



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES

Seminario de Graduación

“Sistemas y Redes de Comunicación, Administración de Redes y Normativas de Calidad”

TEMA:

“MÓDULO ELECTRÓNICO CON TECNOLOGÍA LED PARA LA INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS EN EL COLEGIO TÉCNICO ATAHUALPA”

Trabajo de graduación modalidad: Seminario de Graduación, presentado previo la obtención del Título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

AUTOR: Marlon Mauricio MopositaTonato

TUTOR: Ing. Santiago Villacís

AMBATO – ECUADOR

OCTUBRE - 2011

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema: “MÓDULO ELECTRÓNICO CON TECNOLOGÍA LED PARA LA INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS EN EL COLEGIO TÉCNICO ATAHUALPA”, del señor Marlon Mauricio Moposita Tonato, estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo II, del Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Octubre 2011

EL TUTOR

Ing. Santiago Villacís

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: “MÓDULO ELECTRÓNICO CON TECNOLOGÍA LED PARA LA INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS EN EL COLEGIO TÉCNICO ATAHUALPA”. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Octubre 2011

Marlon Mauricio Moposita Tonato

CC: 180428271-1

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Marco Jurado e Ing. Giovanni Brito, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado “MÓDULO ELECTRÓNICO CON TECNOLOGÍA LED PARA LA INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS EN EL COLEGIO TÉCNICO ATAHUALPA”, presentado por el señor Marlon Mauricio Moposita Tonato, de acuerdo al Art. 18 del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Oswaldo Paredes Ochoa

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Marco Jurado

DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Giovanni Brito

DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

A mis padres: Jorge y Elsa, quienes me guiaron con verdaderos valores, los mismos que hoy se constituyen en mi fortaleza; ellos son la razón de mi existencia y quienes me motivan a continuar por el sendero de la superación.

A todas las personas que han depositado su confianza en mí y que de una u otra manera, me han impulsado a alcanzar el lugar en el que me encuentro.

Marlon

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar el agradecimiento más sincero a todos y cada uno de los miembros del personal docente de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, ya que, se permitieron impartir sus conocimientos y experiencias, tanto académicas como humanísticas durante el período de aprendizaje; de manera especial agradezco a quienes me guiaron en la culminación exitosa del presente trabajo.

Marlon

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
INTRODUCCIÓN	xix

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO	2
1.2.3 PROGNOSIS	2
1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES	3
1.2.6 DELIMITACIÓN	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 GENERAL	4
1.4.2 ESPECÍFICOS	4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	5
2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL	5
2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	6
2.3.1 INCLUSIÓN DE VARIABLES	6
2.3.2 MÓDULO ELECTRÓNICO CON TECNOLOGÍA LED	7
SOFTWARE DE EDICIÓN Y CONFIGURACIÓN	8
Lenguajes de programación	8
Descripción del software de edición y configuración	11
INTERFAZ DE COMUNICACIÓN	12
Comunicación serial	13
Modos de transmisión de datos	14
Comunicación serial RS232	15
FUENTE DE ALIMENTACIÓN	17
Clasificación	18
Fuentes de alimentación lineales	18
Fuentes de alimentación con reguladores de tres terminales	26
Fuentes de alimentación conmutadas	27
CONTROL	28
MICROCONTROLADOR PIC	29
Características del microcontrolador	30
Gammas de PIC	32
Arquitectura central	33
Programación.....	35
ALMACENAMIENTO	35
Características del protocolo del bus i2c	36
Topología del bus i2c	37
MULTIPLEXACIÓN	38

Memoria visual	39
Registro de desplazamiento	40
VISUALIZACIÓN	42
Espectro visible	42
Diodo emisor de luz	43
2.3.3 INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS	50
COMUNICACIÓN	51
ACTIVIDADES ACADÉMICAS	52
2.4 HIPÓTESIS	54
2.5 VARIABLES	54
VARIABLE INDEPENDIENTE	54
VARIABLE DEPENDIENTE	54

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE	55
3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	56
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA	56
3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	57
3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	59
3.6.1 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	59
3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	59
3.7.1 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	59
3.7.2 PLAN DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	59

CAPÍTULO IV:
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ENCUESTA.....	61
-------------------	----

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES	65
5.2 RECOMENDACIONES	66

CAPITULO VI
PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS	67
6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	67
6.3 JUSTIFICACIÓN	68
6.4 OBJETIVOS	68
General	68
Específicos	69
6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	69
Factibilidad Técnica	69
Factibilidad Operativa	69
Factibilidad Económica	69
6.6 METODOLOGÍA	70
6.7 FUNDAMENTACIÓN	71
6.7.1 TRANSISTOR TIP 31	71
Distribución de Pines	71
Características de Operación	71
6.7.2 RELOJ DE TIEMPO REAL DS1307	72
Características	72
Distribución de Pines	73
Diagrama de conexión DS1307 con el microcontrolador	73
Diagrama en Bloques	73

Conexión Recomendada para el Oscilador de Cristal	74
Mapa de Direcciones del Reloj de Tiempo Real	75
Características eléctricas de Operación	75
6.7.3 MEMORIA EEPROM 24LC256	76
Características	76
Distribución de Pines	76
Diagrama en Bloques	77
6.7.4 MATRIZ DE TRANSISTORES ULN 2803	78
Distribución de Pines	78
Diagrama de Operación del ULN2803	78
Características eléctricas de Operación	79
6.7.5 REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO CD4094	80
Características de Operación	80
Distribución de Pines	80
Diagrama en Bloques	80
6.7.6 MICROCONTROLADOR PIC 16F877A	81
Características	81
Distribución de Pines del PIC16F877A (DIP)	82
Diagrama en Bloques del PIC16F877A (DIP)	83
Oscilador	84
Ciclo de Instrucción	85
Conjunto de Instrucciones de Rango Medio	86
Programación del PIC	87
Edición del Programa	88
6.7.7 LEDS Extra-Brillo	91
Aplicaciones	92
6.7.8 ANCHO DE PISTA	93
6.8 MODELO OPERATIVO	94
6.8.1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	94
6.8.2 ETAPAS DE DISEÑO	95
DESARROLLO DEL SOFTWARE	95
SOFTWARE DE EDICIÓN Y CONFIGURACIÓN	95

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL SOFTWARE	97
INTERFAZ DE COMUNICACIÓN RS232	101
SOFTWARE DEL PIC16F877A	102
DESARROLLO DEL HARDWARE	107
FUENTE DE ALIMENTACIÓN LINEAL 12V - 5V	107
DISEÑO DE LA MATRIZ DE LEDS	109
SEPARACIÓN ENTRE PÍXELES	109
CONSUMO DE POTENCIA DE LA MATRIZ DE LEDS	111
Análisis de columnas	111
Análisis de filas	113
DIAGRAMA ESQUEMÁTICO	116
DIAGRAMA DE CIRCUITO IMPRESO	118
IMPLEMENTACIÓN	120
6.9 ADMINISTRACIÓN DE LA PROPUESTA	123
6.9.1 DATOS TÉCNICOS DEL LETRERO PASAMENSAJES	123
Guía de operación del software de edición y configuración	124
Mantenimiento del Módulo Electrónico	127
Advertencias de Instalación	127
6.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	128
6.11 PRESUPUESTO	129
6.12 BIBLIOGRAFÍA	130
6.12.1 LIBROS	130
6.12.2 INTERNET	130
ANEXO No. 01	I

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No 2.1. Inclusión de variables	7
Figura No 2.2. Diagrama en bloques del sistema	8
Figura No 2.3. Software de edición y configuración	11
Figura No 2.4. Conectores DB9	13
Figura No 2.5. Estructura de un dato enviado serialmente a 2400 bits/seg.	15
Figura No 2.6. Niveles lógicos para el estándar RS-232-C	16
Figura No 2.7. Comunicación serial con la norma RS232	17
Figura No 2.8. Fuente de alimentación como convertor de CA en CC	17
Figura No 2.9. Diagrama de bloques de una fuente de alimentación lineal	18
Figura No 2.10. Aspecto físico y símbolo de un transformador con primario y secundario aislados	19
Figura No 2.11. Aspecto físico y símbolo de un diodo rectificador	20
Figura No 2.12. Polarización directa e inversa de un diodo	21
Figura No 2.13. Circuito rectificador de media onda	22
Figura No 2.14. Acción básica de un diodo rectificador	22
Figura No 2.15. Formas de onda de un rectificador de media onda	22
Figura No 2.16. Rectificador de onda completa con puente de diodos	23
Figura No 2.17. Acción básica de un rectificador de onda completa tipo puente	23
Figura No 2.18. Formas de onda de un rectificador de onda completa tipo puente	23
Figura No 2.19. Rectificador de onda completa tipo puente con filtro de condensador	24
Figura No 2.20. Formas de onda de salida de un rectificador de onda completa tipo puente con filtro de condensador	25
Figura No 2.21. Reguladores fijos de tres terminales	27
Figura No 2.22. Diagrama de bloques de una fuente de alimentación conmutada	28
Figura No 2.23. Aspecto físico de un microcontrolador PIC	29

Figura No 2.24. Estructura de un microcontrolador PIC	30
Figura No 2.25. Arquitectura Von Neumann del microcontrolador PIC	30
Figura No 2.26. Arquitectura Harvard del microcontrolador PIC	30
Figura No 2.27. Gamas de distribución de los modelos de PIC	33
Figura No 2.28. Arquitectura central del PIC 16F628A	34
Figura No 2.29. Representación del bus I2C a través de redes de datos	37
Figura No 2.30. Transferencias de datos sobre el bus I2C	38
Figura No 2.31. Símbolo de registro de desplazamiento	40
Figura No 2.32. Estructura interna de un registro de desplazamiento	40
Figura No 2.33. Espectro visible por el hombre	42
Figura No 2.34. Símbolo electrónico del diodo emisor de luz (led)	44
Figura No 2.35. Estructura de un diodo Led	45
Figura No 2.36. Diodo emisor de luz con la unión polarizada en sentido directo	45
Figura No 2.37. Ángulo de visión, típicos de los leds	48
Figura No 2.38. Ángulo de percepción de puntos separados	50
Figura No 2.39. Modelo de Comunicación	51
Figura No 6.1. Metodología de la propuesta	70
Figura No 6.2. Diagrama de Conexión del DS1307	73
Figura No 6.3. Diagrama de Bloques del DS1307	74
Figura No 6.4. Conexión del XTAL al DS1307	75
Figura No 6.5. Mapa de Direcciones del DS1307	75
Figura No 6.6. Diagrama de Bloques de la EEPROM 24LC256	77
Figura No 6.7. Diagrama de operación de cada par Darlington del ULN2803	79
Figura No 6.8. Distribución de pines del CD4094	80
Figura No 6.9. Diagrama de Bloques del CD4094	81
Figura No 6.10. Distribución de pines del PIC16F877A (DIP)	83
Figura No 6.11. Diagrama de Bloques del PIC16F877A (DIP)	83
Figura No 6.12. Conexión del Cristal al PIC16F877A (DIP)	85
Figura No 6.13. Ciclo de Instrucción del PIC16F877A (DIP)	85
Figura No 6.14. Ejemplo de código en Assembler	87

