de vigilancia

Se demuestra el funcionamiento de cada una de las cámaras de seguridad, y como dentro del software de Labview, se puede demostrar la adquisición en tiempo real de un solo elemento en este caso de la cámara del primer piso, se para dicha adquisición y se puede revisar otro lugar.

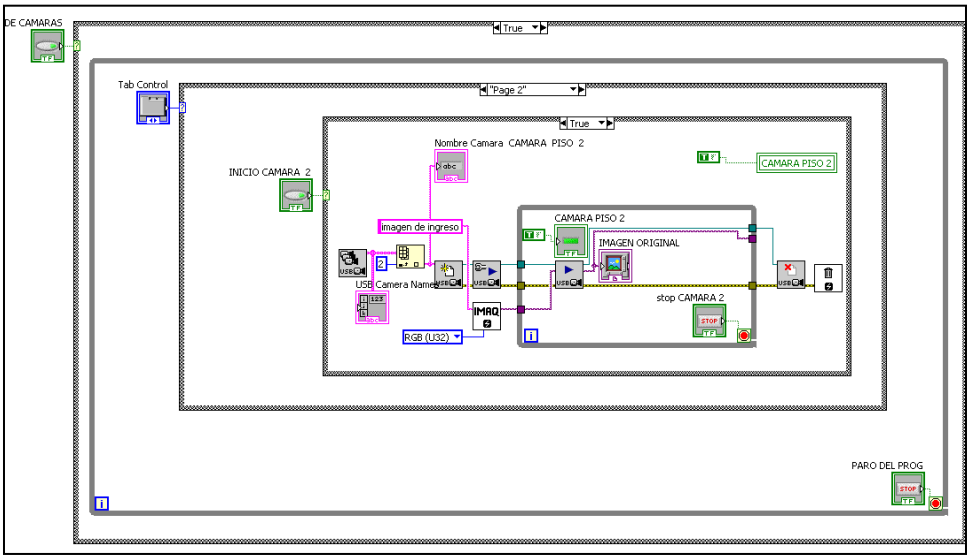


Figura 4. 24 Programa de Adquisición de Cámara dentro del Parqueadero

El Anexo 3 indica un Vi interactivo en el cual se observa detalladamente las herramientas utilizadas para un control matricial de las cámaras.

4.5 Sistema Contra incendios y Control de Temperatura

El sistema contra incendios, establece un control de temperatura continuo, en el cual se tienen diferentes sensores de temperatura dentro del parqueadero, con lo cual se puede controlar la temperatura en el interior del edificio del parqueadero y mejor aun, indicara si existe fuego dentro del mismo.

Mediante el control de los valores entregados de cada uno de los sensores de temperatura, los cuales son adquiridos cada 10 milisegundos, establecemos el nivel de riesgo que se presenta en el parqueadero, en caso de que la temperatura supere los 20ºC, se activara ventiladores, con el fin de disminuir la presión y temperatura dentro del mismo, y si en caso de que dicha temperatura no decrece, hasta un punto asignado, activara la alarma de emergencia, el cual se lo podrá observar en el monitor.

Se desarrollo un Control de Temperatura PID Proporcional Derivativo e Integral, con el cual, se puede controlar el nivel de temperatura que necesitamos y se activaran y desactivaran los ventiladores dependiendo del mismo.

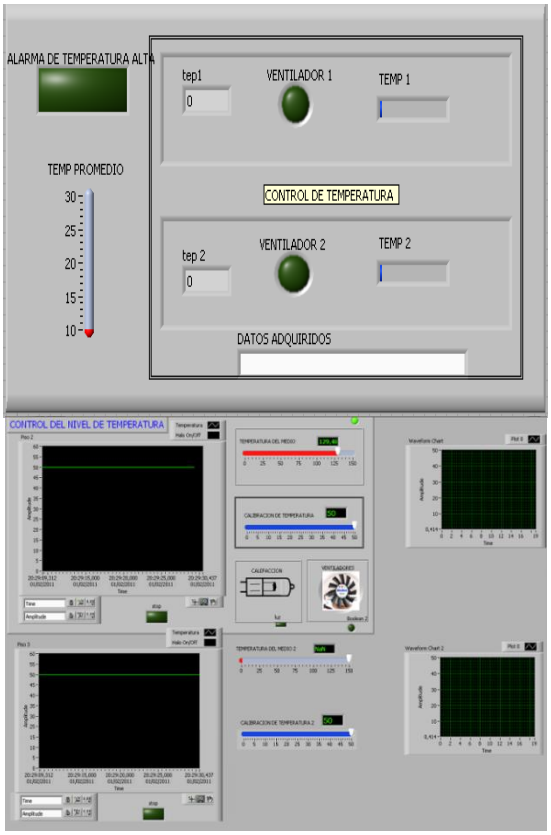


Figura 4. 25 Control de Temperatura y Contra de Incendio

Para dicho control, se ha utilizado diferentes ventiladores, los cuales se encuentran ubicados alrededor de cada uno de los pisos del parqueadero, con los cuales se desarrolla sistemas de seguridad y prevención.

4.6 Sistema de Cobro mediante tarjetas Magnéticas

El sistema de cobro se realiza automáticamente, desarrollado en base al software de LabView. En el cual el usuario, ingresa el número de placa del vehículo, que es nuestra clave para ingresar a la base de datos y poder leer el contenido de la misma, el software automáticamente le indicara el tiempo de uso del parqueadero, el costo total aplicado si es o no usuario, además si existe

saldo en su cuenta, en caso de no existir, se podrá adjuntar a su plan empresarial y en caso de no ser parte de una empresa y es un usuario irregular, se deberá acercar a gerencia a acreditar su cupo o realizar la cancelación del costo del parqueadero.

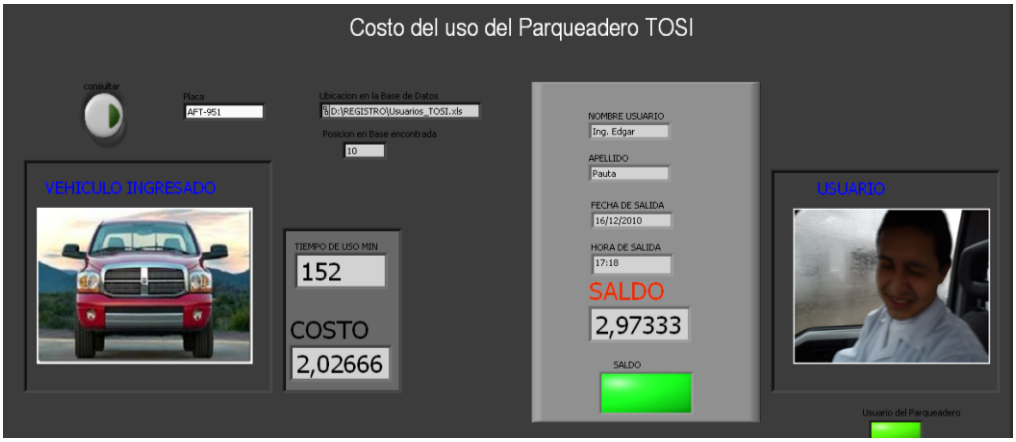


Figura 4. 26 Panel frontal del Sistema de Cobro Automático

Luego de haber realizado el pago respectivo, el usuario podrá salir del parqueadero, solamente acercando su tarjeta magnética al lector magnético, el cual, enviara una señal favorable, mas la señal del sensor de presencia que se encuentra junto a la puerta de salida, los dos funcionan conjuntamente para accionar el motor de la puerta de salida dejando libre su acceso.

Figura 4. 27 Salida de los Vehículos

4.7 Almacenamiento y Base de Datos

Se utiliza Labview como un pequeño y compacto herramienta para manipular bases de datos, ideal para pequeñas y medianas aplicaciones.

Una vez que se encuentra instalado Labview, se crea la base de datos denominada "PARQUEADERO TOSI" en Excel para la tesis de grado del sistema de identificación y cobro de los vehículos dentro del estacionamiento.

La información recabada sobre las placas vehiculares será almacenadas en una hoja de cálculo de Excel para construir una base de datos, la manipulación de la misma dependerá del uso que tenga la aplicación, en este caso la placa será un elemento indispensable para el análisis del usuario que sea parte del parqueadero, mediante la cual se extraerá de la base de datos el nombre, apellido y si existe saldo, dicha respuesta nos entregara una señal de alarma para indicar que el vehículo puede ingresar.

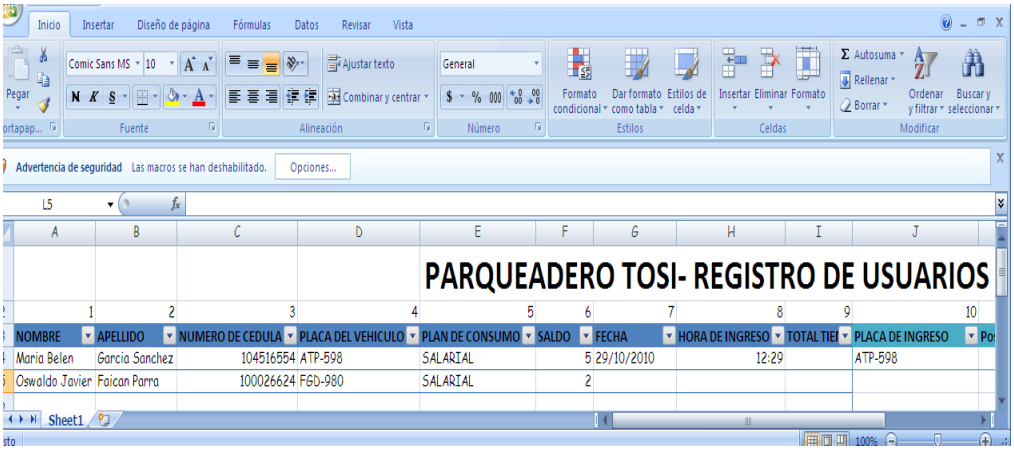


Figura 4. 28 Base de Datos previamente definida

El Anexo 4 indica un Vi interactivo en el cual se observa detalladamente las herramientas utilizadas para un control de las tarjetas magnéticas.

Gracias a esta base de datos podemos dar la ventaja de que un usuario pueda con una sola tarjeta almacenar un máximo de tres vehículos, para ello se ha desarrollado un Sub Vi, el cual después de extraer la información de la base de datos, se encarga de transformar toda una cadena de caracteres en tres tipos de datos, los cuales serán comparados con la placa reconocida.

Como se demuestra en la (Figura 4.29), después de dichas comparaciones, emitirá una señal de aceptación según la placa reconocida.

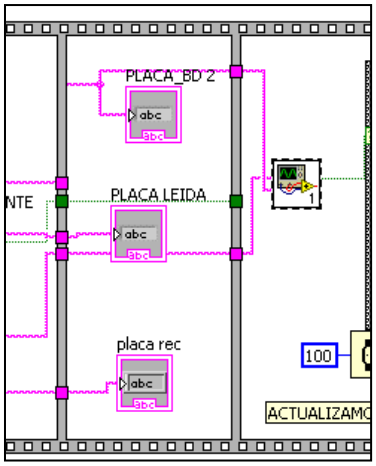


Figura 4. 29 Análisis de Placas Almacenadas por el Usuario

Como se muestra en la (Figura 4.30), se extrae las placas almacenadas en la base de datos y estas se las desglosa o subdivide para poder compararlo con la placa de ingreso.

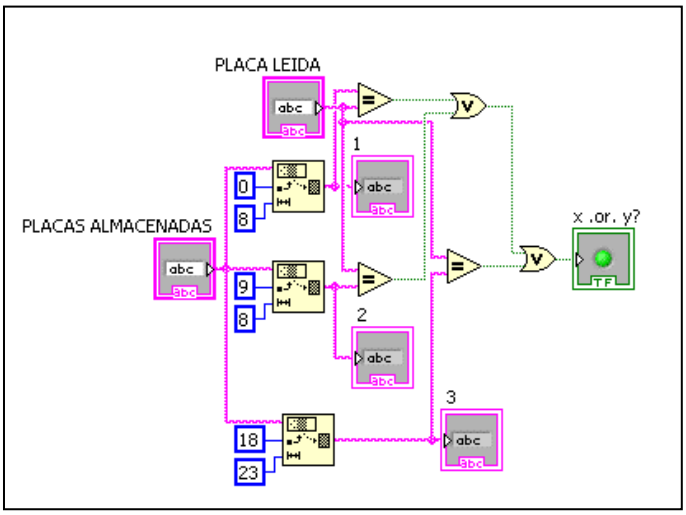


Figura 4. 30 Desglose de Placas Almacenadas

Para poder concatenar la base de datos de Excel, con Labview se utilizaron diferentes formulas en la misma hoja de Excel, las cuales busca la coincidencia

de la placa dentro de la base establecida, la cual nos genera una señal de aceptación o negación según el caso.

Fórmulas utilizadas en Excel para la comparación del número de placa en la base de datos:

=COINCIDIR (B3; A: A; 0); devuelve la posición relativa en una matriz si coincide con el carácter buscado, caso contrario genera código de error.

=ESERROR (C3); comprueba si un valor es un error

Luego de esto, según la posición encontrada, se extrae el nombre y apellido del usuario, el saldo disponible y da la señal de alarma para continuar con la aceptación y el ingreso al parqueadero.

Se almacenara automáticamente la fecha y hora que el vehículo ingresa al parqueadero para el cobro respectivo.

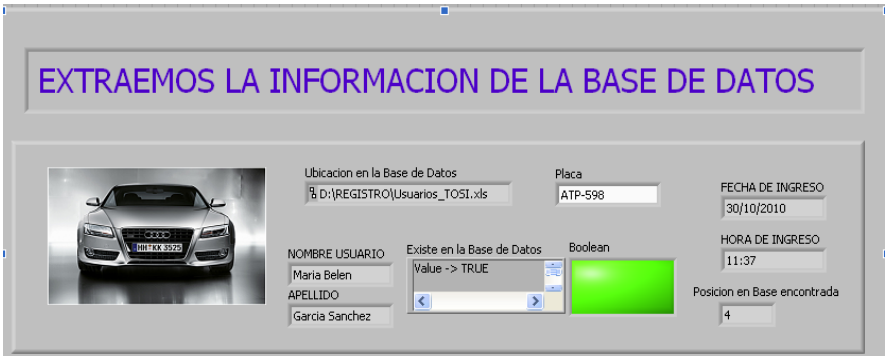


Figura 4. 31 Información desde la Base de Datos

El Vi de la (Figura 4.32), nos entrega la información necesaria para el desarrollo del archivo de texto para el usuario y nos indica si es cliente del parqueadero por la señal de alarma que nos presenta en la pantalla.