Figura No 6.15. Ejemplo en MicroCode Studio	87
Figura No 6.16. Dimensiones del encapsulado	93
Figura No 6.17. Ancho de pista	93
Figura No 6.18. Ubicación geográfica del Colegio Técnico Atahualpa	95
Figura No 6.19. Software de edición y configuración	96
Figura No 6.20. Diagrama de flujo del software de edición y configuración	98
Figura No 6.21. Ingreso de Datos en el Software de Edición y Configuración	99
Figura No 6.22. Datos de Interfaz de comunicación RS232	101
Figura No 6.23. Diagrama de flujo de la programación del PIC16F877A ..	102
Figura No 6.24. Fuente de Alimentación	108
Figura No 6.25. Agudeza Visual	109
Figura No 6.26. Distancia entre pixeles	110
Figura No 6.27. Análisis de potencia en una columna	111
Figura No 6.28. Ancho de pista para control de columnas	113
Figura No 6.29. Análisis de potencia en una fila	113
Figura No 6.30. Ancho de pista para control de filas	115
Figura No 6.31. Diagrama Esquemático	117
Figura No 6.32. Circuito Impreso	118
Figura No 6.33. Proceso de soldadura de elementos en la baquelita	120
Figura No 6.34. Fondo negro para contrastar la luz LED	121
Figura No 6.35. Colocación y suelda de los Leds	121
Figura No 6.36. Aspecto final	121
Figura No 6.37. Funcionamiento del letrero electrónico (sin gabinete)	122
Figura No 6.38. Funcionamiento del letrero electrónico (con gabinete)	123
Figura No 6.39. Medidas del letrero electrónico	123
Figura No 6.40. Guía del Software de Edición y Configuración	124
Figura No 6.41. Barra de Menú del Software	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No 2.1. Lenguajes de Programación Actuales	10
Tabla No 2.2. Distribución de pines del conector DB9	14
Tabla No 2.3. Longitudes de onda del espectro visible	43
Tabla No 2.4. Compuestos empleados en la construcción de leds	44
Tabla No 2.5. Características de los leds en función del color	49
Tabla No 3.1. Variable Independiente: Módulo electrónico con tecnología led	57
Tabla No 3.2. Variable Dependiente: Información de actividades académicas	58
Tabla No 4.1. Funcionalidad de las técnicas de Información	61
Tabla No 4.2. Innovación de técnicas informativas	62
Tabla No 4.3. Desarrollo de eventos	63
Tabla No 4.4. Afluencia de gente	64
Tabla No 6.1. Distribución de Pines del Transistor TIP31	71
Tabla No 6.2. Características y condiciones de Operación TIP31	72
Tabla No 6.3. Distribución de pines del DS1307	73
Tabla No 6.4. Características Eléctricas DS1307	75
Tabla No 6.5. Distribución de pines de la EEPROM 24LC256	77
Tabla No 6.6. Distribución de pines del ULN 2803	78
Tabla No 6.7. Características Eléctricas del ULN2803	79
Tabla No 6.8. Distribución de pines del PIC16F877A (DIP)	82
Tabla No 6.9. Frecuencia y potencia admitidas para un oscilador en base a cristal	84
Tabla No 6.10. Instrucciones de Rango Medio del PIC16F877A (DIP)	86
Tabla No 6.11. Referencia de Declaraciones PBP	88
Tabla No 6.12. Operadores Matemáticos	90
Tabla No 6.13. Operadores de Comparación	91
Tabla No 6.14. Operadores Lógicos	91

Tabla No 6.15. Especificaciones de los LEDS Extra-Brillo (InGaN)	92
Tabla No 6.16. Formato de Código en Visual Basic	100
Tabla No 6.17. Datos de Interfaz de comunicación RS232	101
Tabla No 6.18. Formato de Código en MicroCode Studio	107
Tabla No 6.19. Presupuesto del Proyecto	129

RESUMEN EJECUTIVO

El propósito del presente proyecto se enmarca en el interés de optimizar el sistema de información de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa, así como asegurar la confiabilidad y entrega oportuna de cada mensaje.

En el primer capítulo se describe la problemática presente en el Colegio Técnico Atahualpa por la entrega inoportuna de las notificaciones e información de interés hacia la población, así como los objetivos planteados para su investigación. Esta información sustenta el motivo de realización de este proyecto.

Basado en la información descrita en el primer capítulo, el siguiente contiene información de proyectos afines al presente, reglamentos que rigen el tema, información relacionada a las categorías fundamentales desprendidas del tema de investigación, permitiendo de esta manera el planteamiento de la hipótesis.

En el tercer capítulo, se exhibe la metodología a utilizar durante la investigación, los indicadores involucrados en la obtención de información técnica requerida para el desarrollo de la propuesta.

El capítulo cuarto presenta el análisis e interpretación de resultados obtenidos. Esta información, sirve para determinar los requerimientos de la propuesta, así como para documentar las condiciones del entorno de implementación. Con toda la información obtenida durante estos capítulos, se expone las conclusiones y recomendaciones de la investigación hacia la propuesta.

El capítulo seis contiene la propuesta del proyecto, los requerimientos a considerar en la implementación, los datos técnicos de los elementos a utilizar, la metodología y el desarrollo mismo del proyecto.

INTRODUCCIÓN

El documento expuesto a continuación, describe la utilización de tecnología led microcontrolada, en el módulo electrónico orientado a satisfacer los requerimientos del sistema de información del Colegio Técnico Atahualpa; esto con el propósito de reducir los recursos de energía demandados para el funcionamiento del dispositivo.

Los módulos electrónicos son equipos de comunicación visual, confiable, innovador y práctico. Estos dispositivos presentan características que se ponderan en un ambiente profesional, presentan capacidad de almacenamiento y visualización de información de manera autónoma.

La tecnología Led, denominada también como luz fría, presenta numerosas ventajas tanto en la operación como en los recursos requeridos para la misma. Esta tecnología utiliza la liberación de fotones con una longitud de onda, perteneciente al rango del espectro visible, desde un encapsulado sólido, por lo que la disipación de potencia lo realiza únicamente en forma de luz y no como energía calorífica, con esto disminuye el consumo de energía y de esta manera genera un aporte medioambiental.

Los equipos electrónicos basados en esta tecnología constituyen un medio impactante y práctico para transmitir información de interés con un bajo consumo de energía y utilizando un espacio físico reducido.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

“MÓDULO ELECTRÓNICO CON TECNOLOGÍA LED PARA LA INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS EN EL COLEGIO TÉCNICO ATAHUALPA”

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACIÓN

La tecnología Led en el ámbito mundial, ha generado beneplácito tanto en la optimización lumínica como en los recursos energéticos que esta necesita, permitiéndose convertir de esta manera en una técnica muy efectiva en aplicaciones de interfaz visual.

El gran impacto, emitido por los módulos electrónicos con esta tecnología a nivel nacional, ha producido aceptación por varias entidades tanto públicas como privadas, en especial las destinadas a servicio al cliente. El método de información a través de estos dispositivos, ha sido asimilado por instituciones educativas, para transmitir información de interés público.

Dentro de la ciudad de Ambato, existen varias dependencias que poseen módulos electrónicos de información, con tecnología Led, tal es el caso de: las Facultades de, Contabilidad y Auditoría, Ingeniería en Alimentos, Ciencias Administrativas,

Ingeniería en Sistemas, pertenecientes a la UTA; entidades financieras e instituciones de atención al público.

El Colegio Técnico Atahualpa, no presenta un método de información de características electrónicas, por lo que el procedimiento a través de hojas impresas y comunicación a voces, se refleja en el desconocimiento en varios sectores de la población, afines al colegio, sobre el desarrollo de las actividades del calendario estudiantil.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

La transferencia ineficiente de información de las actividades académicas en docentes y estudiantes dentro del Colegio Técnico Atahualpa se debe a:

La comunicación verbal, utilizada como medio de información, ocasiona que el mensaje transmitido no llegue hacia toda la población, existiendo además, sectores en los que la información a través de este medio adquiere variaciones.

La información por escrito, no llega a tiempo a las personas dedicadas el mensaje.

A través de pizarras líquidas, en donde se presenta el mensaje de interés, tiene limitación en la longitud del mensaje a transmitir, además de ser un método poco llamativo.

Se utiliza además, mensaje de texto, ya sea a los teléfonos móviles como a un correo electrónico, pero este método requiere las direcciones de toda la población a la que está dirigida el mensaje, considerando asimismo que no todos presentan accesibilidad frecuente a estos elementos de información debido a los recursos económicos requeridos.

1.2.3 PROGNOSIS

Si no se implementa un módulo electrónico con tecnología Led para la información de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa, no existirá un método adecuado de información, entre las autoridades de la Institución educativa y el sector estudiantil, lo que provocará desconocimiento de

ciertos eventos de interés, tales como notificaciones académicas, deportivas, sociales y culturales.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El módulo electrónico con tecnología Led ayudará a informar de mejor manera las actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES

- ¿Cuáles son los tipos de módulos electrónicos con tecnología Led, dedicados a la información de actividades académicas?
- ¿Cuáles son los métodos y técnicas utilizados para la información de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa?
- ¿Qué tipo de módulo electrónico con tecnología Led será adecuado para informar las actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa?

1.2.6 DELIMITACIÓN

Campo: Ingeniería Electrónica

Área: Diseño Electrónico

Aspecto: Módulo electrónico con tecnología Led

Espacial:

La implementación del módulo electrónico con tecnología Led para la información de actividades académicas se lo desarrolló en el entorno del Colegio Técnico Atahualpa, ubicado en la ciudad de Ambato, en la parroquia Atahualpa, en las calles “El Tejar” y “22 de Enero”.

Temporal:

El presente proyecto se ejecutó durante el primer semestre del año 2011.

1.3 JUSTIFICACIÓN

El módulo electrónico con tecnología Led para la información de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa, presenta como beneficiarios directos a los docentes, estudiantes y empleados de dicha institución educativa, debido a que mediante este dispositivo se informará oportunamente, actividades de interés.

Considerando también, los conocimientos relacionados por parte del investigador, además de la apertura presentada por el Colegio Técnico Atahualpa para el desarrollo de la investigación, se torna en un proyecto factible.

El interés en esta investigación, se debe, a que los módulos electrónicos con tecnología Led, en el país es un tema relativamente nuevo, pues, en la actualidad estos medios de información han evolucionado considerablemente.

Adicionalmente, la presente investigación servirá como aporte teórico práctico a docentes, estudiantes de la Carrera de Electrónica y Comunicaciones de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial y de otras Instituciones públicas y privadas interesadas en la implementación de módulos electrónicos con tecnología Led.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 GENERAL

Diseñar e implementar un módulo electrónico con tecnología Led para la información de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa.

1.4.2 ESPECÍFICOS

- Analizar los tipos de módulos electrónicos con tecnología Led, dedicados a la información de actividades académicas.
- Determinar los métodos y técnicas utilizados para la información de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa.
- Definir el tipo de módulo electrónico con tecnología Led apropiado, para la información de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Dentro de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, no existen proyectos iguales o similares al presente. Sin embargo, en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca, se encontró “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN LETRERO DINÁMICO BASADO EN LA UTILIZACIÓN DE LEDS RGB”, elaborado en el 2008 como documento de tesis por Franklin García A. El mismo que se refiere a la iluminación animada de un letrero de texto estático “COMERCIAL MARTIN”, mediante el uso de Leds; mientras que el presente consiste en un módulo electrónico de texto dinámico.

2.2 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Mediante una investigación relacionada a las normativas aplicables a los módulos electrónicos con tecnología Led, se ha determinado que no existe reglamentación en nuestro país, sin embargo, se toma como referencia la normativa sectorial de aplicación de Valencia España, en lo referente a letreros electrónicos; ya que establece regulaciones considerando varios parámetros importantes.

“La Ley 6/1991, de 27 de marzo, establece que:

- Los rótulos luminosos o iluminados indirectamente no producirá perjuicio alguno en las viviendas colindantes ni en el tráfico rodado.

- Si los rótulos son exentos, no sujetos a edificación y con estructura de soporte independiente, las dimensiones máximas de éste serán de 2 x 2 metros, con una altura máxima de instalación de 4,00 m.
- Los rótulos en ningún caso disminuirán las condiciones de tránsito y accesibilidad a espacios públicos.
- Se instalarán de forma que no perjudiquen la visibilidad en la conducción, ni invadan zonas de paso peatonal o rodado.
- No se permitirán los anuncios sobre elementos del mobiliario urbano que no estén específicamente previstos y diseñados para tal efecto, como postes de alumbrado, semáforos, arbolado, etc.”^[1]

Colegio Técnico Atahualpa:

“El día 16 de Octubre de 1976, por disposición Ministerial comienza a laborar normalmente el plantel; El decreto de creación del Colegio Atahualpa se promulgó el día 4 de Mayo de 1977, mediante resolución N.- 278.

La política del Colegio, está destinada hacia la expansión de la cultura y de la técnica, llegando a consolidarse en un plantel donde se operacionaliza la teoría con la práctica para favorecer al trabajo productivo de los futuros bachilleres técnicos.”^[2]

2.3 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.3.1 INCLUSIÓN DE VARIABLES

Como se exhibe en la Figura No 2.1., las variables involucradas en ésta investigación, se encuentran inmersas en otros campos, los cuales permiten idear un concepto general de la investigación.

[1] <http://www.csi-com.org/Docs/NormativaUrbanisticaPlanGeneral.pdf>

[2] *REVISTA ATAHUALPA, Bodas de Plata, No. 1 – Mayo 2002*

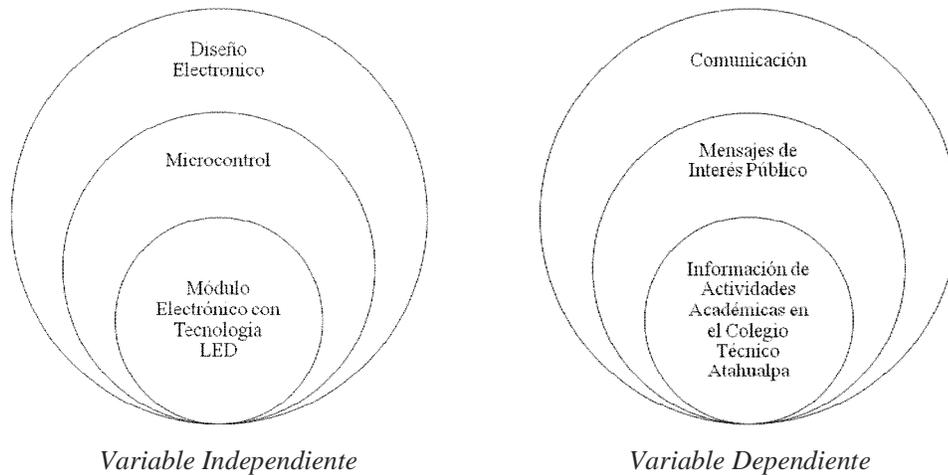


Figura No 2.1. Inclusión de variables
Elaborado por el investigador

2.3.2 MÓDULO ELECTRÓNICO CON TECNOLOGÍA LED

Un módulo electrónico con tecnología Led, es un tipo de dispositivo que se incluye tanto en la cartelera publicitaria como en la cartelera informativa. Este tipo de cartel difiere de los pintados, ya que posee un sistema de deslizamiento de la información en forma pasante, y permite publicar varios avisos, noticias o cualquier otra información dentro del mismo espacio. Para lograr este mismo monto de información, en cartelera común sería imposible ya que se precisarían varios carteles y un espacio de grandes dimensiones.

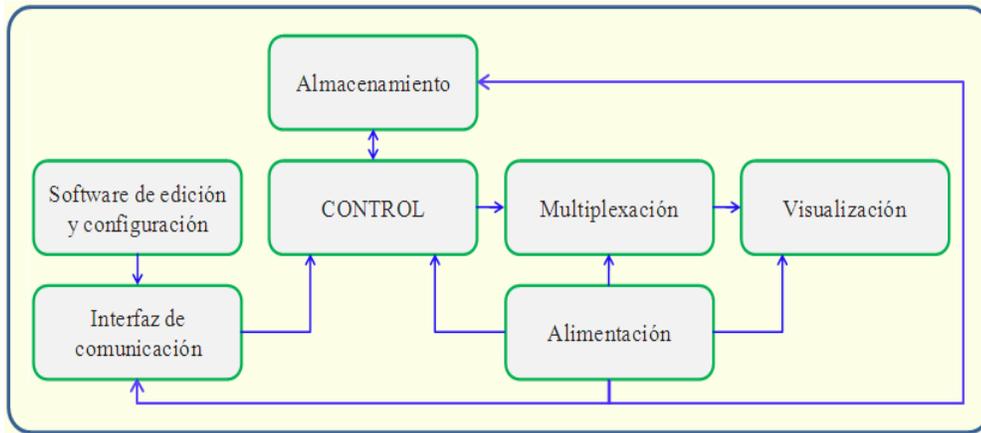
Para este tipo de anuncios, una alternativa de solución lo conforman los módulos electrónicos con tecnología Led, que permite a través de agrupaciones de Leds inteligentemente programadas, la publicación de cualquier tipo de anuncio.

Es una buena opción publicitaria ya que presenta un bajo consumo de energía y brinda publicidad que se puede cambiar con frecuencia sin el engorroso trabajo de pintar, despegar y otros inconvenientes que produce la publicidad común.

Estos módulos, son un medio impactante y práctico para transmitir información y mensajes de promoción, orientados a:

- Promover productos e imagen empresarial.
- Comunicar información en tiempo real.
- Captar la atención del público hacia determinados sectores.

El diagrama en bloques del sistema se expone en la Figura No 2.2., se distingue en él, siete etapas: Software de edición y configuración, Interfaz de comunicación, Alimentación, Control, Almacenamiento, Multiplexación^[3] y Visualización.



*Figura No 2.2. Diagrama en bloques del sistema
Elaborado por el investigador*

SOFTWARE DE EDICIÓN Y CONFIGURACIÓN

LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN: Existen dos tipos de lenguajes claramente diferenciados; los lenguajes de bajo nivel y los de alto nivel.

El ordenador es compatible con un lenguaje conocido como código binario o código máquina^[4], consistente en ceros y unos.

Los lenguajes que expresan algoritmos^[5] de una manera adecuada a la capacidad cognitiva humana se denominan lenguajes de alto nivel y los más cercanos a la capacidad ejecutora de las máquinas se denominan lenguajes de bajo nivel.

Lenguajes de bajo nivel: Los lenguajes de bajo nivel son lenguajes totalmente dependientes de la máquina, es decir que el programa que se realiza con este tipo de lenguajes no se puede migrar o utilizar en máquinas de diferentes características.

[3] **Multiplexación:** Combinación de dos o más canales de información en un solo medio de transmisión usando un dispositivo dedicado a esta operación.

[4] **Código máquina:** Sistema de lenguaje directamente interpretable por un circuito microprogramable. Este lenguaje está compuesto por un conjunto de instrucciones que determinan acciones a ser tomadas por la máquina.

[5] **Algoritmo:** Conjunto pre-escrito de instrucciones o reglas bien definidas, ordenadas y finitas que permite realizar una actividad mediante pasos sucesivos para la solución de un problema.

Al estar prácticamente diseñados a medida del hardware, aprovechan al máximo las características del mismo.

Dentro de este grupo se encuentran:

- El lenguaje máquina: este lenguaje ordena a la máquina las operaciones fundamentales para su funcionamiento. Consiste en la combinación de 0's y 1's para formar las ordenes entendibles por el hardware de la máquina. Este lenguaje es mucho más rápido que los lenguajes de alto nivel. La desventaja es que son dedicados al ordenador de programación, por lo que el software desarrollado no puede migrar hacia otro ordenador.
- El lenguaje ensamblador es un derivado del lenguaje máquina y está formado por abreviaturas de letras y números llamadas nemotécnicos^[6]. Con la aparición de este lenguaje se crearon los programas traductores para poder pasar los programas escritos en lenguaje ensamblador a lenguaje máquina. Como ventaja con respecto al código máquina es que los códigos fuentes son más cortos y los programas creados ocupan menos memoria. Las desventajas de este lenguaje sigue siendo prácticamente las mismas que las del lenguaje ensamblador, añadiendo la dificultad de tener que manejar instrucciones de un nuevo lenguaje de programación

Lenguajes de alto nivel: Los lenguajes de alto nivel son aquellos que se encuentran más cercanos al entendimiento humano que a ser interpretados por una máquina.

Se tratan de lenguajes independientes de la arquitectura del ordenador. Por lo que, en principio, un programa escrito en un lenguaje de alto nivel, se lo puede migrar de una máquina a otra sin ningún tipo de problema.

Lenguajes de Medio nivel: Se trata de un término no aceptado por todos. Estos lenguajes se encuentran en un punto medio entre los dos anteriores. Dentro de estos lenguajes podría situarse C ya que puede acceder a los registros del sistema,

[6] *Nemotécnicos: Procedimientos de asociación mental de ideas, esquemas, ejercicios sistemáticos, repeticiones, etc. para facilitar el recuerdo de algo.*

trabajar con direcciones de memoria, todas ellas características de lenguajes de bajo nivel y a la vez realizar operaciones de alto nivel.

Generaciones: La evolución de los lenguajes de programación se puede dividir en 5 etapas o generaciones.

- Primera generación: lenguaje maquina.
- Segunda generación: se crearon los primeros lenguajes ensambladores.
- Tercera generación: se crean los primeros lenguajes de alto nivel. Ej. C, Pascal, Cobol.
- Cuarta generación. Son los lenguajes capaces de generar código por si solos, son los llamados RAD, con lo cuales se pueden realizar aplicaciones sin ser un experto en el lenguaje. Aquí también se encuentran los lenguajes orientados a objetos, haciendo posible la reutilización de partes del código para otros programas. Ej. Visual, Natural Adabas.
- Quinta generación: aquí se encuentran los lenguajes orientados a la inteligencia artificial. Ej. LISP.