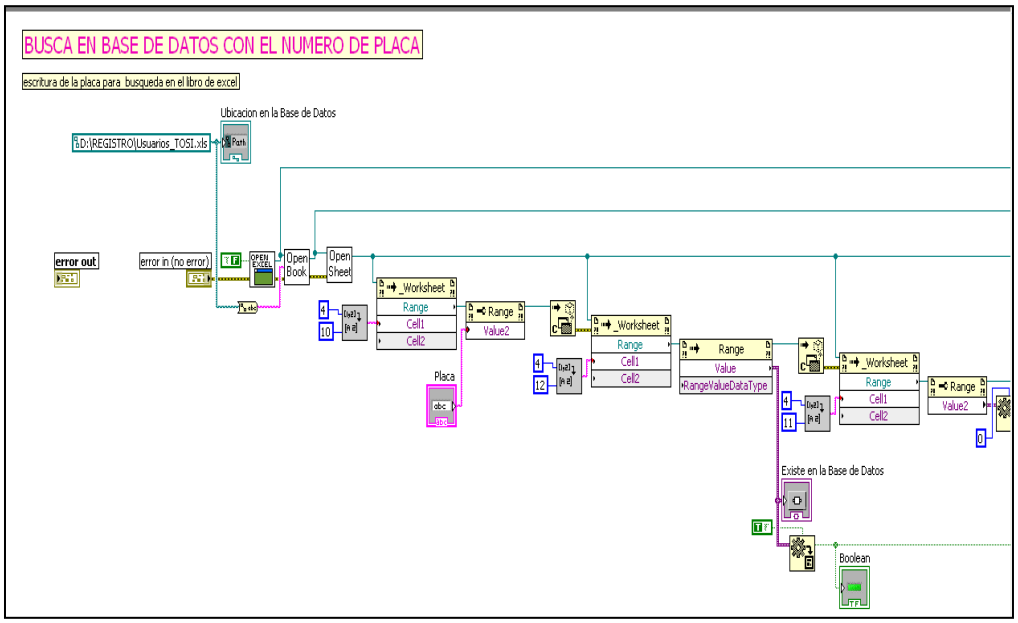


Figura 4. 32 Programa de Búsqueda de Base de Datos

4.8 Archivo de Texto para el Usuario

Para desarrollar el archivo de texto a imprimir al usuario es necesario el análisis de la base de datos más el número de placa y el código asignado al usuario.

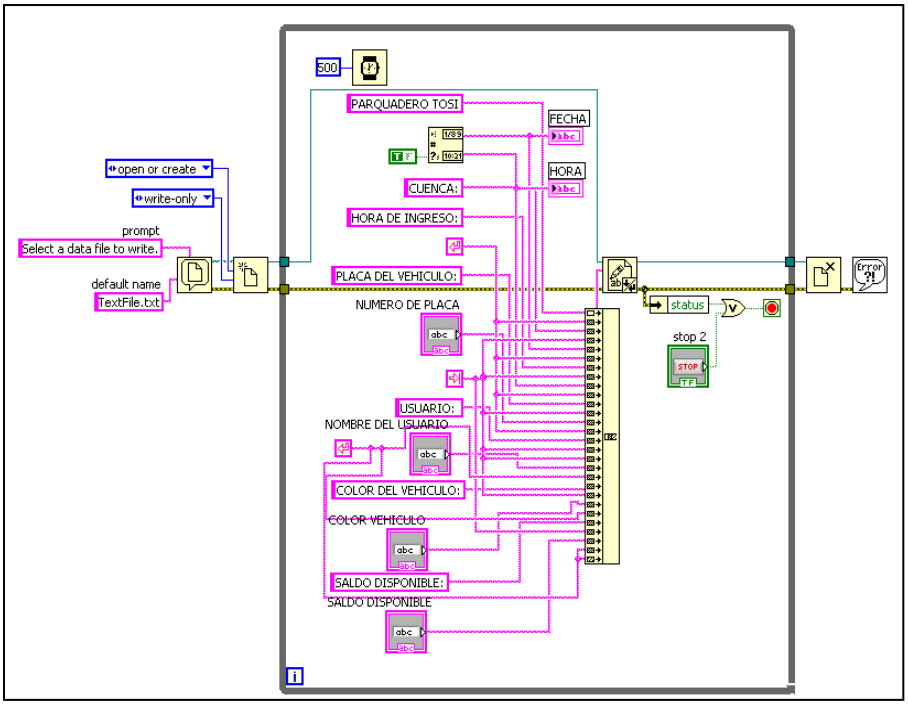


Figura 4. 33 Programa de Archivo de Texto del Usuario

Se muestra el archivo de texto a ser visualizado en pantalla para el usuario después del reconocimiento óptico tanto de caracteres como de color y de la autentificación de la tarjeta magnética o el sistema RFID usado para acceder al parqueadero.

El Anexo 5 indica un Vi interactivo en el cual se observa detalladamente las herramientas utilizadas para un control de usuarios en Base de Datos.

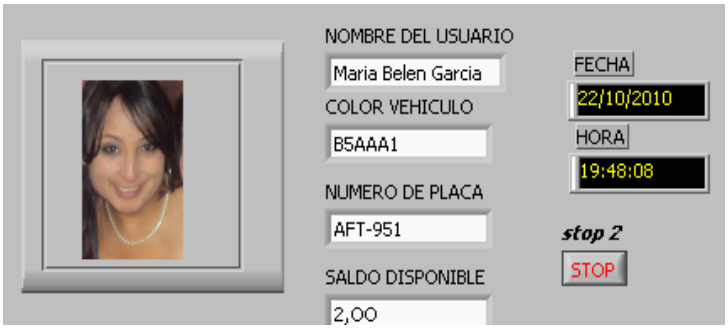


Figura 4. 34 Información del Usuario

4.9 Verificación por acceso Web, el saldo actual de consumo y cupo disponible en la tarjeta prepago

Dentro de los beneficios que ofrecerá el parqueadero a los usuarios, es del poder hacer la consulta de su saldo mediante la Web, en este caso a todos los usuarios de les dará una dirección web, mediante la cual ellos podrán hacer uso de la misma, y poder anticiparse en el pago del parqueadero indicándose así si se tiene saldo en su cuenta actual.

Para este beneficio se ha creado un VI exclusivo para consulta de tiempo de uso y saldo disponible en la cuenta, mediante el cual el usuario podrá hacer una revisión de costos solamente asignando el número de su placa.

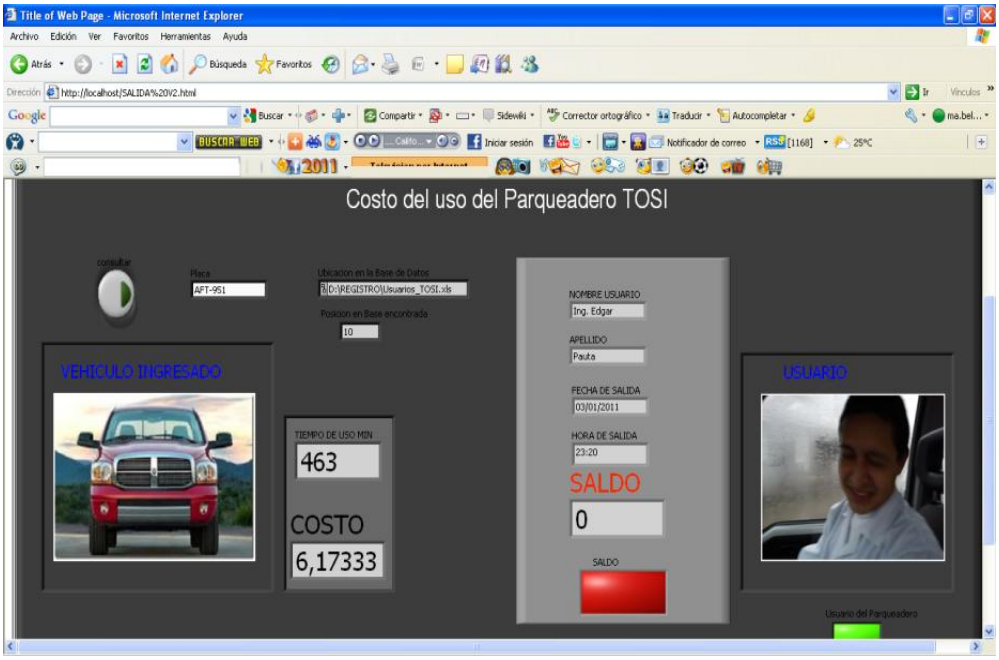


Figura 4. 35 Página Web del Usuario

La dirección Web que se asigna a los usuarios es propia del programa, se asigna el momento de la configuración de la página Web, es decir nos entrega una dirección automática, mediante la cual solamente es necesario conectarse a una red de internet para poder realizar dicha consulta.

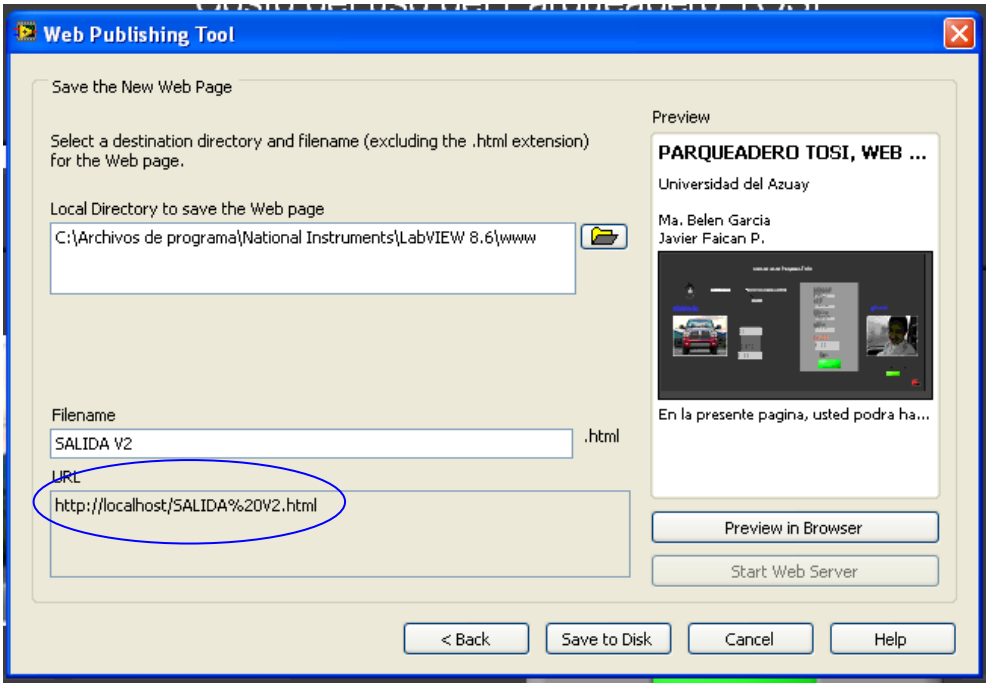


Figura 4. 36 Asignación de la Dirección Web

La dirección asignada en este caso para la consulta de saldo es http://localhost/SALIDA%20V2.html, con la cual el usuario podrá hacer uso las veces que creyere conveniente.

CAPÍTULO V

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

La implementación del sistema se basa en las pruebas y resultados que se obtengan de una manera práctica, bajo principios técnicos y estadísticos, que garanticen el buen funcionamiento de los mismos; este es el proceso más crítico, donde se conjugan los principios y técnicas de la implementación del sistema en su fase de evaluación, la cual determina si este cumple o no con los objetivos planteados, razón por la cual este capítulo se ha dedicado a este objetivo, para determinar los resultados obtenidos en base a todas las pruebas realizadas.

5.1 Pruebas de Reconocimiento de Placas OCR

Para determinar la calidad del reconocimiento óptico y el grado de fiabilidad que presente el mismo, tomamos varias muestras de placas en diferentes vehículos, para poder corregir errores y determinar la calidad del reconocimiento.

Tomando en cuenta que el ingreso y la salida del vehìculo del parqueadero es de manera frontal se puede determinar que la distancia minima es de 10 cm

para que la camara tenga un mejor alcance de identificación y la placa sea reconocida por el sistema de vision para que tarde de 2 a 3 segundos para enviar la información y active el relé de la placa del sensor de presencia que acciona la puerta automática.

5.1.1 Primera Prueba

En esta imagen podemos observar un error mínimo en la identificación que no se pudo detectar el carácter (-), pero los demás caracteres fueron correctamente reconocidos.

Figura 5. 1 Muestra con reconocimiento al 88%

5.1.2 Segunda Prueba

En esta captura la imagen presenta un error del segundo carácter, lo que ocasiona que confundiera el carácter C con B; este tipo de error puede ser corregido con una elaboración más rigurosa de las plantillas de letras.

Figura 5. 2 Muestra con reconocimiento al 75%

5.1.3 Tercera Prueba

En esta muestra se visualiza todos los caracteres de la placa con un reconocimiento al 100 por ciento, por lo que se almacena directamente en la base de datos de usuarios no registrados.