A continuación, en la Tabla No 2.1., encontrará una breve lista de los lenguajes de programación actuales:

Tabla No 2.1.Lenguajes de Programación Actuales

Lenguaje	Principal área de aplicación	Compilado/interpretado
ADA	Tiempo real	Lenguaje compilado
BASIC	Programación para fines educativos	Lenguaje interpretado
C	Programación de sistema	Lenguaje compilado
C++	Programación de sistema orientado a objeto	Lenguaje compilado
Cobol	Administración	Lenguaje compilado
Fortran	Cálculo	Lenguaje compilado
Java	Programación orientada a Internet	Lenguaje intermediario
MATLAB	Cálculos matemáticos	Lenguaje interpretado
Cálculos matemáticos	Cálculos matemáticos	Lenguaje interpretado
LISP	Inteligencia artificial	Lenguaje intermediario
Pascal	Educación	Lenguaje compilado
PHP	Desarrollo de sitios web dinámicos	Lenguaje interpretado
Inteligencia artificial	Inteligencia artificial	Lenguaje interpretado
Perl	Procesamiento de cadenas de caracteres	Lenguaje interpretado

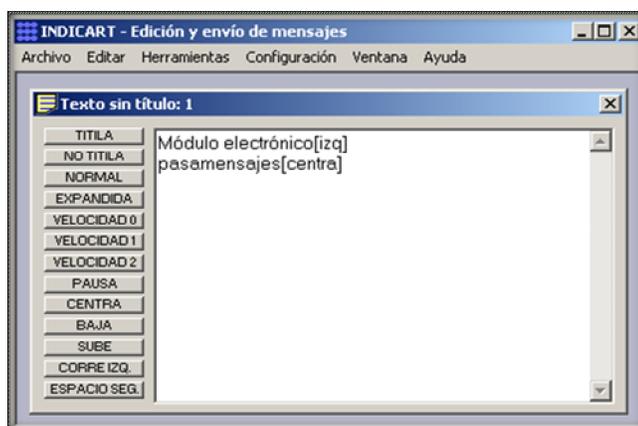
Elaborado por el investigador

DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE DE EDICIÓN Y CONFIGURACIÓN

El software de edición y configuración del módulo electrónico, instalado en un ordenador; le permite al usuario, dentro de una pantalla virtual de entorno didáctico, poder crear cadenas de texto, gráficos, logos para su visualización. Así como también, parámetros de configuración como pueden ser: efectos de movimiento, tamaño de caracteres, velocidades de desplazamiento, detalles de tiempo, animaciones, etc.

Esta información es almacenada temporalmente en la memoria del software, hasta el momento en que se establece comunicación con el hardware.

En la Figura No 2.3., se muestra un ejemplo del software de edición y configuración de un letrero electrónico INDICART.



*Figura No 2.3. Software de edición y configuración
<http://www.indicart.com.ar/Indicart.exe>*

Edición de texto: Dentro de un entorno apropiado, el software admite el ingreso de la información en una o varias cadenas con una longitud proporcional al dispositivo de almacenamiento instalado en el módulo electrónico. Este texto es codificado, de forma tal que cada uno de los códigos generados, sean equivalentes al encendido o apagado de cada pixel del módulo electrónico.

Efectos de movimiento: Equivalente a la forma en cómo se mostrará la información en el módulo electrónico; como pueden ser: parpadeo, desplazamientos verticales, desplazamientos horizontales, destellos, movimientos aleatorios, etc.

Tamaño de caracteres: Este parámetro lo determina la resolución de la pantalla de la etapa de visualización, específicamente el número de filas que lo conforman y la separación entre cada pixel. A mayor resolución de la pantalla del módulo electrónico, permite obtener amplia la gama de tamaños de caracteres, que esta, puede visualizar.

Velocidades de desplazamiento: Se relaciona con el tiempo de permanencia de un texto en pantalla cuando este es estático y la velocidad con que se mueve el texto cuando este es pasante.

Detalles de tiempo: Entre las ventajas de los módulos electrónicos se encuentran que se puede exhibir información en tiempo real, por lo que este parámetro se torna muy útil; dentro de los detalles de tiempo tenemos: hora y fecha.

Animaciones: Se refiere a mensajes que están relacionados a fechas especiales, avisos importantes que previamente se encuentran grabadas en el dispositivo de almacenamiento del módulo, con características de los parámetros anteriores.

INTERFAZ DE COMUNICACIÓN

Básicamente se refiere al medio físico conectado entre el ordenador y el módulo electrónico, generalmente para este tipo de dispositivos se utiliza el puerto serie del ordenador mediante la transferencia de bits con el estándar RS-232^[7], mediante la transferencia de paquetes a través del puerto USB, utilizando un protocolo de red TCP/IP^[8], también son utilizados GSM^[9], Wireless^[10], entre otros.

[7] **RS232:** Estándar para la conexión serial de señales de datos binarias entre un DTE (Equipo terminal de datos) y un DCE (Equipo de terminación del circuito de datos).

[8] **TCP/IP:** (Transfer Control Protocol / Internet Protocol). Protocolo que utiliza internet para la comunicación.

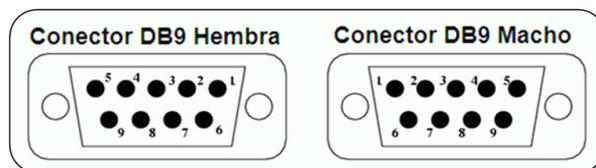
[9] **GSM:** (Global System for Mobile communications). Sistema de teléfono móvil digital más utilizado.

[10] **Wireless:** (Inalámbrico o sin cables). Término usado para describir las telecomunicaciones en las cuales las ondas electromagnéticas llevan la señal sobre parte o toda la trayectoria de la comunicación.

COMUNICACIÓN SERIAL: Se trata de una forma de comunicación binaria, relativamente lenta, debido a que la transmisión se la realiza bit por bit, pero tiene la ventaja de necesitar pocos hilos de conexión y se puede extender la comunicación a mayor distancia: mediante la norma RS232 a 15 m., en la norma RS485^[11] a 1200 m., y utilizando un modem se puede extender a cualquier parte del mundo.

Existen dos formas de realizar la comunicación serial: la síncrona y la asíncrona, la diferencia entre estas dos formas de comunicación es que la comunicación síncrona además de la línea para la transmisión de datos, necesita otra línea que contenga los pulsos de reloj, estos son los encargados de indicar cuando el dato es válido y cuando no lo es. Por otra parte, la comunicación serial asíncrona no necesita pulsos de reloj, en su lugar utiliza mecanismo como referencia tierra (RS232) o voltajes diferenciales (RS485), en donde la duración de cada bit^[12] es determinada por la velocidad de transmisión de datos que se debe definir previamente entre ambos equipos.

En la Figura No 2.4., se muestra la imagen del conector DB9 (dedicado a comunicación serial) además, en el Tabla No 2.2., se exhibe la distribución de los pines^[13] que lo conforman.



*Figura No 2.4. Conectores DB9
Elaborado por el investigador*

[11] **RS485:** Estándar de comunicaciones en bus de la capa física del Modelo OSI.

[12] **Bit:** Acrónimo de **B**inary **d**igit. (dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario.

[13] **Pin:** Terminal o patilla a cada uno de los contactos metálicos de un conector o de un componente fabricado de un material conductor de la electricidad

Tabla No 2.2. Distribución de pines del conector DB9

NÚMERO DE PIN	SEÑAL
1	DCD: Detector de transmisión (Data Carrier Detect)
2	RX: Recibir datos
3	TX: Transmitir datos
4	DTR: Terminal de datos lista (Data Terminal Ready)
5	GND: Señal de tierra
6	DSR: Ajuste de datos listo (Data Sheet Ready)
7	RTS: Permiso para transmitir (Request To Send)
8	CTS: Listo para enviar (Clear To Send)
9	RI: Indicador de llamada (Ring Indicator)

Elaborado por el investigador

MODOS DE TRANSMISIÓN DE DATOS: Los modos de transmisión de datos se dividen en cuatro tipos y estos son:

Simplex: Se dice a la transmisión que puede ocurrir en un solo sentido, sea sólo para recibir o sólo para transmitir. Una ubicación puede ser un transmisor o un receptor, pero no ambos a la vez.

Half-duplex: Se refiere a la transmisión que puede ocurrir en ambos sentidos pero no al mismo tiempo, en donde una ubicación puede ser un transmisor y un receptor, pero no simultáneamente.

Full Duplex: Consiste en la transmisión que puede ocurrir en ambos sentidos y al mismo tiempo, también se los conoce con el nombre de líneas simultáneas de doble sentido, una ubicación puede transmitir y recibir simultáneamente, siempre y cuando la estación a la que está transmitiendo también sea la estación de la cual está recibiendo.

Full/full-duplex: En este modo, es posible transmitir y recibir simultáneamente, pero no necesariamente entre las dos ubicaciones, es decir una estación puede transmitir a una segunda estación y recibir de una tercera estación al mismo tiempo. Esta transmisión se utiliza casi exclusivamente con circuitos de comunicación de datos.

COMUNICACIÓN SERIAL RS232

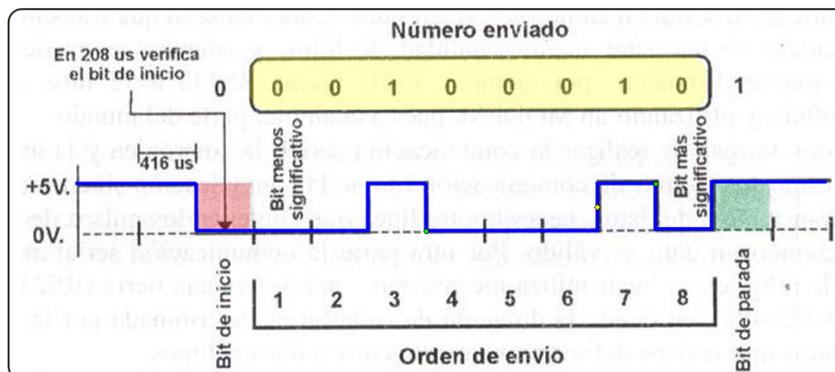


Figura No 2.5. Estructura de un dato enviado serialmente a 2400 bits/seg. REYES Carlos A., (2006), "Microcontroladores PIC", RISPERGRAF, Quito

La Figura No 2.5., muestra el protocolo de comunicación serial RS-232C: la señal permanece en un nivel lógico alto mientras no realiza ninguna transferencia de datos. Para empezar a transmitir datos el transmisor coloca la línea en nivel bajo durante un tiempo de un bit (416 us para 2400 bits/s), este se llama bit de arranque, a continuación empieza a transmitir con el mismo intervalo de tiempo los bits de datos, que pueden ser de 7 u 8 bits, comenzando por los bits menos significativos y terminando por los más significativos . Al final de la transmisión de datos, se envía un bit de paridad^[14], si estuviera activa esta opción y por último los bits de parada, que pueden ser 1 ó 2, después de esto la línea vuelve a un estado lógico alto, y el transmisor está listo para enviar el siguiente dato.

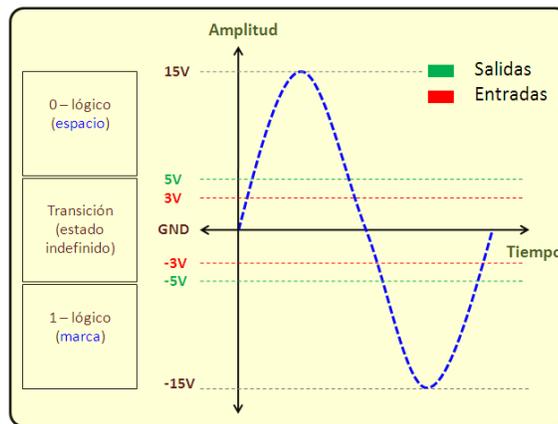
Como el receptor no está sincronizado con el transmisor, desconoce el momento en que empieza la transmisión, por lo que siempre debe estar en espera del cambio de estado, es decir, del bit de arranque, una vez que se da este bit, medio bit después vuelve a verificar si está en bajo, si no lo está no lo recibe, ya que pudo ser ocasionado por el ruido en la línea, caso contrario si el estado sigue siendo bajo, empieza a recibir la transmisión hasta el bit de parada.