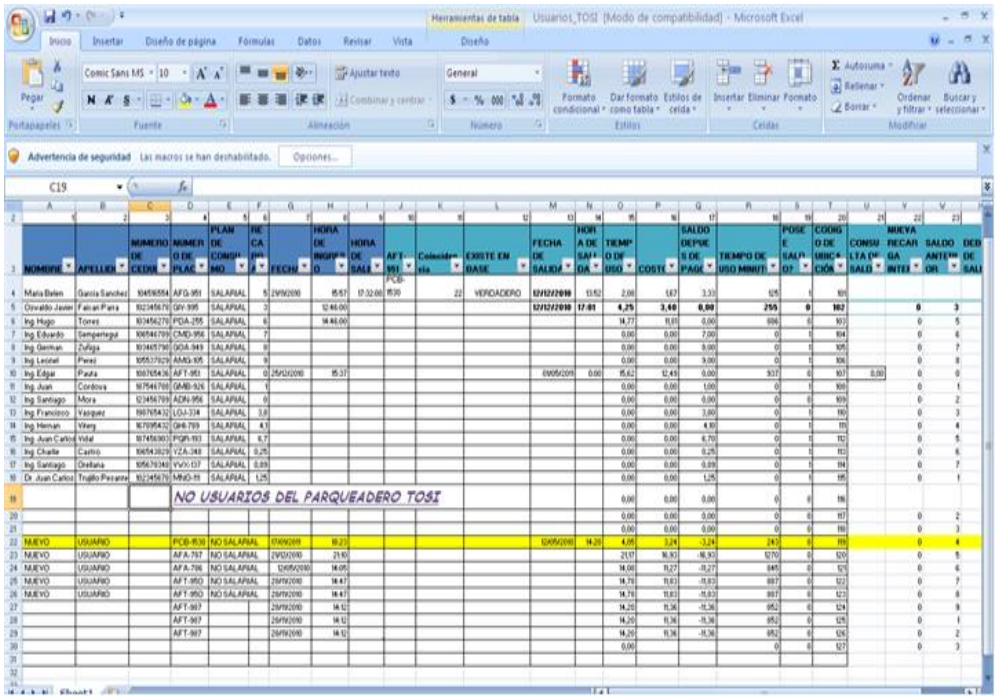


Figura 5. 3 Muestra con Reconocimiento al 100%-Almacenamiento en Excel

5.1.4 Cuarta Prueba

En esta imagen se puede observar como en base a una correcta iluminación, el sistema reconoce todos los caracteres presentes en la placa del vehículo y el reconocimiento se realiza sin ningún error.

Figura 5. 4 Muestra con reconocimiento al 100%

5.1.5 Quinta Prueba

En la imagen se puede observar cómo se realiza el análisis de los caracteres de las placas sin ningún problema, este se obtiene siempre y cuando se mantengan bien definido los patrones de reconocimiento y la luminosidad.

Figura 5. 5 Muestra con reconocimiento al 100% con otra placa

5.1.6 Tabla de Resultados

Para la elaboración de la siguiente tabla se toma como muestra los resultados de los caracteres adquiridas de las imágenes.

PLACA	PLACA ADQUIRIDA	NUMERO DE CARACTERES	PORCENTAJE EFICIENCIA
PBC-1530	PBC?1530	7	85%
PBC-1530	P?B?1530	6	70%
PBC-1530	PBC-1530	8	100%
AFT-951	AFT-951	7	100%

Tabla 5. 1 Resultados

5.2 Pruebas del Sistema RFID

El sistema RFID utilizado, está compuesto por el ID-12 y por las tarjetas magnéticas, las cuales tienen un código grabado al interior del mismo.

5.2.1 Pruebas en el Manejo de Tarjetas Magnéticas

Las pruebas que se realizaron con las tarjetas, determinaron la funcionalidad y la operación en el manejo del mismo; con ello se determinará si la adquisición del micro se encuentra en óptimas condiciones.

Figura 5. 6 Tarjetas Magnéticas Utilizadas

Las pruebas que se realizaron con las tarjetas fueron las siguientes:

Con la tarjeta a una distancia mayor a 20 cm del lector, sin emplasticamiento de manera que la transmisión llegue a ser reconocida por el módulo de recepcion para esto se tomó varias muestras como muestra la tabla 5.8:

MUESTRA	30cm	20cm	10cm	5cm	0cm
1	0	1	1	1	0
2	0	0	1	0	0
3	0	1	1	0	0
4	0	0	1	1	0
5	0	1	1	0	0

Tabla 5. 2 Pruebas de alcance

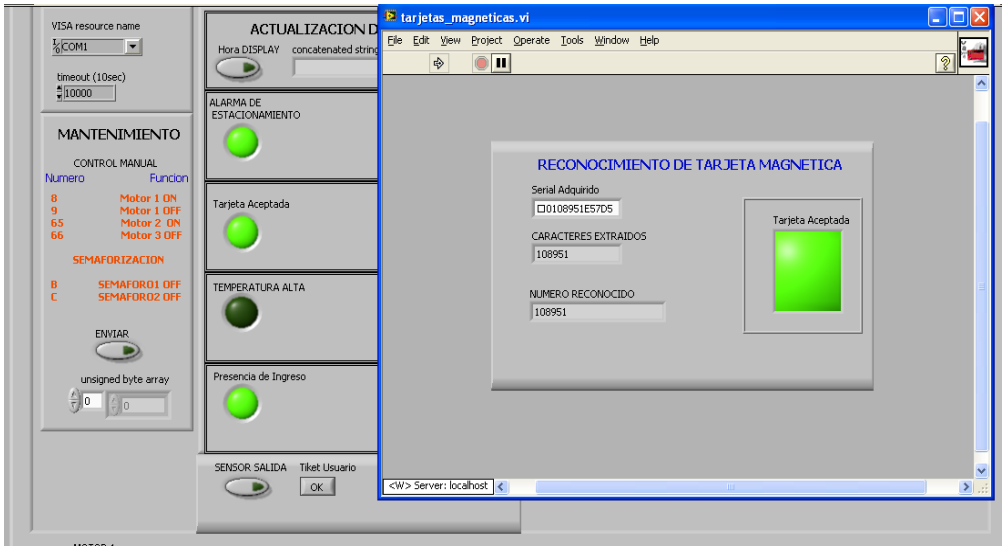


Figura 5. 7 Prueba de Aceptación de la Tarjeta por Software

5.3 Prueba de Sensores

Verificar el resultado de adquisición de los sensores de movimiento y de proximidad para su respectivo analisis al momento de sensar al vehículo.

5.3.1 Pruebas del Sistema Automático con Sensores GPD12

Las pruebas que se realizaron con el módulo de recepción ID-12 fueron conjuntamente con la tarjeta magnética, para recibir el código de identificación y con el sensor de ingreso se prosigue para obtener el reconocimiento óptico de caracteres aplicado a la placa del vehículo, para que accione el sistema de la puerta automática.

Se ubicó los sensores GPD12 en la parte superior de cada uno de los puestos del estacionamiento, con el fin de tener una variación de voltaje al momento que un vehículo se encuentre estacionando entre este sensor y el piso, al determinar la presencia de dicha variación, desactivara la señal de alarma indicando así que el vehículo se encuentra correctamente estacionado.

Figura 5. 8 Sensor GPD12

5.3.2 Pruebas en la Placa Maestro

Al realizar las pruebas con los sensores se tomaron en cuenta las variaciones que tiene al momento de adquirir los datos cuando existe la presencia o no del vehículo en el lugar de destino.

Figura 5. 9 Sensor de Presencia

El sensor tiene un rango de variación a partir del corte de luz a los 5cm de distancia de la puerta de ingreso, cuando el trasmisor envía un pulso de corte de luz, se toma en cuenta que envía una señal vía serial al computador, la cual es procesada, ya sea este para activar el sistema de la talanquera que tiene un tiempo de 20 segundos en la apertura, si el vehículo ha ingresado y no existe presencia delante del sensor de presencia baja la talanquera que es controlada por el motor teniendo un tiempo de 15 segundos en espera; pero si hay presencia frente al sensor vuelve a repetir la secuencia antes mencionada.

Si al momento de ingresar un vehículo al estacionamiento y otro vehículo ingresa detrás, este también envía su código de identificación por la placa reconocida, aumenta el tiempo en que se demora el cerrado de la talanquera y empiece el tiempo de censado, mandando a registrar cada uno de las tarjetas o TAGS en la base de datos y activar cada uno de los sensores de posición correspondientes para cada vehículo.

Si se envío a activar la talanquera y no ingresa el vehículo por alguna circunstancia toma el tiempo de apertura de 30 segundos y luego envía una señal para bajar la talanquera.

En el caso que se acciona la talanquera para el ingreso de un vehículo y vuelve a enviar el código de identificación tal vez involuntariamente este evento no se refleja hasta que termine el tiempo de apertura y censado.

5.3.3 Pruebas del Sensor de Presencia GPD12

En la placa maestra la adquisición de la señal del sensor de presencia se determina si el vehículo se encuentra o no en el lugar indicado

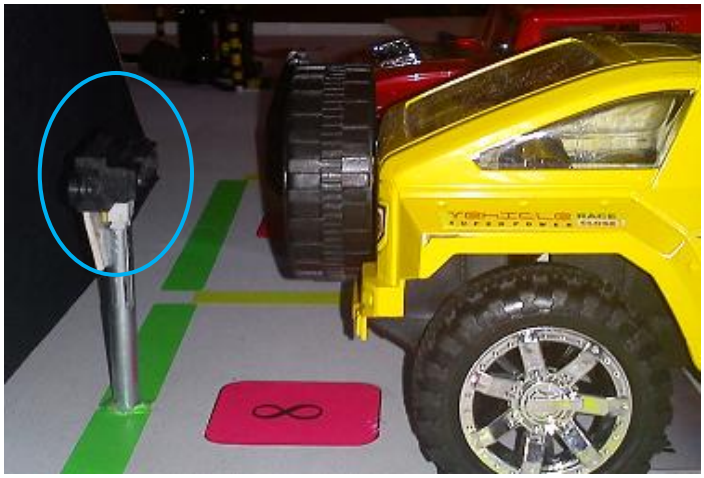


Figura 5. 10 Sensor de Movimiento GP2D12

Para esto se realizaron pruebas con el sensor infrarrojo GP2D12, tomando mediciones en centímetros con el flexómetro, considerando que el sensor de presencia empieza a reconocer obstáculos desde los 10 cm y tiene como máximo los 80 cm de reconocimiento en distancia como lo muestra la (Figura 5.11), por lo que se toma mediciones (Tabla 5.3), cada 5 cm para obtener un valor análogo que varía entre los 0 y 3 voltios basados en la distancia, en relación a la reflexión del haz de luz que emite el sensor creando un triangulo con el punto de reflexión (obstáculo) y el detector.

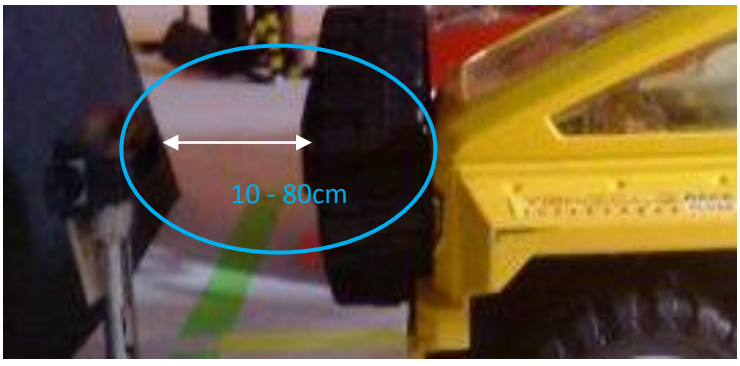


Figura 5. 11 Distancia de Reconocimiento entre el Sensor y Vehículo

Separación máxima entre sensor de presencia GP2D12 y chasis del vehículo estacionado.

Medida (cm)	**Valor (V)**
10	2,6
15	1,8
20	1,4
25	1,1
30	1
35	0,85
40	0,78
45	0,7
50	0,6
55	0,5
60	0,45
65	0,43
70	0,42
75	0,41
80	0,4

Tabla 5. 3 Medición de Distancia del Sensor de Presencia

Al tomar los valores cada 5 cm se observa que el valor análogo de voltaje a medida que va aumentando los centímetros va decreciendo el valor formando una curva que se asemeja a la curva representada en la hoja de características

del sensor GP2D12 en el que da a conocer que la salida no es lineal con respecto a la distancia medida.

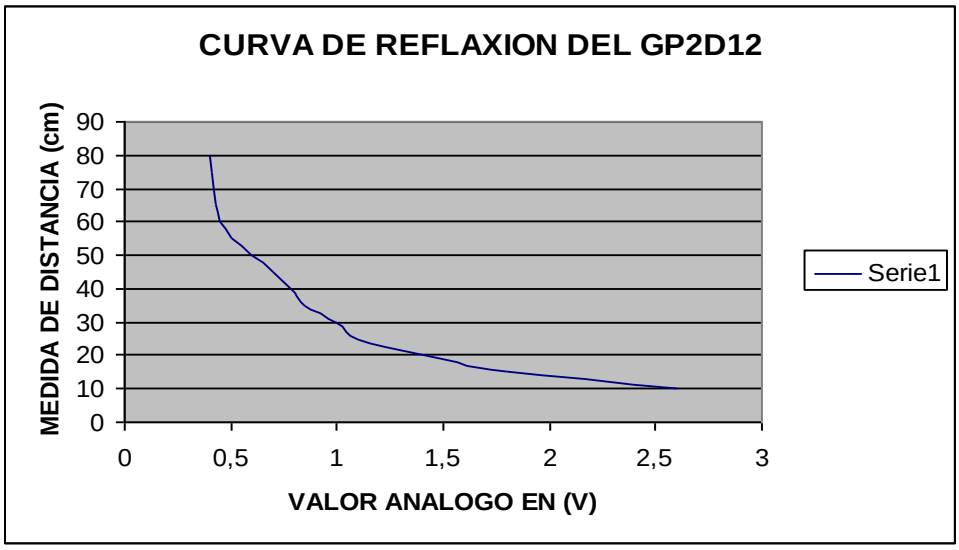


Figura 5. 12 Curva de Reflexión del GP2D12

5.3.4 Pruebas en la Alarma del sistema

Figura 5. 13 Luz Indicadora de Alarma

En las pruebas que se realizó a la alarma se consideró condiciones como:

Posible ingreso al enviar la identificación pero por alguna circunstancia el vehículo no ingresa: esto hace que la alarma en el estacionamiento se active durante un tiempo estimado de 1 minuto en espera de que llegue el vehículo a ser detectado por el sensor de presencia, como no llegó al puesto correspondiente la alarma se desactivó.

Ingreso del vehículo sin una correcta ubicación: para esto se envía la señal de identificación de la entrada, hace que el sensor de presencia espere para detectar al vehículo en su correspondiente ubicación, pero como se ubica en un puesto no asignado, la alarma se activa hasta el momento en que el vehículo se ubica en el puesto correspondiente; al hacerlo la alarma se desactiva.

Si el vehículo ya se encuentra reconocido dentro del estacionamiento pero por alguna razón se retira y se ubica en otro puesto que no le corresponde; la alarma se activó hasta el momento en que el vehículo regresó a su ubicación correcta.

Si un objeto extraño se acerca al alcance de reconocimiento del sensor de presencia y es detectado: envía una señal para que active la alarma hasta el momento en que el objeto es retirado del alcance del sensor de presencia.