Para que la lectura de los datos sea correcta, ambos equipos deben estar configurados a la misma velocidad y demás parámetros y no exceder mas alla de 2 metros, pasado esta distancia los datos recibidos pueden no ser los correctos

[14] **Bit de paridad:** Se usa en Telecomunicaciones para detectar, y en algunos casos corregir, errores en la transmisión. Se añade en origen un bit extra a los "n" bits que forman el carácter original.

debido a la pérdida de voltaje en el cable, ruido, etc. Para distancias mayores existe el protocolo^[15] RS232, cuyos niveles de voltaje están establecidos en la Figura No 2.6.

Como se puede apreciar, se presentan tres rangos de voltaje: el primero equivalente a 0 lógico, el segundo representa a 1 lógico y el tercero al estado de transición o indefinido. Cabe notar que los valores no son iguales para las entradas como para las salidas; en el caso de las salidas, para ser identificado como uno o cero lógico debe estar en el rango de (-5V a -15V) o de (5V a 15V) respectivamente, mientras que para las entradas el rango va de (-3V a -15V) y de (3V a 15V) según sea para uno o cero lógico respectivamente.



*Figura No 2.6. Niveles lógicos para el estándar RS-232-C
Elaborado por el investigador*

Los datos se transmiten en binario, pero no es frecuente referirse a ceros y unos como en la informática convencional, sino a espacios y marcas.

En el Figura No 2.7., se muestran los niveles de tensión correspondientes a las salidas. Como puede verse, la lógica utilizada es poco convencional, utiliza una lógica bipolar con tensiones negativas para los "1" lógicos.

Se muestran también, los niveles correspondientes a las entradas. Puede verse que su espacio de transición es más reducido que para las salidas.

[15] **Protocolo:** Es el conjunto de reglas normalizadas para la representación, señalización, autenticación y detección de errores, necesario para enviar información a través de un canal de comunicación

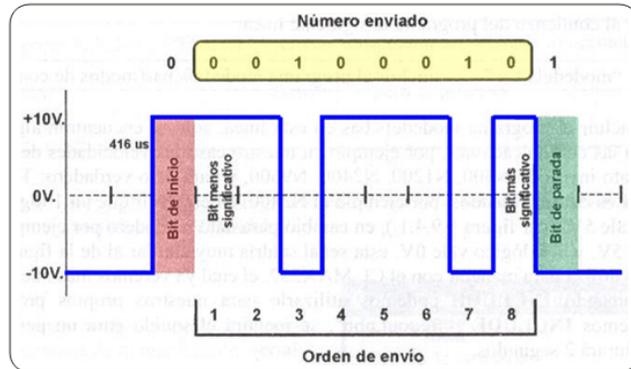


Figura No 2.7. Comunicación serial con la norma RS232
 REYES Carlos A., (2006), "Microcontroladores PIC", RISPERGRAF, Quito

FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Una fuente de alimentación es esencialmente un convertidor de potencia de CA en potencia de CC, expresado en la Figura No 2.8. Esto significa que recibe en su entrada una corriente o un voltaje de CA y lo transforman, mediante procesos electrónicos, en una corriente o un voltaje de CC en su salida. La potencia de CA de entrada proviene generalmente de la red pública, mientras que la potencia de CC de salida alimenta la carga, donde se convierte en calor, movimiento, luz, señales eléctricas, etc.

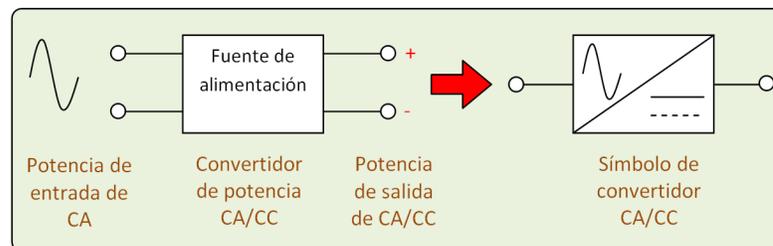


Figura No 2.8. Fuente de alimentación como convertor de CA en CC
 Elaborado por el investigador

Idealmente, una fuente de alimentación debería entregar en su salida un voltaje de CC constante, independiente de las variaciones de voltaje de CA de entrada y de la cantidad de corriente exigida por la carga. En la práctica siempre hay un límite a la máxima cantidad de corriente que puede entregar una fuente de alimentación. Asimismo, el voltaje de salida es constante dentro de un cierto rango de variación del voltaje de entrada o de la corriente de carga.

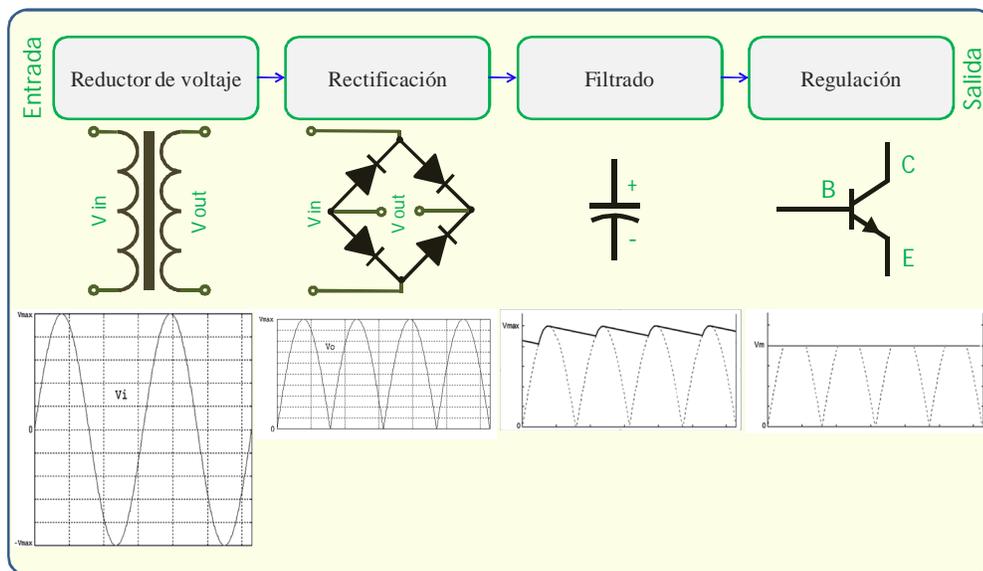
CLASIFICACIÓN

Las fuentes de alimentación, para dispositivos electrónicos, pueden clasificarse básicamente como fuentes de alimentación: lineales y conmutadas.

Las lineales tienen un diseño relativamente simple, que puede llegar a ser más complejo cuanto mayor es la corriente que deben suministrar.

Una fuente conmutada, de la misma potencia que una lineal, será más pequeña y normalmente más eficiente, pero será más compleja y por tanto más susceptible a averías.

FUENTES DE ALIMENTACIÓN LINEALES: Las fuentes lineales siguen el esquema: Reductor de voltaje, rectificación, filtrado y regulación; como se muestra en la Figura No. 2.9.



*Figura No 2.9. Diagrama de bloques de una fuente de alimentación lineal
Elaborada por el investigador*

REDUCTOR DE VOLTAJE: En la mayoría de los casos, la tensión de la red de CA es demasiado alta para los requisitos de operación de los componentes utilizados en los circuitos electrónicos. Por esta razón, el voltaje de CA suministrado por el circuito de entrada de una fuente de alimentación debe ser reducido a niveles más manejables. Esta función de reducción la efectúa un

dispositivo llamado transformador, el cual adapta los niveles de tensión y proporciona aislamiento galvánico ^[16] al sistema.

Los transformadores están formados por dos bobinas ^[17]: primario y secundario, enrolladas sobre un mismo núcleo magnético.

El primario recibe el alto voltaje de entrada y el secundario, entrega el voltaje o voltajes reducidos al circuito rectificador; el aspecto físico y el símbolo de este elemento electrónico constan en la Figura No 2.10.

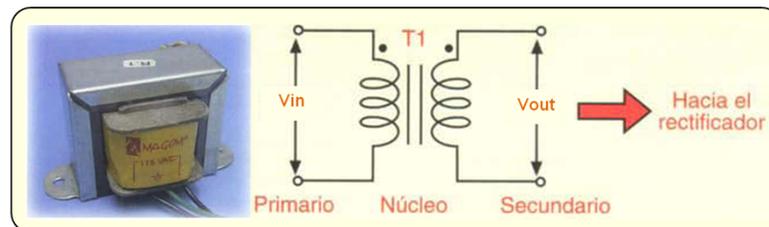


Figura No 2.10. Aspecto físico y símbolo de un transformador con primario y secundario aislados. CEKIT, (2000), *Electrónica Básica, México*

El voltaje de salida entregado por el transformador (V_2), depende principalmente del voltaje de entrada (V_1) y del número de espiras tanto del enrollamiento primario (N_1) como del secundario (N_2). Para un transformador con núcleo de hierro, este voltaje está dado por la siguiente ecuación:

$$V_2 = \frac{N_2}{N_1} * V_1 = NV_1$$

Donde $N_2/N_1=N$ representa la relación de transformación. Si N_2 es mayor o menor que N_1 , entonces V_2 es mayor o menor que V_1 . El primer caso ($V_2 > V_1$) corresponde a un transformador elevador y el segundo ($V_2 < V_1$) a uno reductor. En ambos casos, si se conecta la carga, la potencia de entrada (P_1) es igual a la de salida (P_2). Esto es:

$$P_2 = P_1$$

$$V_2 * I_2 = V_1 * I_1$$

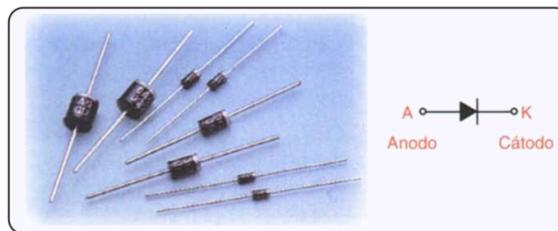
[16] **Aislamiento Galvánico:** Consiste en la separación de partes funcionales de un circuito eléctrico para prevenir el traspaso de portadores de carga.

[17] **Inductor o bobina:** Componente pasivo de un circuito eléctrico que, debido al fenómeno de la autoinducción, almacena energía en forma de campo magnético.

Siendo I_2 la corriente del secundario e I_1 la corriente del primario.

Los transformadores utilizados en las fuentes de alimentación deben ser aislados, lo cual significa que el devanado^[18] primario debe estar separado eléctricamente del secundario. Esto se hace por razones de seguridad. No es conveniente utilizar los autotransformadores^[19], constituidos por una única bobina y provistos de varias salidas, ya que los mismos no aíslan la carga de red de CA y se corre el riesgo de recibir un choque eléctrico.

RECTIFICACIÓN: La función básica del circuito rectificador en una fuente de alimentación es convertir el voltaje de CA obtenido a la salida del transformador en un voltaje de CC pulsante, el cual tiene una polaridad única. Este proceso, denominado rectificación, es posible a través de la utilización de diodos rectificadores, diseñados específicamente para permitir la circulación de la corriente en un solo sentido y bloquearla en el sentido opuesto. Esta característica los hace adecuados para convertir corriente alterna bidireccional en corriente continua unidireccional; el aspecto físico y el símbolo de este elemento electrónico constan en la Figura No 2.11.