5.3.5 Representación del Estacionamiento

Se realizó una representación gráfica del estacionamiento (parqueadero TOSI) con los 20 puestos de asignación para cada uno de los vehículos, en los que se puede observar la distribución de los sensores de movimiento, sensores de proximidad, cámaras web para seguridad, control de temperatura y contra incendios, LCD para visualizar el piso y lugar donde se asigna al vehículo para estacionarse, control de servomotores para las talanqueras de ingreso y de salida, iluminación hacia la placa del vehículo para un mejor resultado de identificación de caracteres.

Figura 5. 14 Maqueta del Parqueadero

CAPITULO VI

ANALISIS FINANCIERO

Para la implementación de un parqueadero es necesario grandes inversiones que en muchos casos resultan insatisfactorias es por ello que en este capítulo tratamos de cómo con una pequeña inversión financiera de puede logar conseguir un buen sistema de parqueadero electrónico.

6.1 Estudio Financiero del Proyecto

El proyecto se encuentra en la etapa de propuesta para la implementación en el parqueadero TOSI, para lo cual se presenta un estudio financiero, que indica si el proyecto es factible y viable para su comercialización. Puesto que el mercado no ha incursionado aún no se encuentra del todo explotado, por lo que hay grandes oportunidades de comercializarlo.

La construcción de la totalidad del sistema de radiofrecuencia para la identificación, en conjunto con el reconocimiento óptico y ubicación de los vehículos del PARQUEADERO TOSI está compuesta de la siguiente manera:

60 Tarjetas Magnéticas

60 módulos sensores de presencia

2 servomotores para ingreso y salida

6 módulo maestro uno en cada piso

1 módulo de comunicación serial

1 módulo receptor de radiofrecuencia ID-12

1 módulo de adquisiciones DAQ

A continuación se detalla todos los componentes electrónicos necesarios para cada módulo y el material para la implementación de la red, los mismos que forman parte del sistema por lo que en el estudio serán denominados materia prima.

6.2 Matriz FODA del Prototipo de Sistematización Inteligente del Parqueadero TOSI (U.R.I.)

El análisis FODA "fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas" es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la tesis, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y las políticas del sistema.

FORTALEZAS	**OPORTUNIDADES**
El sistema de radiofrecuencia, reconocimiento óptico, facilita el ingreso y salida a los usuarios del parqueadero	Actualmente no existe en el mercado sistema de radiofrecuencia que realice las actividades del sistema implementado en la tesis.
El sistema lleva el control del tiempo de permanencia de los vehículos y la ubicación dentro del estacionamiento.	Búsqueda de la aceptación en las instituciones Municipales para la implementación en los estacionamientos públicos.
De acuerdo a las pruebas y a las consultas realizadas, tiene una aceptación del 100% por los usuarios.	Comercialización y captura de nuevos clientes a través del Internet y prensa, a los sectores de la pequeña industria.
DEBILIDADES	**AMENAZAS**
Poco accesible, para sectores de escasos recursos económicos.	Sistemas fabricados con alta tecnología.
	Alza en los aranceles de importación de los elementos electrónicos.

Tabla 6. 1 Matriz FODA del Parqueadero TOSI

6.3 Componentes de la Sistematización Inteligente

MATERIA PRIMA			
CANT.	PRODUCTO	V. UNIT	V. TOTAL
60	GP2D12	23	1380
60	RES1K	0,02	1,2
30	RES 4.7K	0,02	0,6
66	RES 330R	0,02	1,32
6	RES 10R	0,02	0,12
6	RES 100R	0,02	0,12
24	CAP 10U	0,2	0,48
6	CAP 100U	0,2	0,12
6	CAP 1000U	0,25	2,00
24	CAP 22P	0,1	0,24
6	CD40106	1,4	8,4
6	ZOCALO 14P	0,35	2,1
8	ZOCALO 16P	0,35	2,8
6	MAX232	3,5	21
6	ULN2003	1,2	7,2
1	CD4051	1,5	1,5
12	LM35	3,5	42
6	TL084	0,9	5,4
6	TIP122	0,65	3,9
12	2N3904	0,1	1,2
65	LED BLANCO	0,35	22,75
12	1N4148	0,1	1,2

6	PULSADOR 2P	0,15	0,9
5	BUZZER 5V	1,5	7,5
6	CRYSTAL 32khz	0,75	4,5
62	TRIMMER 100K	0,5	31
6	CRYSTAL 16MHZ	0,75	4,5
12	HEADER MACHO SIMPLE	0,6	7,2
6	HEADER HEMBRA SIMPLE	0,6	3,6
12	CONECTORES POOL 3p	0,45	5,4
6	PLACA CONTROL	65	390
1	ID12	65	65
60	TARJETA ID12	4	240
6	LCD	8,5	51
6	ATMEGA 64	19,5	117
60	LDR	1,5	90
60	CONECTOR	3,5	210
8	CAMARAS DE SEGURIDAD	150	1200
			3844,51

Tabla 6.2 Componentes del Sistema a Implementar

6.4 Mano de Obra Directa de Fabricación

La mano de obra directa representa, los sueldos del personal de la empresa.

MANO DE OBRA			
CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	ING. ELECTRONICA	724,50	724,50
3	TECNICOS	316,00	948,00
	TOTAL MANO DE OBRA		1672,50

Tabla 6.3 Mano de Obra Directa

6.5 Materia Prima Indirecta de Fabricación

Se considera Materia Prima a los materiales, herramientas y equipos que se utilizan para la conexión de los dispositivos en la implementación del sistema de Automatización.

Listado de materiales utilizados en la implementación de la red

MATERIALES PARA LA IMPLEMENTACION DE LA RED			
1000	CABLE mts	0,40	400,00
30	CANALETAS	1,74	52,20
60	TACOS	0,03	1,80
60	TORNILLOS	0,04	2,40
8	SILICONA	0,25	2,00
6	JACZ	1,60	9,60
6	DERIVACIONES	1,40	8,40
7	CAJETINES	0,30	2,10
7	TAPAS PLACA CIEGA	0,31	2,17
60	CONECTORES	3,5	210,00
1	ROLLO DE ESTAÑO	3,80	3,80
1	PASTA BURNLEY	2,65	2,65
1	LUZ DE ALARMA	24,00	24,00
	TOTAL MATERIA PRIMA INDIRECTA		712,12

Tabla 6.4 Materiales para la Implementación

6.6 Cuadro de Activos Diferidos

Activos Diferidos: son gastos que la empresa realiza y que una vez que han sido cancelados no son recuperables. Generalmente estos gastos se realizan al constituir la empresa.

6.6.1 Gastos de Constitución

Los gastos de constitución son los pagos que efectúa una empresa, al iniciar sus operaciones comerciales.

GASTO DE CONSTITUCION	
Registro Mercantil	120,00
Registro Único de Contribuyente RUC	1,00
Municipio	1,00
Registro de propiedad intelectual	250,00
Abogado	150,00
Notario	50,00
TOTAL GASTOS DE CONSTITUCION	572,00

Tabla 6.5 Gastos de Constitución

6.6.2 Gastos Administrativos

Los gastos administrativos se encuentran valorados por los consumos de los servicios básicos que se empleara para la automatización de dicho parqueadero, estos son:

GASTO ADMINISTRATIVO	
Agua	18,00
Luz	30,00
Teléfono	16,00
Internet	20,00
TOTAL GASTOS ADMINISTRATIVOS	84,00

Tabla 6.6 Gastos de Administración

Los gastos administrativos que se realizan por consumo de la empresa al mes se detallan:

Agua, luz, teléfono e internet 84,00 usd

El consumo anual de los gastos administrativos de la empresa resulta al multiplicar el total de gastos administrativos * 12 meses que tiene el año.

Total gastos administrativos * 12 = Total de gastos administrativos anual

84.00 * 12 = 1008,00 usd

6.6.3 Gastos Ventas

Los gastos en ventas, son los considerados recursos que se utiliza en la comercialización del sistema de automatización inteligente, a continuación se los detalla:

GASTOS VENTAS	
Transporte (para la negociación con el cliente)	25,00
Afiches de publicidad del sistema	15,00
Pagina Web de la empresa	50,00
TOTAL GASTOS EN VENTAS	90,00

Tabla 6.7 Gastos en Ventas

Los gastos en ventas que se realizan por consumo de la empresa al mes se detallan:

Transporte, afiches de publicidad del sistema, página Web de la empresa son: 90,00 usd.

El consumo anual de los gastos en ventas de la empresa resulta al multiplicar el total de gastos en ventas * 12 meses de que tiene el año.

Total gastos en ventas * 12 = Total de gastos administrativos anual

90,00 * 12 = 1080,00 usd

6.6.4 Gastos Totales

Los gastos totales, es de la sumatoria de los gastos de constitución que realiza la empresa por una sola vez, más los gastos administrativos y los gastos en ventas anuales que realiza la empresa.

GASTOS TOTALES	
GASTOS DE CONSTITUCION	572,00
GASTOS ADMINISTRATIVOS	1008,00
GASTOS VENTAS	1080,00
	2660,00

Tabla 6.8 Gastos Totales

Gastos de Constitución + Gastos Administrativos anual + Gastos Ventas anual = Gastos Totales.

572,00 + 1008,00 + 1080,00 = 2660,00 usd.

6.7 Activos Fijos

ACTIVOS FIJOS			
CANTI-DAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	LOCAL (taller)	20000,00	20000,00
1	VEHICULO	19000,00	19000,00
1	LAPTOP	1020,00	1020,00
1	MULTIMETRO	25,00	25,00
1	QUEMADOR DE MICRO AVR	28,00	28,00
2	CAUTIN	8,00	16,00
1	TALADRO	28,00	28,00
1	PISTOLA DE SILICON	5,00	5,00
3	CIERRA	2,00	6,00
1	KIT DE PINZAS	8,00	8,00
1	JUEGO DE DESARMADORES	5,00	5,00
1	JUEGO DE LIMAS	2,50	2,50
1	ESTILETE	1,20	1,20
2	RECIPIENTES PARA QUEMAR LA BAQUELITA	1,00	2,00
1	MUEBLES Y ENSERES	520,00	520,00
	INVERSION TOTAL ACTIVOS FIJOS		40666,70

Tabla 6.9 Activos Fijos

Los activos fijos representan la inversión realizada para emprender la implementación del sistema correspondiendo a la cantidad de USD 40.666.70 dólares pero en el transcurso de los años sufren una depreciación en su valor.

Cuando un activo es utilizado para generar ingresos, este sufre un desgaste normal durante su vida útil que al final lo lleva a ser inutilizable, a continuación se presenta el porcentaje de depreciación y la vida útil de los activos fijos.

6.7.1 Costos Indirectos de Fabricación

En los costos indirectos de fabricación se encuentran las depreciaciones de los activos fijos como el vehículo, equipo de computación y la maquinaria que se utilizan en la implementación del sistema de radiofrecuencia.

DEPRECIACIONES			
DESCRIPCION	VALOR	PORCENTAJE DEPRECIACION	VIDA UTIL AÑOS
VEHICULO	19000,00	20%	5
EQUIPO DE COMPUTACION	1020,00	33%	5
MAQUINARIA Y EQUIPO	126,70	15%	10
MUEBLES Y ENCERES	520,00	10%	10

Tabla 6.10 Depreciación de Activos Fijos

La depreciación es el mecanismo mediante el cual se reconoce el desgaste que sufre un bien por el uso que se haga de él, para esto se presenta una tabla con la depreciación que sufren los activos en la proyección en los 5 años de vida de la empresa.

DEPRECIACION	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Vehículo		3040,00	3040,00	3040,00	3040,00	3040,00
Equipo de computación		136,68	136,68	136,68	136,68	136,68
Maquinaria y Equipo		10,77	10,77	10,77	10,77	10,77
Muebles y enceres		46,80	46,80	46,80	46,80	46,80
TOTAL		3234,25	3234,25	3234,25	3234,25	3234,25

Tabla 6.11 Depreciación Anual de los Activos Fijos

6.8 Costo Total de Producción

El costo total de producción del sistema de automatización inteligente se representa por la materia prima directa, la mano de obra directa más los costos indirectos de fabricación.

COSTO TOTAL DE PRODUCCION	
MATERIA PRIMA DIRECTA	3844,51
MANO DE OBRA DIRECTA	1672,50
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION	712,12
TOTAL	6238,13

Tabla 6.12 Costo Total de Producción Directa

6.9 Precio de Venta

El precio de venta del sistema viene dado del costo total de producción más el porcentaje de utilidad que se obtiene de la construcción e implementación del sistema de automatización inteligente.

PRECIO DE VENTA	
COSTO TOTAL	5915,58
35% DE UTILIDAD	2070,45
PRECIO DE VENTA DEL SISTEMA	7986,30

Tabla 6.13 Precio de Venta

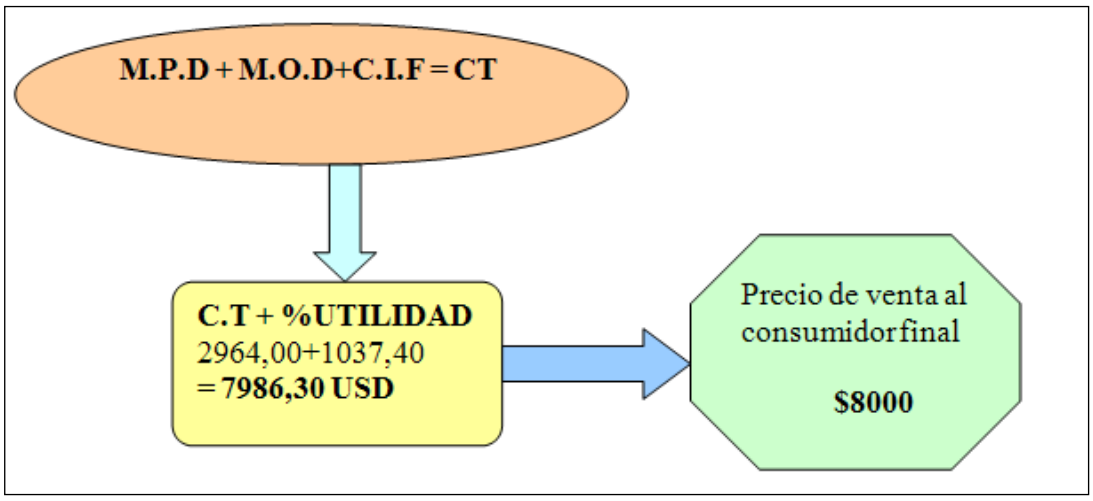


Figura 6. 1 Representación Precio de Venta

6.10 Capacidad de Producción

La capacidad instalada refleja la proyección de ventas anuales del sistema de Automatización Inteligente considerando un incremento del 2% en el precio de venta unitario a partir del tercer año, tomando en cuenta los porcentajes considerados en la TMAR que corresponden a los intereses bancarios, inflación, imprevisto, y riesgo país, los mismos que podrían afectar a los precios de la materia prima directa y la mano de obra directa en el transcurso de los 5 años.

CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN					
AÑOS	CAPACIDAD	PRECIO VENTA	EGRESOS	INGRESOS	UTILIDAD NETA
0	0	0	0,00	0,00	0,00
1	4	8000,00	11856,00	47424,00	35568,00
2	5	8000,00	13634,40	62718,24	49083,84
3	5	8000,00	15952,25	85855,00	69902,75
4	6	8000,00	18983,18	121579,26	102596,09
5	8	8000,00	22969,64	178004,20	155034,56

Tabla 6.14 Capacidad de Producción

6.11 Flujo de Caja

Es la representación de la utilidad neta percibida anualmente para los cinco años que se proyecta la comercialización del sistema de automatización inteligente, y se ve reflejado en la diferencia entre los ingresos y los egresos percibidos en la construcción e implementación del proyecto.

FLUJO DE CAJA						
DESCRIPCION	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos	0,00	47424,00	62718,24	85855,00	121579,26	178004,20
Ventas	0,00	47424,00	62718,24	85855,00	121579,26	178004,20
Egresos	41238,70	17178,25	18956,65	21274,50	24305,42	28291,89
Costos operacionales	0,00	11856,00	13634,40	15952,25	18983,18	22969,64
Activos fijos	40666,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gastos construcción	572,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gastos Administrativos	0,00	1008,00	1008,00	1008,00	1008,00	1008,00
Gastos ventas	0,00	1080,00	1080,00	1080,00	1080,00	1080,00
Depreciación	0,00	3234,25	3234,25	3234,25	3234,25	3234,25
Saldo neto	-41238,70	30245,75	43761,59	64580,50	97273,84	149712,31
Flujo de fondos acumulado	-41238,70	-10992,95	32768,64	97349,14	194622,98	344335,29

Tabla 6.15 Flujo de Caja

Concepto	Costo Fijo CF	Costo Variable CV	Costo Total CT
MPD	----------	3841,00	3841,00
MOD	----------	1672,50	1672,50
MPI	----------	401,22	712,12
CIF	3234,25	----------	3234,25
Gastos Constitución	572,00	----------	572,00
Gastos Administrativos	84,00	----------	84,00
Gastos Ventas	90,00	----------	90,00
Costo de Fabricación	3980,25	5914,62	10214,87

Tabla 6.16 Costo Total de Producción

6.12 Punto de Equilibrio

VENTAS = PVP x Q VENTAS = 8000,00 X 4 VENTAS = 32000,00

PE (P) = $\frac{CF}{1-\frac{CV}{Vtas}}$ PE (P) = $\frac{3980.25}{1-\frac{5914,62}{32000}}$ PE (P) = 4882, 74

PVP x Q = CF + CV x Q PVP x Q = CF + CV_u x Q

4001,40 Q = 3980,25 + 741,00 Q 3260,40 Q = 3980,25

PE (Q) = 1 $CV_u = \frac{CV}{Q}$ $CV_u = \frac{5914,62}{4}$ CV_u = 1478,66

Entonces:

PE (Q) = 1 Unidades PE (P) = 1 * 8000,00 PE (P) =$ 8000,00

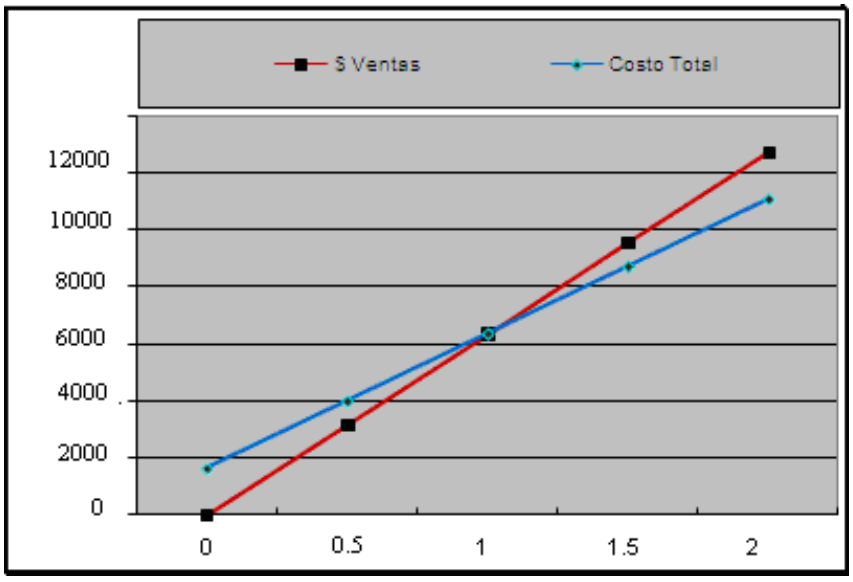


Figura 6. 2 Punto de Equilibrio

6.13 Análisis del VAN y del TIR

6.13.1 Análisis del VAN

Se presenta la ecuación para calcular el VAN.

$$VAN = \sum_{t=0}^{n} Vt(1+K)^{-t} - Io$$

Donde:

Vt = representa los flujos de caja en cada periodo t.

Io = es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n = es el número de periodos considerado

k = tasa de interés TMAR (Tasa Mínima Atractiva de Retorno)

t= tiempo.

TMAR se calcula a partir de la función:

$$TMAR = f(i, \lambda, \beta)$$

Donde i: interés, λ: inflación, β: riesgo del proyecto

TMAR = tasa de interés bancaria (15%) + tasa referencial (9.12%) + inflación (3,35%) + imprevisto (5,53%) + riesgo país (7%) = 40%.

Calculo del VAN para los cinco años del proyecto con una inversión inicial de $ 16000,00

$$VAN= -16000 + (-10992{,}95\ (1+0.40)^{-1})+ 32768{,}64\ (1+0.40)^{-2} + 97349{,}14\ (1+0.40)^{-3} + 194622{,}98\ (1+0.40)^{-4} + 344335{,}29\ (1+0.40)^{-5}$$

VAN = -41238,70+ (-7852,11) + 16718,69 + 35477,09 + 50661,96 + 64023,78

VAN = $ 458.790,73

El VAN al ser positivo demuestra que la inversión producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida demostrando que el proyecto es VIABLE siempre y cuando se mantengan las condiciones de demanda.

6.13.2 Análisis del TIR

El TIR de una inversión se define como la tasa de interés con la cual el valor neto VAN es igual a 0, es la máxima tasa que puede tener un proyecto para que sea rentable.

Si el TIR es ≥ K, entonces se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida.

El TIR se calcula mediante la ecuación $$VAN = -Io + \sum_{t=1}^{n} \frac{Vt}{(+TIR)^{t}}$$

Ojo la inversión es de 16000

R = TIR= 0,96= 96%

El TIR es de 96% y se encuentra entre 100%>TIR> 95% demuestra que el proyecto es VIABLE a futuro siempre y cuando se cumplan las condiciones de demanda.

CONCLUSIONES

- Mediante este sistema de Automatización, por reconocimiento Óptico se garantiza seguridad y tranquilidad para el usuario, ya que en base a los diferentes métodos utilizados, se garantiza un 99% de seguridad y fiabilidad.

- Con el sistema de plan empresarial y salarial, se evitara el congestionamiento del parqueadero, garantizando que cada usuario poseerá un espacio dentro del parqueadero las 24 horas del día y eliminando los contratiempos de no encontrarse con espacio suficiente.

- La semaforización dentro del parqueadero, evitara el uso de personal para dirigir el tráfico, así se realizará el proceso de estacionamiento de manera organizada y sin percances físicos debido a una negligencia humana.

- El sistema de estacionamiento basado en sensores de proximidad, ayudan al usuario a evitar choque por las alarmas indicadoras, en las que se basa el sistema para el control de ubicación.

- Se agilito el proceso de ingreso al estacionamiento con el Reconocimiento Óptico de Caracteres, el cual da la aceptación de ingreso al parqueadero, además el usuario podrá visualizar la ubicación que le corresponde así como la hora que hace uso del parqueadero en los display electrónicos ubicados a la entrada. Este proyecto de grado, garantiza una seguridad que se basa en el almacenamiento de la imagen

del conductor de ingreso, la hora de uso, imagen del vehículo en el momento del estacionamiento, características colorimétricas del vehículo, y análisis de las placas, con ello ante cualquier eventualidad, se podrá hacer un seguimiento del estado del vehículo que ha estado dentro del parqueadero.

- Gracias al uso de la Web, el usuario elimina tiempos de pago, evita tener dinero a mano, con solamente acceder a su dirección web y realizar el pago para ser debitado de su salario, o en el caso de usuarios que no se encuentran en el plan empresarial, podrán recargar su tarjeta, con ello el tiempo de salida es de inmediato.

- Con el análisis del estudio financiero desarrollado, se determina que el proyecto es rentable con un porcentaje favorable para el constructor, tal vez con un precio de venta un poco elevado para los beneficiarios del sistema, pero que si ellos notan las bondades y beneficios que éste les brinda para su comodidad, verían que es un sistema de alta calidad, funcional y sobre todo de fabricación nacional.

- Los objetivos planteados en cada etapa del proyecto se alcanzaron de acuerdo a las expectativas, en forma global se puede asegurar que el sistema está perfectamente capacitado para ser aplicado en cualquier ciudad.

- Al elaborar un esquema de la red para el estacionamiento se logró, optimizar los recursos materiales de la mejor manera y conseguir la

alternativa más adecuada para realizar el cableado y las conexiones de cada uno de los módulos del sistema de radiofrecuencia.

- Mediante la validación por parte de los usuarios, sobre el funcionamiento del sistema de radiofrecuencia, el ingreso y salida de los vehículos se concluyó que a fin de evitar algún tipo de inconveniente, el servomotor se abra completamente tomando todo el tiempo que esta se tarda en hacerlo, aproximadamente 25 segundos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda al Parqueadero Tosi, que para la parte de reconocimiento óptico, se instale un sistema de iluminación óptima, ya que de esta depende que el reconocimiento se realice en un 60%.

- El cableado estructurado dentro de este proyecto es fundamental, ya que un correcto etiquetado y definición de los cables facilitaran el mantenimiento del mismo, por lo que es importante que se realice dentro de este parqueadero.

- A los usuarios que poseen vehículos nuevos que aun no tienen disponible su placa, en este caso para que el sistema funcione correctamente, se recomienda informar en administración, para realizar un seguimiento un poco diferente con dichos vehículos.

- Se recomienda a los dueños del Parqueadero Tosi, se instale una FEMTO Celda, dentro del parqueadero, ya que en su interior no se posee una señal clara de telefonía móvil y una parte de la ciudadanía, realiza sus pagos mediante su internet móvil en sus teléfonos celulares, además hacer un convenio con un proveedor de Internet, para que en cada piso se tenga un punto de acceso para la realización de los pagos en el momento de la salida.

- Los históricos almacenados en la página web se los puede utilizar para verificar el correcto funcionamiento del mismo, también permite dar un

seguimiento especial a cada vehículo y lo más importante poder consultar saldos del usuario.

- Se recomienda que si la alarma indicadora se activa, el usuario inmediatamente estacione correctamente su vehículo para la desactivación de la misma, y el correcto funcionamiento del sistema.

- Para una mejor comunicación del sistema, verificar con los históricos cuál es la manera en la que se ha venido funcionando el mismo y en caso de que necesite ajustes, realizar los correspondientes de acuerdo a la situación del Parqueadero TOSI.

- Se recomienda al administrador del sistema optimizar los recursos de la base de datos, sacando respaldos cada 6 meses, por lo que tanta información en el historial podría disminuir el rendimiento del sistema de información.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ORELLANA, Santiago. 2009, *"Sub VI". En: Seminario – Taller Programación en LabVIEW, ROBOTICS*. Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador.

- ORELLANA, Santiago. 2009, *"Visión Artificial basada en PC: base, diseño y programación". Taller de LabVIEW Robotics*. Universidad del Azuay. Cuenca, Ecuador.