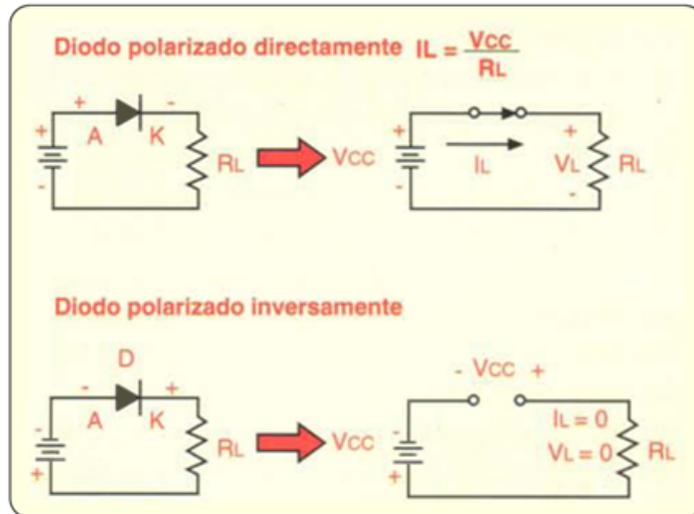


*Figura No 2.11. Aspecto físico y símbolo de un diodo rectificador
CEKIT, (2000), Electrónica Básica, México*

Un diodo permite el paso de corriente cuando el ánodo (A) es positivo con respecto al cátodo (K), y lo bloquea en el caso contrario. Estos comportamientos del diodo rectificador se muestran en la Figura No 2.12.

[18] **Devanado:** Conjunto de vueltas sucesivas a un hilo, alambre, cuerda; alrededor de un eje o carrete.

[19] **Autotransformador:** es una máquina eléctrica, de construcción y características similares a las de un transformador, pero que a diferencia de éste, sólo posee un único devanado alrededor del núcleo.



*Figura No 2.12. Polarización directa e inversa de un diodo
CEKIT, (2000), Electrónica Básica, México*

Los diodos rectificadores se especifican por su máxima capacidad de corriente en condiciones de polarización directa y de voltaje en condiciones de polarización inversa. Cuando el voltaje o la corriente bajo estas condiciones, exceden los valores especificados, el diodo se destruye.

Como regla práctica estos valores pueden escogerse de modo que sea, por lo menos, el doble de los valores máximos utilizados en el circuito.

Tipos de rectificadores: Los rectificadores pueden ser de media onda o de onda completa, dependiendo de si utiliza uno o ambos semiciclos de la tensión de CA para producir una tensión de CC pulsante.

El rectificador de media onda, ignora los semiciclos negativos y deja pasar únicamente los semiciclos positivos. En el caso de un rectificador de onda completa, también pasan los semiciclos negativos pero con su polaridad invertida quedando así convertidos en semiciclos positivos.

En la Figura No 2.13., se muestra el diagrama esquemático de un circuito rectificador de media onda; seguido, en la Figura No 2.14., se muestra la acción básica del rectificador, y en la Figura No 2.15., se detalla las formas de onda en cada nodo del circuito.

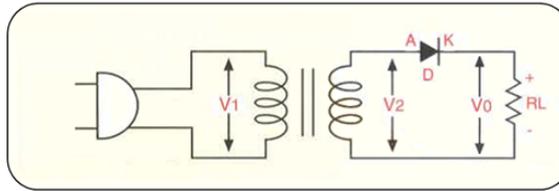


Figura No 2.13. Circuito rectificador de media onda
CEKIT, (2000), Electrónica Básica, México



Figura No 2.14. Acción básica de un diodo rectificador
CEKIT, (2000), Electrónica Básica, México

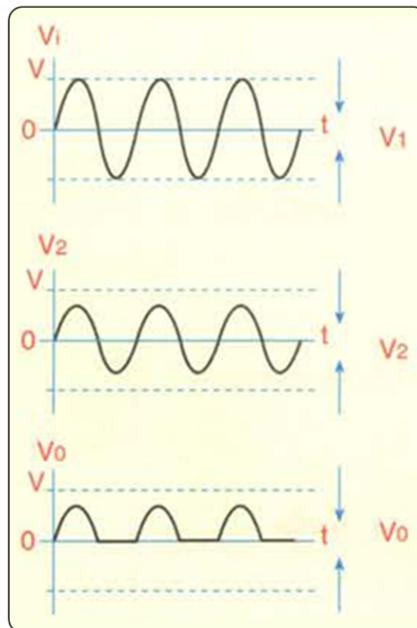


Figura No2.15. Formas de onda de un rectificador de media onda
CEKIT, (2000), Electrónica Básica, México

El voltaje de CC pulsante obtenido a la salida de un rectificador de media onda tiene una frecuencia (f) igual a la de la tensión de la red, y una amplitud igual al valor pico de la tensión en el secundario. Por lo que el valor medio de la tensión de salida viene expresado por:

$$V_{cc} = \frac{V_p}{\pi} = 0.318V_p$$

Análogo al circuito rectificador de media onda, en la Figura No 2.16., se muestra el diagrama esquemático de un circuito rectificador de onda completa mediante la

utilización de un puente de diodos; En la Figura No 2.17., se muestra la acción básica del circuito rectificador y en la Figura No 2.18., se detallan las formas de onda correspondiente a los nodos del circuito.

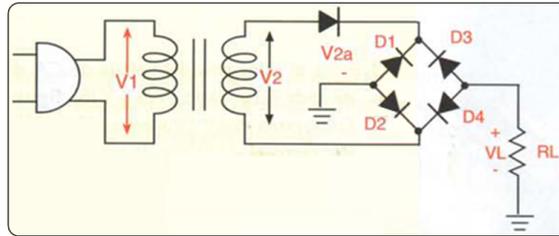


Figura No 2.16. Rectificador de onda completa con puente de diodos
CEKIT, (2000), Electrónica Básica, México

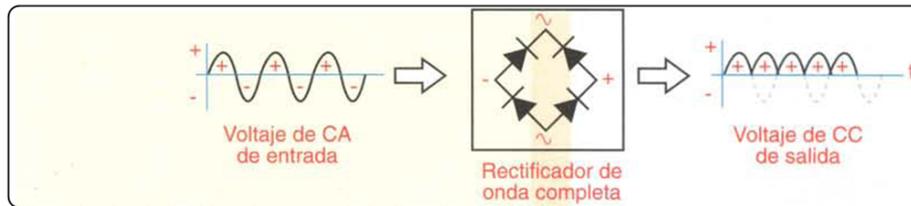


Figura No 2.17. Acción básica de un rectificador de onda completa tipo puente
CEKIT, (2000), Electrónica Básica, México

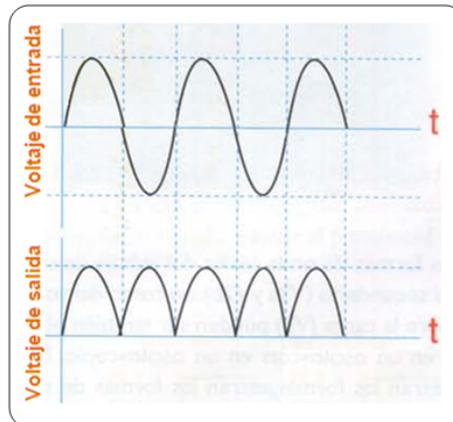


Figura No 2.18. Formas de onda de un rectificador de onda completa tipo puente
CEKIT, (2000), Electrónica Básica, México

El rectificador de onda completa tipo puente, utiliza cuatro diodos, no requiere de una derivación central en el transformador y permite tener una tensión de salida en CC de la misma amplitud que la tensión de entrada de CA.

La frecuencia a la salida del rectificador de onda completa tipo puente es el doble de la frecuencia de red y el valor medio de la tensión de salida viene expresado por:

$$V_{cc} = \frac{2V_p}{\pi} = 0.636V_p$$

FILTRADO: El voltaje de CC pulsante proporcionado por un rectificador, aunque mantiene una polaridad única, no es adecuado para alimentar circuitos electrónicos. Esto se debe a que su valor no se mantiene constante, sino que varía periódicamente entre cero y el valor máximo de la onda seno^[20] de entrada. Para suavizar este voltaje y convertirlo en un voltaje de CC uniforme, similar al de una batería, debe utilizarse un filtro. Este último es generalmente un condensador^[21] electrolítico de muy alta capacidad conectado según se muestra en el diagrama de la Figura No 2.19.

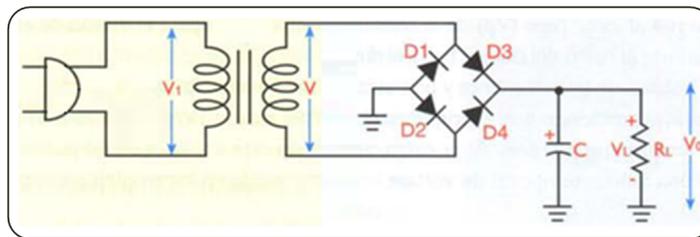


Figura No 2.19. Rectificador de onda completa tipo puente con filtro de condensador
CEKIT, (2000), *Electrónica Básica, México*

Para el caso de un rectificador de onda completa tipo puente con filtro, el condensador se recarga dos veces por semiciclo; como resultado, disminuye el rizado y el voltaje de salida se mantiene casi constante, muy próximo al valor pico.

La amplitud del voltaje de rizado (V_{rpp}) está dada, en forma aproximada por la siguiente fórmula:

$$V_{rpp} = \frac{I_L}{FC}$$

Siendo I_L la corriente de la carga (A), F la frecuencia^[22] de la señal de rizado (Hz) y C la capacidad del condensador de filtro (F). La frecuencia de rizado (f) es igual

[20] **Onda seno:** curva que la representa, en general todos los gráficos de ondas se llaman sinusoides.

[21] **Condensador electrolítico:** Tipo de condensador que usa un líquido iónico conductor como una de sus placas. Típicamente con más capacidad por unidad de volumen que otros tipos de condensadores, son valiosos en circuitos eléctricos con relativa alta corriente y baja frecuencia.

[22] **Frecuencia:** Magnitud que mide el número de repeticiones por unidad de tiempo de cualquier fenómeno o suceso periódico.

a la frecuencia del voltaje CA de entrada para el caso de un rectificador de media onda y el doble de este valor para el caso de uno de onda completa.

A medida que el condensador se descarga, disminuye progresivamente el voltaje entre sus terminales. Cuando la tensión rectificada supera nuevamente la amplitud presente en el capacitor, este se recarga otra vez; el proceso se repite indefinidamente.

Como resultado, la tensión en la carga es una tensión de CC casi ideal, excepto por una pequeña variación periódica de la amplitud ocasionada por la carga y la descarga del condensador. Las formas de onda ocasionadas por el filtro se muestran en la Figura No 2.20.