- PEREZ, Leonel. 2004, *"Instrumentación Virtual". Manual de Referencia; LabVIEW. Control de Procesos*. Universidad del Azuay, Escuela de Ingeniería Electrónica. Cuenca, Ecuador.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

- ANDRADE Gustavo, LOPEZ José, 2010. *Sistema de Control Vehicular Utilizando Reconocimiento Óptico de Caracteres*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. Formato PDF. Disponible en:
  http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1458/1/2973.pdf

- ATMEL, 2010. *Microcontroller with 128 K Bytes In-System Programmable Flash*. California, Estados Unidos. Disponible en : http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2467.pdf

- CARRASCO Juan; NORANBUENA Pablo, 2008. *Guía de iniciación en LabVIEW*. Temuco, Chile. Formato PDF. Disponible en: http://www.inele.ufro.cl/apuntes/LabView/Sesiones_Oficial_pdf/Guia_de_Iniciacion_en_LabVIEW.pdf

- DÍAZ José, 2005. *Colorimetría y modelos de color*. Málaga, España. Formato PDF. Disponible en: http://exp-grafica.uma.es/Profesores/www.jrad/document/color/colorimetria.pdf

- EASY CONTROL. 2010. *Especialistas en Visión Artificial*. Barcelona, España. Disponible en: http:www.easycontrol.net/

- IMÁGENES FOTOGRÁFICAS, 2009. *FJ Imágenes*. Santiago, Chile. Disponible en: http://www.fjimagenes.com.do/foro-de-discusi-n/368.html

- INVASOR. 2010. *La Iluminación en Fotografía*. Ciego de Ávila, Cuba. Disponible en: http://www.invasor.cu/foros/viewtopic.php?f=80&t=13742

- LAIPAC TECHNOLOGY, 2009. *RLP434A-RF*. *SAW Based Receiver*. Ontario, Canadá. Disponible en: http://www.laipac.com/Downloads/Easy/rlp434a.pdf

- LAIPAC TECHNOLOGY, 2009. *TLP434A-RF*. *ASK Hybrid Modules for Radio Control. Ontario*. Canadá. Disponible en: http://www.laipac.com/Downloads/Easy/tlp434a.pdf

- LedMatic Pantallas Electrónicas LED. 2010. *Sistemas de bus RS485*. España, Barcelona. Disponible en: http://www.pantallas-electronicas.es/index.php/es/maes-lejos-con-rs485.html

- NATIONAL INSTRUMENTS CORPORATION, 2009. *Registradores de Datos Programables*. Austin, Texas. Disponible en: http://ftp.ni.com/pub/devzone/pdf/tut_10640.pdf

- NATIONAL INSTRUMENTS CORPORATION, 2005. *User Guide and Specifications Usb-6008/6009*. Texas, México. Disponible en : http://www.ni.com/pdf/manuals/371303e.pdf

- SHARP. *GP2d12*. 2010. Madrid, España. Formato PDF. Disponible en: http://www.terra.es/personal/fremiro/Archivos/GP2d12%20.PDF

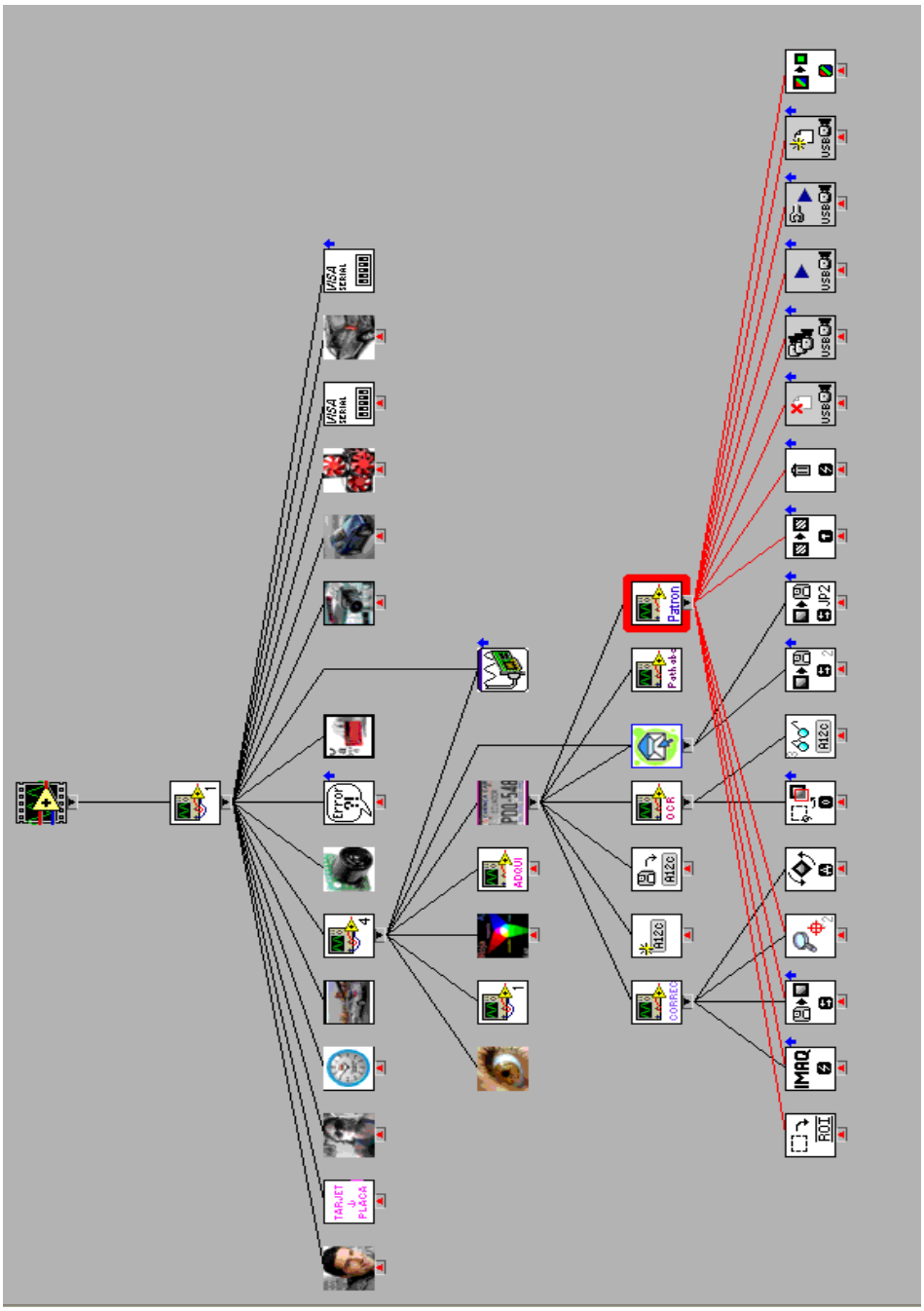
- VARCARCE Elías, 2010. *Visión artificial y reconocimiento de matriculas*. Barcelona, España: Neural Labs. Formato PDF. Disponible en: http://www.expertostic.com/articulos/introduccion-a-la-tecnologia/16-vision-artificial-y-reconocimiento-de-matriculas.pdf

- VAZQUEZ F, 2010. *Departamento de Ingeniería Electrónica. Microprocesadores y Micro controladores I*. Instituto Técnico Superior de Panuco. Panuco, México. Formato PDF. Disponible en: http://www.scribd.com/doc/7828553/Capitulo1-Introduccion-del-ATmega-espanol

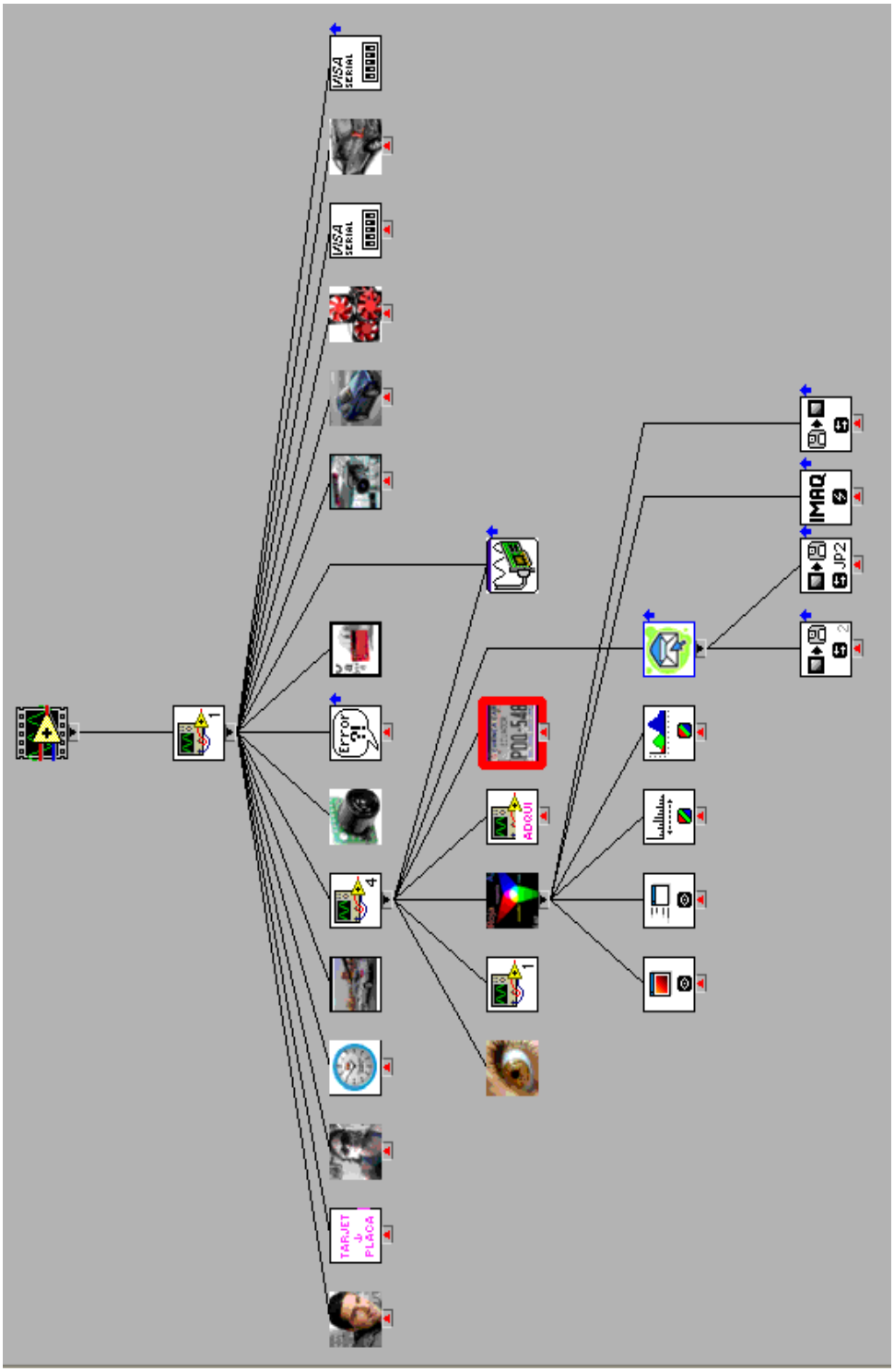
- WEB MÁSTER & NESLETTER, 2009. Delyrarte. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: http://www.delyrarte.com.ar/sitios/discol2.html

ANEXOS

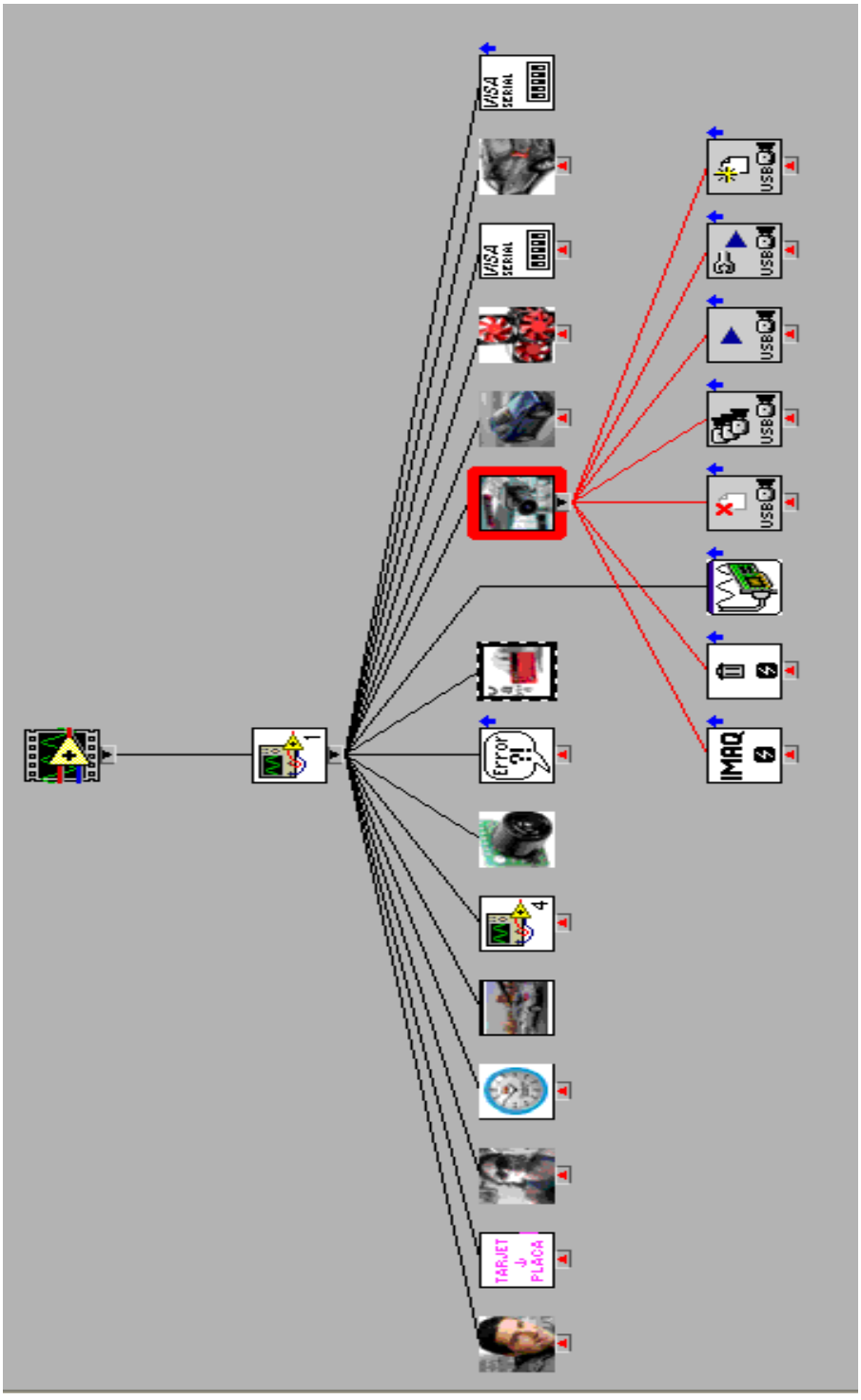
Anexo 1. Vi Interactivo de Reconocimiento Óptico de Caracteres