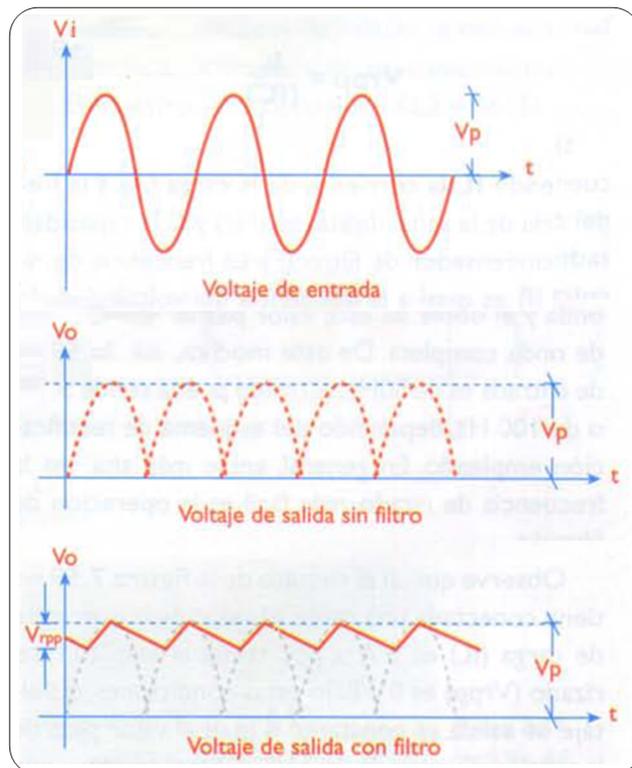


Figura No 2.20. Formas de onda de salida de un rectificador de onda completa tipo puente con filtro de condensador
CEKIT, (2000), *Electrónica Básica, México*

REGULACIÓN: Es posible reducir el rizado^[23] del voltaje de salida de un rectificador a cualquier nivel deseado, utilizando un condensador lo suficientemente grande.

Sin embargo, esto no garantiza que voltaje sobre la carga permanezca constante. De hecho, este último puede variar debido a otras causas, por ejemplo, las fluctuaciones en el voltaje de CA de entrada del transformador o los cambios en la resistencia de la carga.

Para minimizar el efecto de estos factores y garantizar un voltaje de salida verdaderamente constante, la mejor solución es utilizar un regulador entre el filtro^[24] y la carga.

FUENTES DE ALIMENTACIÓN CON REGULADORES DE TRES TERMINALES

Actualmente, la mayor parte de las fuentes de alimentación prácticas se diseñan con reguladores de voltaje, integrados o monolíticos, los cuales poseen sólo tres terminales:

Uno que recibe la tensión de entrada no regulada (VIN), otro que entrega la tensión de salida regulada (VOUT) y otro que actúa como electrodo de referencia o tierra (GND).

Estos dispositivos pueden proporcionar directamente corrientes de carga desde 100mA hasta 5A o más.

Los reguladores de tensión monolíticos de tres terminales pueden ser fijos o ajustables, dependiendo si entregan una tensión de salida fija o variable sobre un cierto rango.

Ambos tipos a su vez pueden ser positivos o negativos, dependiendo de si entregan una tensión de salida positiva o negativa con respecto a su terminal de

[23] **Rizado:** fluctuación o ripple; es la pequeña componente de alterna que queda tras rectificarse una señal a corriente continua.

[24] **Filtro eléctrico o filtro electrónico:** Elemento que discrimina una determinada frecuencia o gama de frecuencias de una señal eléctrica que pasa a través de él, pudiendo modificar tanto su amplitud como su fase.

referencia. El aspecto físico, así como su símbolo se muestran en la Figura No 2.21.

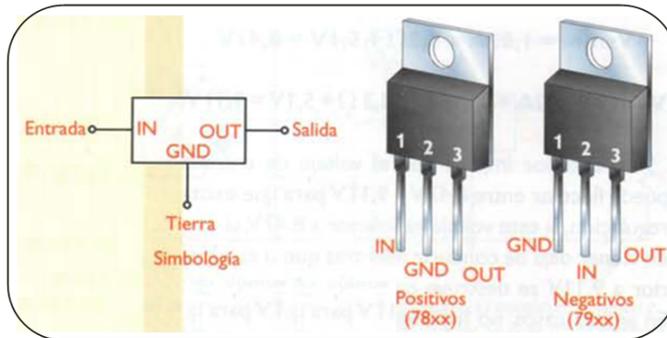


Figura No 2.21. Reguladores fijos de tres terminales
CEKIT, (2000), *Electrónica Básica*, México

FUENTES DE ALIMENTACIÓN CONMUTADAS

Una fuente conmutada es un dispositivo electrónico que transforma energía eléctrica mediante transistores^[25] conmutándolos activamente a altas frecuencias (20-100 Kilociclos típicamente) entre corte (abiertos) y saturación (cerrados). La forma de onda cuadrada resultante es aplicada a transformadores con núcleo de ferrita^[26] (Los núcleos de hierro no son adecuados para estas altas frecuencias) para obtener uno o varios voltajes de salida de corriente alterna (CA) que luego son rectificadas (Con diodos rápidos) y filtradas (Inductores y capacitores) para obtener los voltajes de salida de corriente continua (CC).

Las ventajas de este método incluyen menor tamaño y peso del núcleo, mayor eficiencia y por lo tanto menor calentamiento. Las desventajas comparándolas con fuentes lineales es que son más complejas y generan ruido eléctrico de alta frecuencia que debe ser cuidadosamente minimizado para no causar interferencias a equipos próximos a estas fuentes.

Las fuentes conmutadas tienen por esquema: rectificador, inversor, controlador, otro rectificador y filtro de salida, como se muestra en la Figura No 2.22.

[25] **Transistor:** Dispositivo electrónico semiconductor que cumple funciones de amplificador, oscilador, conmutador o rectificador

[26] **Ferrita:** (o hierro alfa); en metalurgia es una de las estructuras moleculares del hierro.

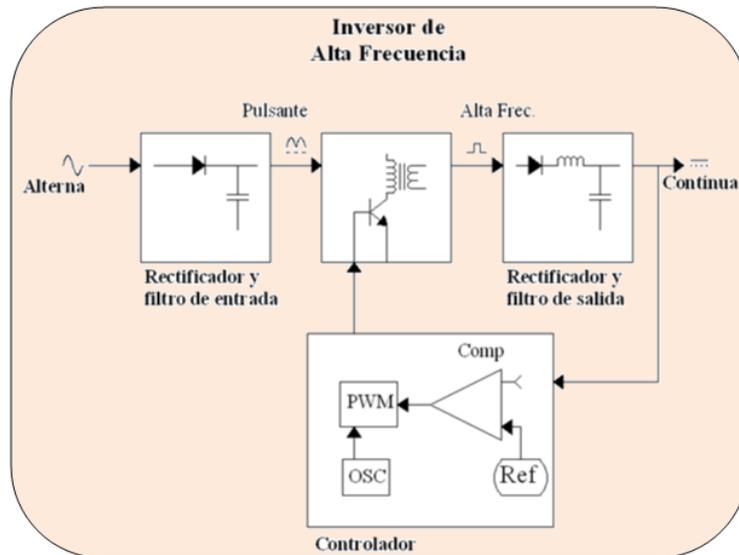


Figura No 2.22. Diagrama de bloques de una fuente de alimentación conmutada
Elaborado por el investigador

La regulación se obtiene con el controlador, normalmente un circuito PWM^[27] que cambia el ciclo de trabajo. Aquí las funciones del transformador son las mismas que para fuentes lineales pero su posición es diferente. El segundo rectificador convierte la señal alterna pulsante que llega del transformador en un valor continuo. La salida puede ser también un filtro de condensador o uno del tipo LC.

Las ventajas frente a las fuentes lineales son: mejor regulación, velocidad y mejores características EMC^[28]. Por otra parte las conmutadas obtienen un mejor rendimiento, menor coste y tamaño.

CONTROL

Esta etapa del módulo electrónico es la encargada de administrar el flujo de datos entre la interfaz de Comunicación y la Multiplexación. El dispositivo principal de

[27] **PWM:** pulse-width modulation, modulación por ancho de pulsos de una señal o fuente de energía es una técnica en la que se modifica el ciclo de trabajo de una señal periódica, ya sea para transmitir información a través de un canal de comunicaciones o para controlar la cantidad de energía que se envía a una carga.

[28] **CEM o EMC:** Compatibilidad electromagnética; rama de la tecnología electrónica y de telecomunicaciones que estudia los mecanismos para eliminar, disminuir y prevenir los efectos de acoplamiento entre un equipo eléctrico o electrónico y su entorno electromagnético.

esta etapa es el controlador, el cual se compone de una máquina de estados, que realiza las siguientes tareas:

a) Carga las propiedades de cada una de las secuencias y sus respectivos códigos enviados desde el software de edición y configuración en el dispositivo de almacenamiento instalado en el módulo electrónico.

b) Obtiene los datos de ejecución del dispositivo de almacenamiento y toma decisiones para su operación.

c) Procesa los datos de acuerdo a la operación indicada y la entrega a la etapa de Multiplexación.

MICROCONTROLADOR PIC

Es un circuito integrado o chip programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria; incluye en su interior varios bloques funcionales, los cuales cumplen con una tarea específica:

- Memoria ROM
- Memoria RAM
- Líneas de entrada/salida (I/O). (Puertos)
- Lógica de control (Coordinación)

En la Figura No 2.23., se muestra el aspecto físico de un Pic, mientras que en la Figura No 2.24., se exhibe la estructura interna básica del Pic

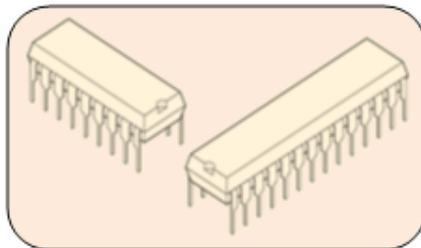


Figura No 2.23. Aspecto físico de un microcontrolador PIC
<http://www.rev-ed.co.uk>

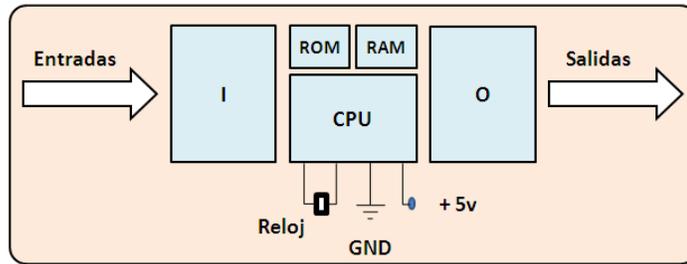


Figura No 2.24. Estructura de un microcontrolador PIC
Elaborado por el investigador

CARACTERÍSTICAS DEL MICROCONTROLADOR

Dentro de las características más representativas del microcontrolador PIC, están:

- La arquitectura del procesador puede presentar dos tipos de modelos:

Modelo Von Neumann: En este modelo, el CPU presenta un solo bus de comunicación desde la memoria de instrucciones y datos, como se muestra en la Figura No 2.25.

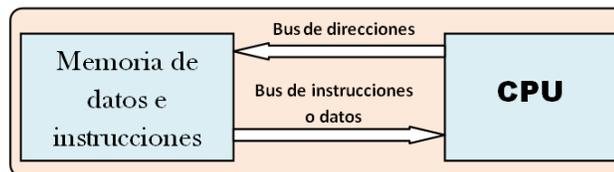


Figura No 2.25. Arquitectura Von Neumann del microcontrolador Pic
Elaborado por el investigador

Modelo Harvard: En esta arquitectura, el CPU se conecta de forma independiente y con buses distintos con la memoria de instrucciones y con la de datos.

La arquitectura Harvard permite al CPU acceder simultáneamente a las dos memorias, como se muestra en la Figura No 2.26.