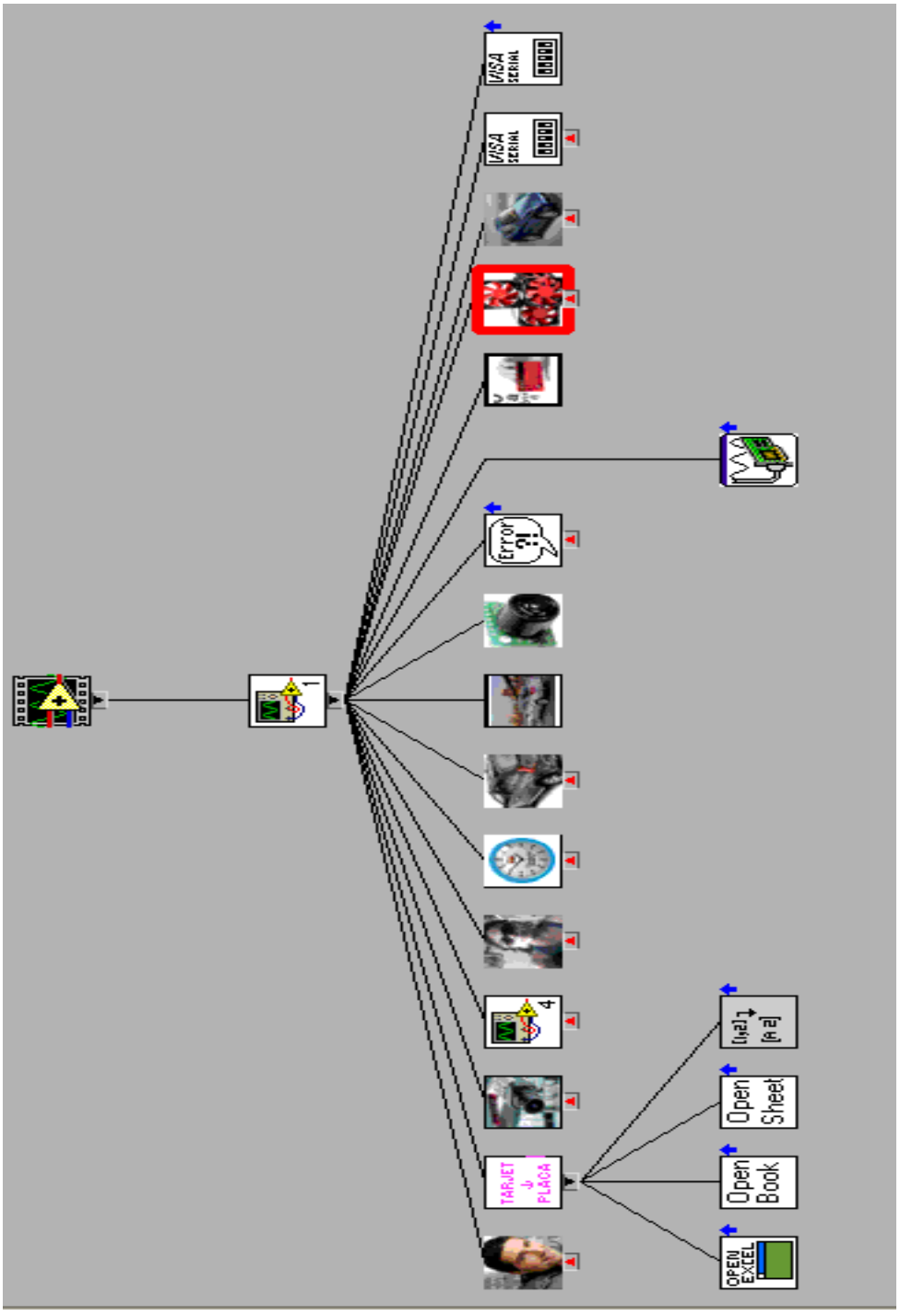
Anexo 2. Vi Interactivo de Colorimetría



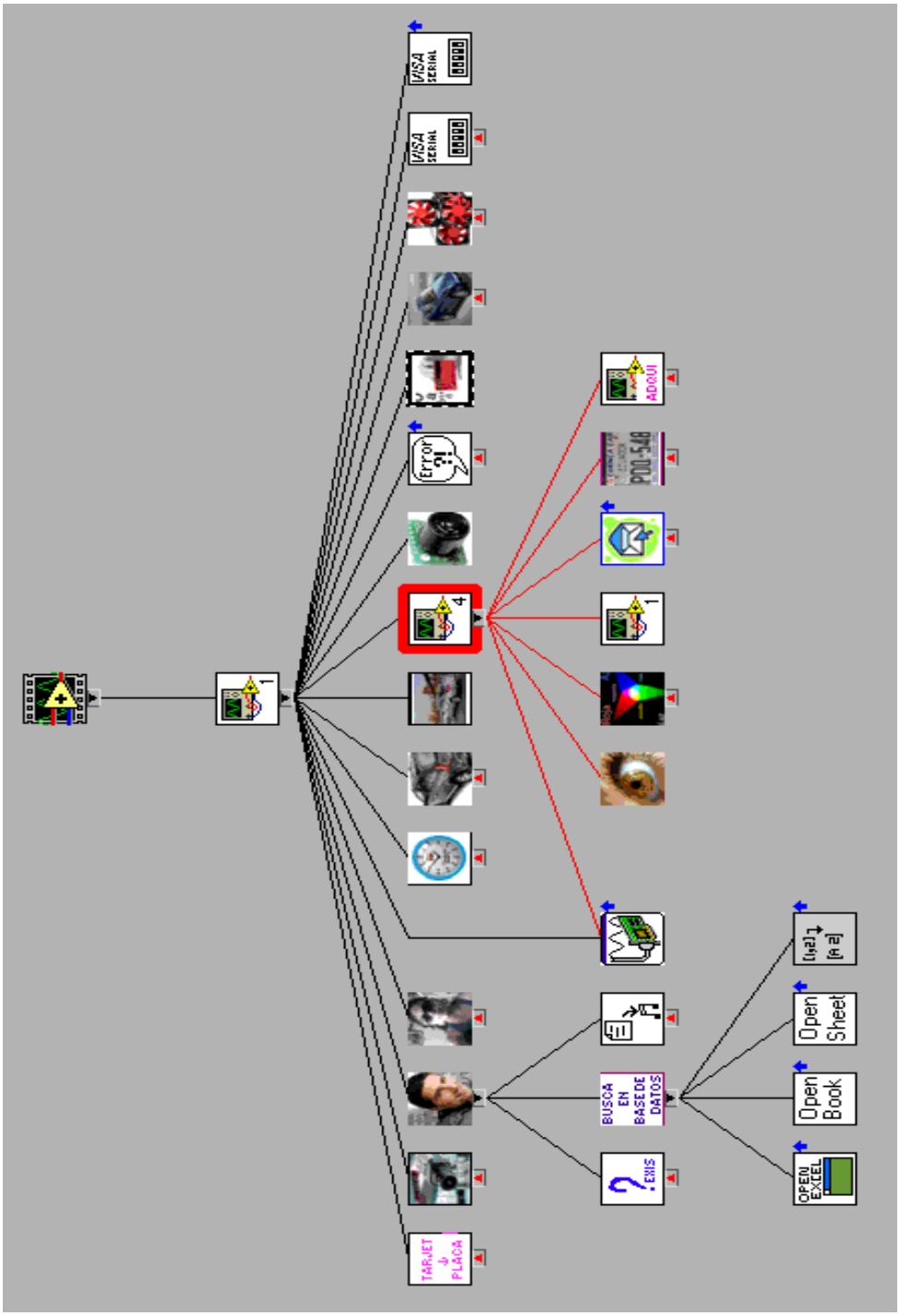
Anexo 3. Vi Interactivo de Control Matricial de Cámaras



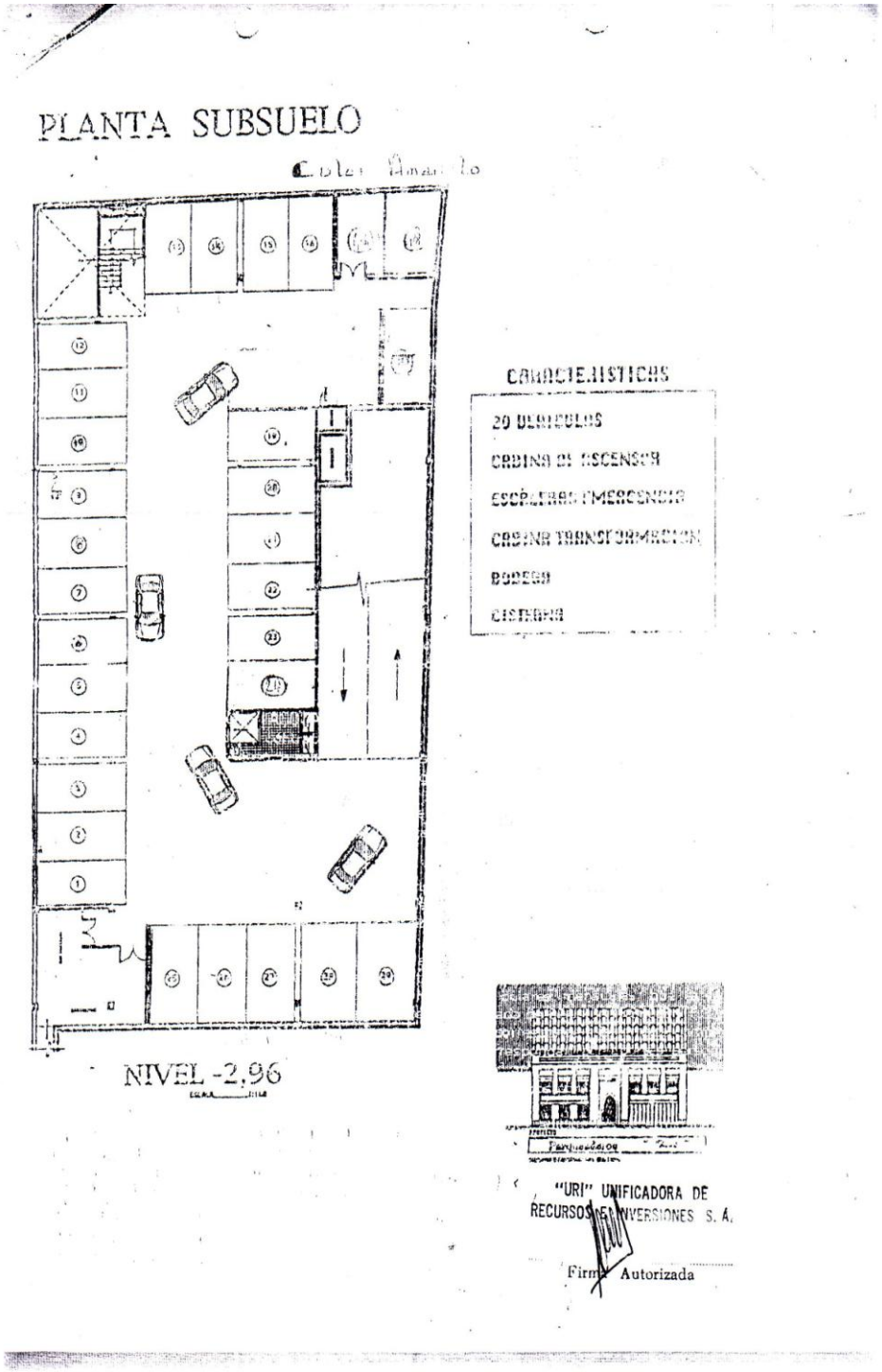
Anexo 4. Vi Interactivo de control de las Tarjetas Magnéticas

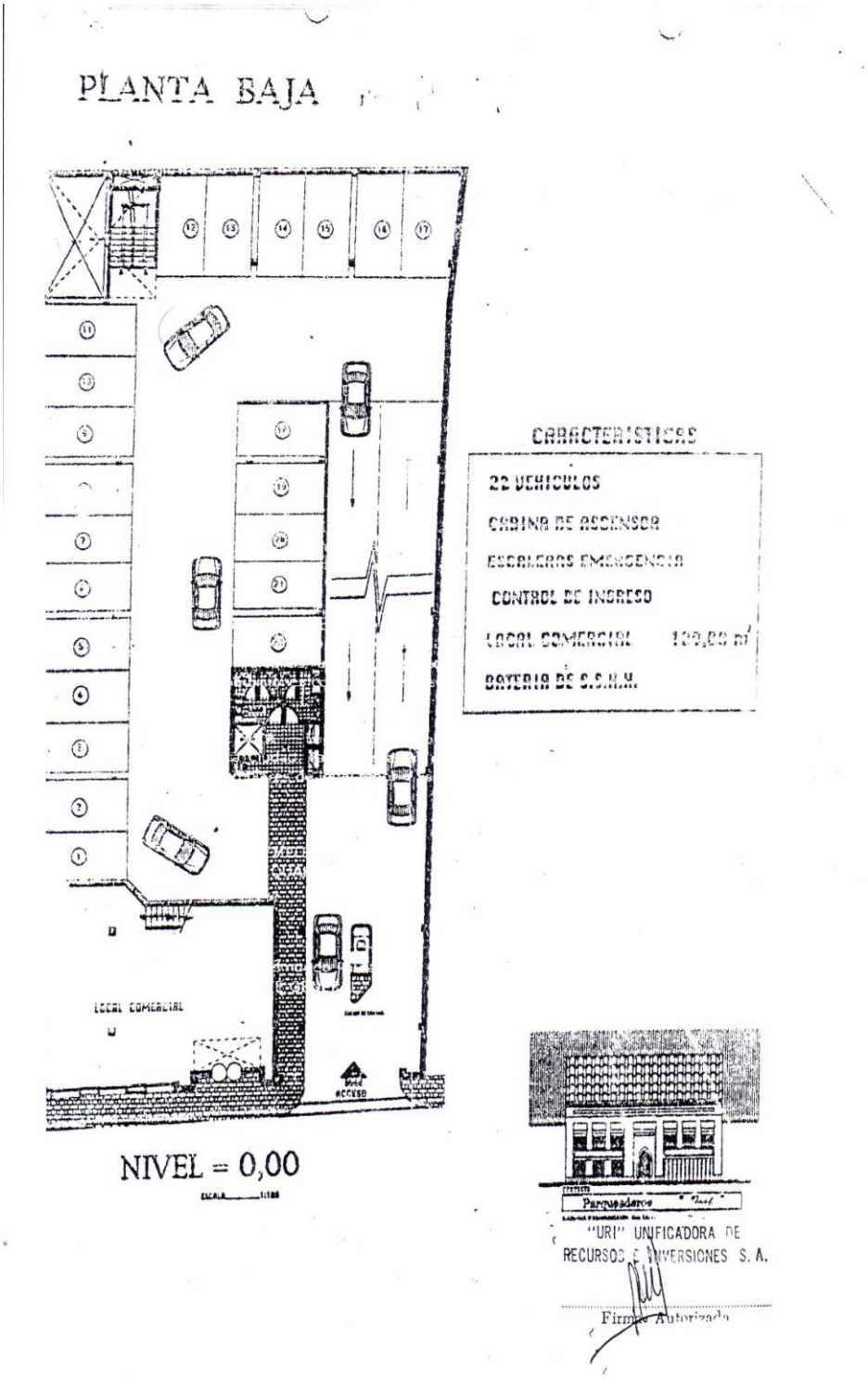


Anexo 5. Vi Interactivo de control de usuarios en Base de Datos

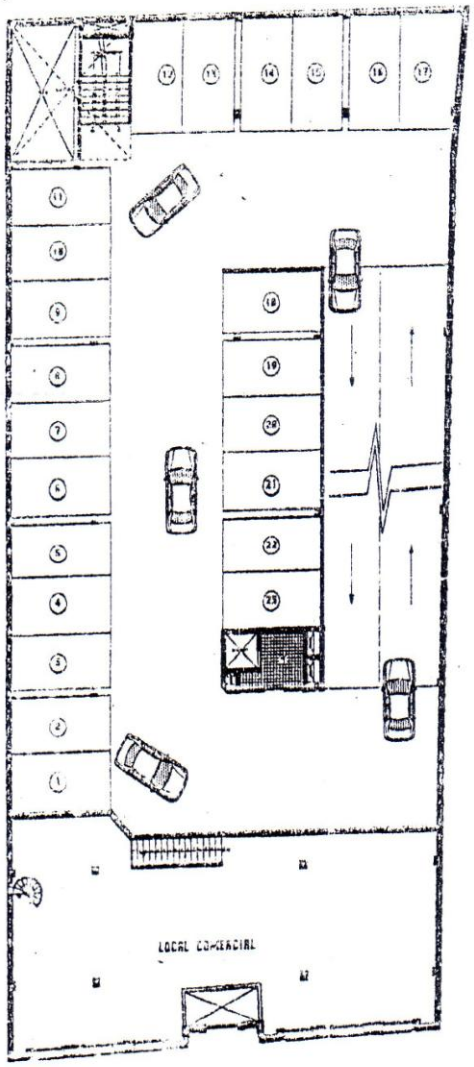


Anexo 6. Diagrama del Interior del Parqueadero TOSI




PLANTA BAJA
CARACTERISTICAS
22 VEHICULOS
CABINA DE ASCENSOR
ESCALERAS EMERGENCIA
CONTROL DE INGRESO
LOCAL COMERCIAL
BATERIA DE S.S.H.H.
LOCAL COMERCIAL
ACCESO
NIVEL = 0,00
Parqueaderos
"URI" UNIFICADORA DE
RECURSOS E INVERSIONES S. A.
Firma Autorizada

1° PLANTA ALTA



NIVEL + 2,96

CARACTERISTICAS

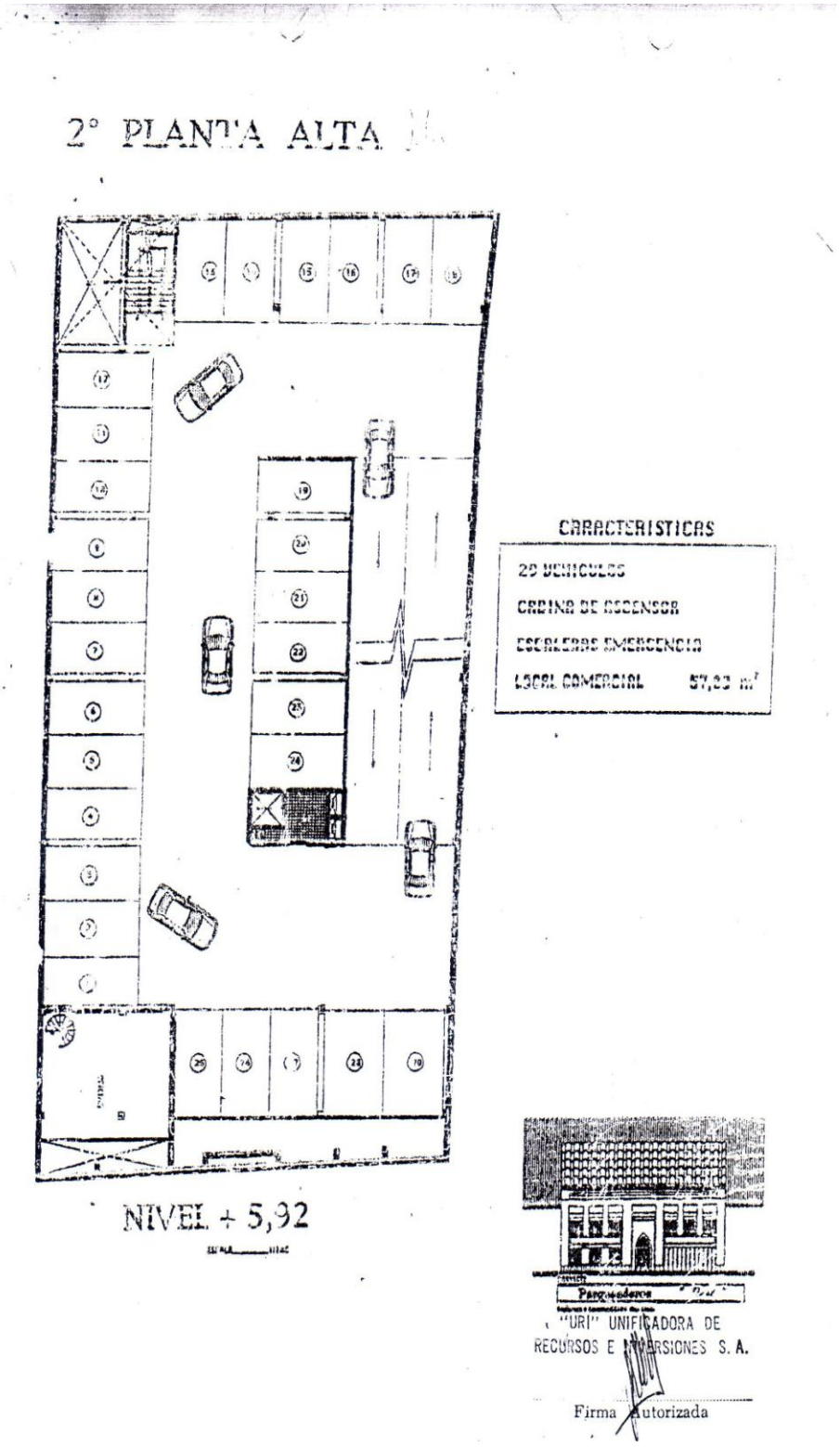
23 VEHICULOS

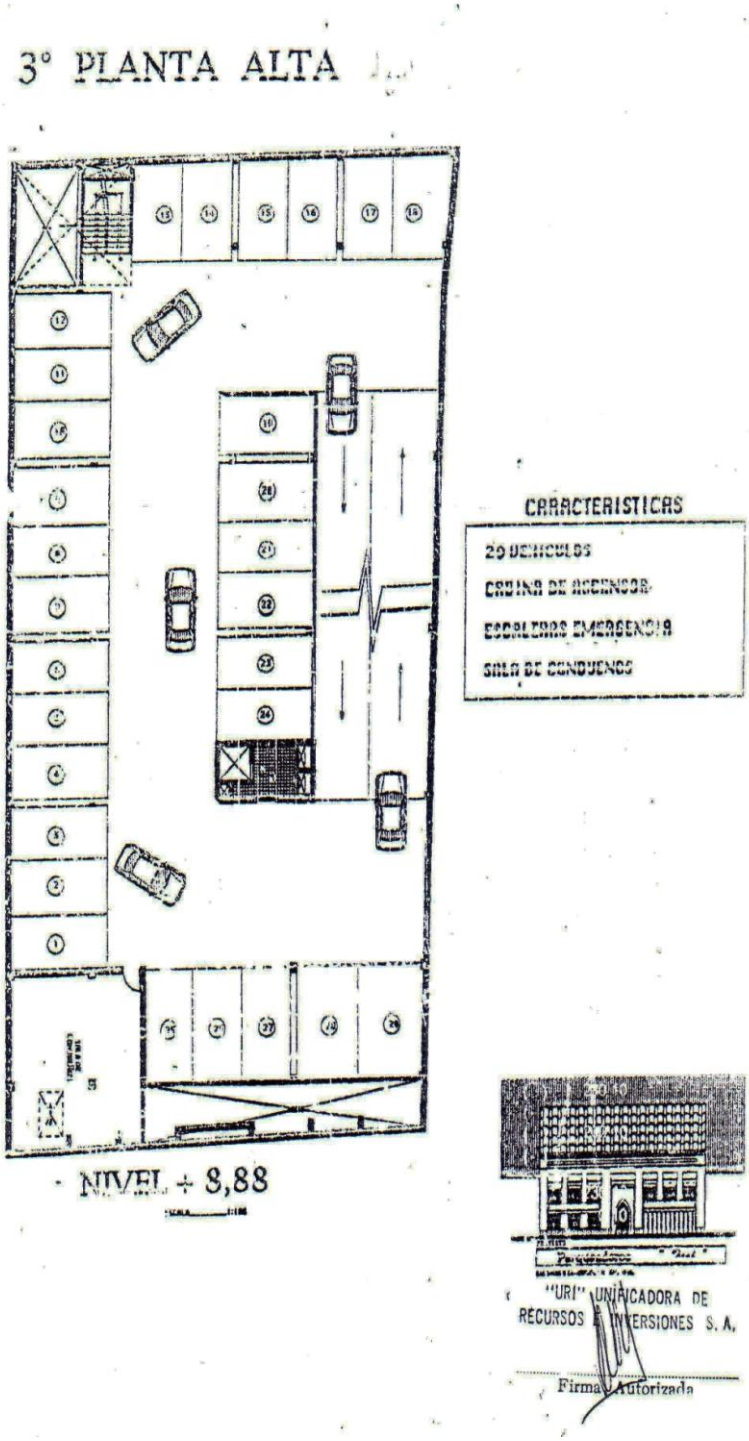
CABINA DE ASCENSOR

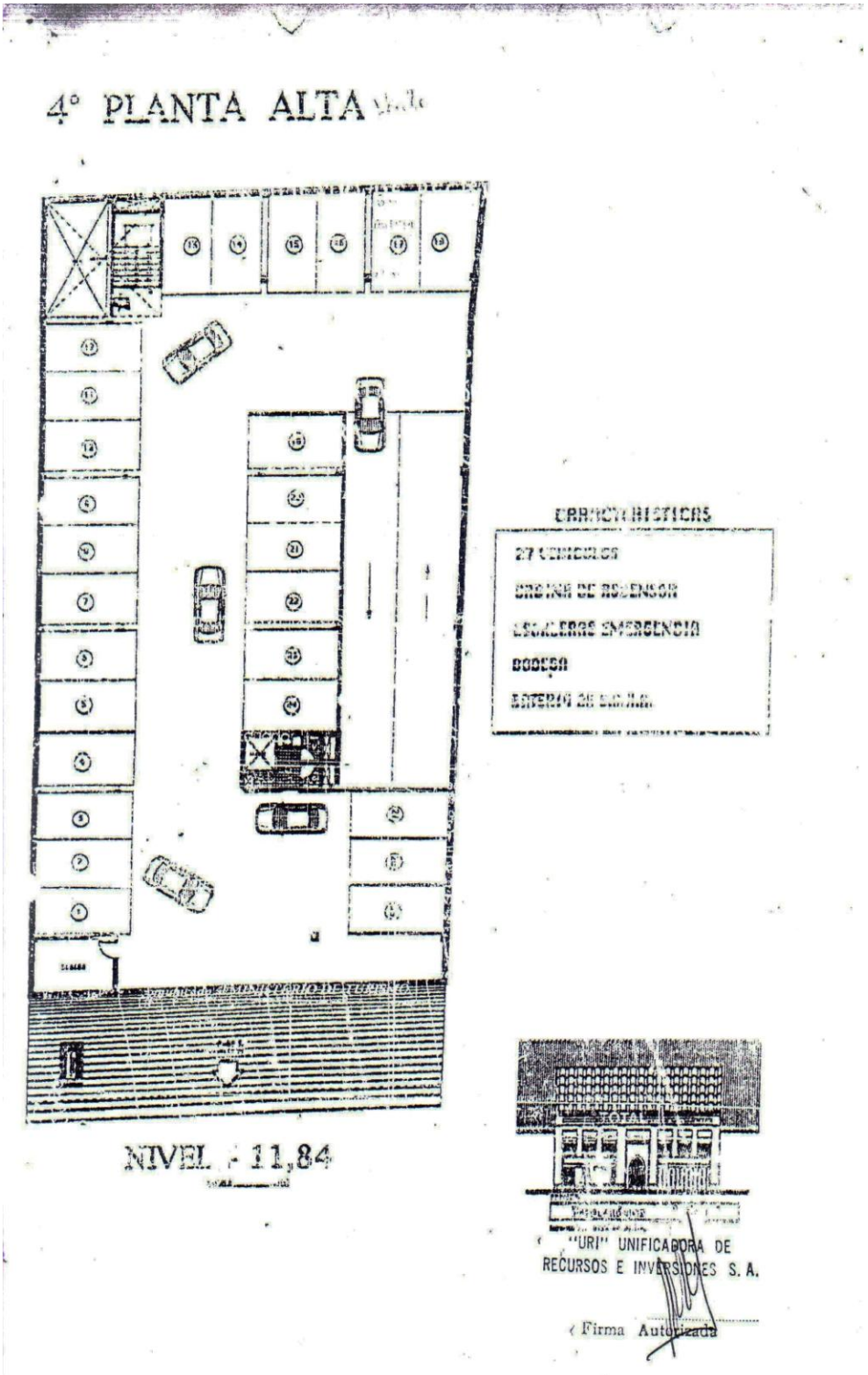
ESCALERAS EMERGENCIA

LOCAL COMERCIAL 231,00 m²

UNIFICADORA DE
RECURSOS E INVERSIONES S. A.


2° PLANTA ALTA
CARACTERISTICAS
20 VEHICULOS
CABINA DE ASCENSOR
ESCALERAS EMERGENCIA
LOCAL COMERCIAL 57,23 m²
NIVEL + 5,92
Parqueadero
"URI" UNIFICADORA DE
RECURSOS E INVERSIONES S. A.
Firma Autorizada


3° PLANTA ALTA
CARACTERISTICAS
29 VEHICULOS
CABINA DE VIGILANCIA
ESCALERAS EMERGENCIA
SALA DE CONDUCTORES
NIVEL + 8,88
"URI" UNIFICADORA DE
RECURSOS E INVERSIONES S. A.
Firma Autorizada


4° PLANTA ALTA
NIVEL + 11,84
"URI" UNIFICADORA DE
RECURSOS E INVERSIONES S. A.
Firma Autorizada