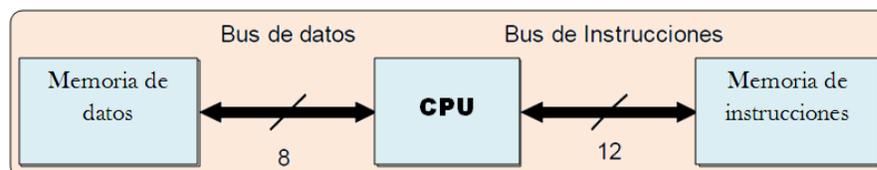


Figura No 2.26. Arquitectura Harvard del microcontrolador Pic
Elaborado por el investigador

- Se aplica la técnica de segmentación (“pipe-line”) en la ejecución de las instrucciones, esta segmentación permite al procesador realizar al mismo tiempo la ejecución de una instrucción y la búsqueda del código de la siguiente. De esta forma se puede ejecutar cada instrucción en un ciclo (un ciclo de instrucción equivale a cuatro ciclos de reloj).

Las instrucciones de salto ocupan dos ciclos al no conocer la dirección de la siguiente instrucción hasta que no se haya completado la de bifurcación.

- El formato de todas las instrucciones tiene la misma longitud; las instrucciones de los microcontroladores de la gama baja tienen una longitud de 12 bits. Las de la gama media tienen 14 bits y más las de la gama alta.

Esta característica es muy ventajosa en la optimización de la memoria de instrucciones y facilita en la construcción de ensambladores y compiladores.

- Todas las instrucciones son ortogonales, por lo que cualquier instrucción puede manejar cualquier elemento de la arquitectura como fuente o como destino.
- Arquitectura basada en un banco de registros, esto significa que todos los objetos del sistema (puertos de E/S, temporizadores, posiciones de memoria, etc.) están implementados físicamente como registros.
- Diversidad de modelos de microcontroladores con prestaciones y recursos diferentes.

La arquitectura Harvard y la técnica de la segmentación son los principales recursos en los que se apoya el elevado rendimiento que caracteriza estos dispositivos programables, mejorando dos características esenciales:

- Velocidad de ejecución.
- Eficiencia en la compactación del código.

GAMAS DE PIC.

Para resolver aplicaciones sencillas se precisan pocos recursos; en cambio, las aplicaciones grandes requieren numerosos y potentes. Entre los fabricantes de microcontroladores hay dos tendencias para resolver las demandas de los usuarios:

a) Microcontroladores de arquitectura cerrada

Cada modelo se construye con un determinado CPU, cierta capacidad de memoria de datos, cierto tipo y capacidad de memoria de instrucciones, un número de E/S y un conjunto de recursos auxiliares muy concreto. El modelo no admite variaciones ni ampliaciones. La aplicación a la que se destina debe encontrar en su estructura todo lo que precisa.

b) Microcontroladores de arquitectura abierta

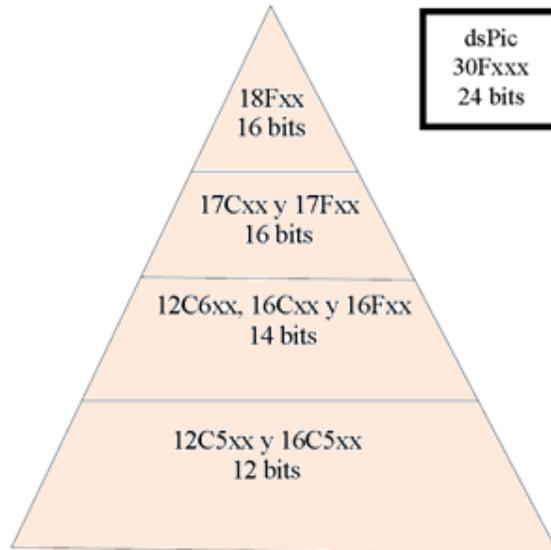
Estos microcontroladores se caracterizan porque, además de disponer de una estructura interna determinada, pueden emplear sus líneas de E/S para sacar al exterior los buses de datos, direcciones y control, con lo que se posibilita la ampliación de la memoria y las E/S con circuitos integrados externos.

La arquitectura cerrada exhibe la ventaja de resolver una aplicación con un solo circuito integrado sin necesidad de dimensionar circuitos adicionales para su funcionamiento.

Adicionalmente, los microcontroladores que responden a la arquitectura cerrada, presentan tres gamas de PIC, los cuales disponen de gran diversidad de modelos y encapsulados, pudiendo seleccionar el que mejor se acople a las necesidades de acuerdo con el tipo y capacidad de las memorias, el número de líneas de E/S y las funciones auxiliares precisas.

Sin embargo, todas las versiones están construidas alrededor de una arquitectura común, un repertorio mínimo de instrucciones y un conjunto de opciones muy apreciadas, como el bajo consumo y el amplio margen del voltaje de alimentación.

La gama de los microcontroladores varía según sus especificaciones técnicas y de funcionamiento, teniendo en la actualidad la clasificación que se muestra en la Figura No 2.27.



*Figura No 2.27. Gamas de distribución de los modelos de Pic
Elaborado por el investigador*

- **Baja:** Repertorio de 33instrucciones de 12 bits y 2 niveles depila.
- **Media:** Repertorio de 35instrucciones de 14 bits, 8 niveles depila y un vector de Interrupción.
- **Alta:** Repertorio de 58instrucciones de 16 bits, 16 niveles depila y 4 vectores de Interrupción.
- **Mejorada:** Repertorio de 77instrucciones de 16 bits, 32 niveles depila y 4 vectores de Interrupción.
- **DS Pic's:** Repertorio de 84 instrucciones de 24 y 41 vectores de Interrupción.

ARQUITECTURA CENTRAL

La arquitectura del PIC es sumamente minimalista como se representa en la Figura No 2.28. Esta caracterizada por las siguientes prestaciones:

- Área de código y de datos separadas.
- Un reducido número de instrucciones de largo fijo.

- La mayoría de las instrucciones se realizan en un solo ciclo de ejecución (4 ciclos de clock), con ciclos de único retraso en las bifurcaciones y saltos.
- Un solo acumulador (W), cuyo uso es implícito.
- Todas las posiciones de la RAM funcionan como registros de origen y/o de destino de operaciones matemáticas y otras funciones.
- Una pila de hardware para almacenar instrucciones de regreso de funciones.
- El espacio de datos está relacionado con el CPU, puertos, y los registros de los periféricos.
- El contador de programa está también relacionado dentro del espacio de datos, y es posible escribir en él (permitiendo saltos indirectos).

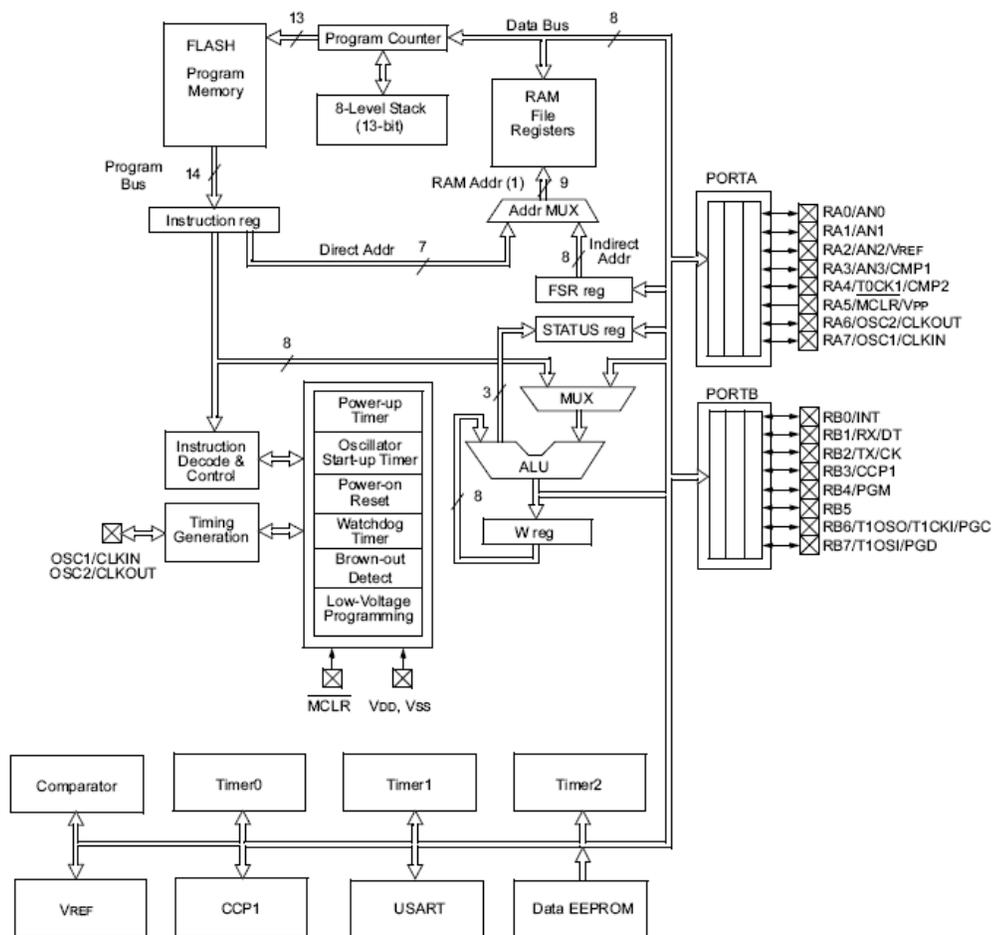


Figura No 2.28. Arquitectura central del PIC 16F628A
 REYES Carlos A., (2006), Microcontroladores PIC, RISPGRAF, Quito

PROGRAMACIÓN: Para poder colocar un programa dentro del PIC, se requiere de algunas herramientas:

Por un lado, es necesario un grabador de PICs, hardware encargado de establecer conexión física con el ordenador en el proceso de grabación, conjuntamente con el software que envíe el programa desde el ordenador al PIC, este programa debe presentar características de compatibilidad con el grabador de PICs instalado.

Mientras que para generar el programa dedicado al PIC necesitamos de un lenguaje de programación visual de alto nivel, debido a la facilidad y a la efectividad que presentan al elaborar el software para un microcontrolador.

También se requiere de un compilador, para traducir el programa generado por el software de programación en alto nivel al ASM^[29] que es capaz de entender el PIC.

A diferencia de un software de ordenador, donde uno escribe el programa, lo compila, lo ejecuta y ya, en el ambiente de los microcontroladores hay que, previamente, definir el tipo de microcontrolador que se va a utilizar, cual va a ser su frecuencia de reloj, como va a ser el circuito en que se va a utilizar el mismo, etc. Y conservar este formato desde la programación hasta su grabación en el microchip. Tanto el software de ordenador como el programa destinado al microchip poseen las mismas sentencias para las instrucciones de programación, permitiendo el fácil entendimiento sobre el flujo de datos.

ALMACENAMIENTO

Esta etapa, posee la capacidad de recopilar datos de manera organizada, los mismos que deben ser grabados de manera apropiada en su interior y además tiene la particularidad de guardar información de instrucciones que serán utilizadas para el procesamiento de los datos.

[29] **ASM:** *Lenguaje ensamblador, o Assembler; lenguaje de programación de bajo nivel para los computadores, microprocesadores, microcontroladores, y otros circuitos integrados programables.*

Usualmente los elementos utilizados para esta operación son las memorias EEPROM^[30] I2C^[31], debido a las características que estas presentan; entre las más relevantes constan:

- Garantizadas para 100000 ciclos de escritura.
- Pueden llegar a retener la información sin ser alimentadas por más de 10 años.
- Se organizan por páginas para facilitar su direccionamiento y almacenamiento de la información.
- Utilizan para su funcionamiento una tensión única (5Volts o 3,3Volts).
- Bajo costo de adquisición.
- Amplia variedad de encapsulados para adaptar el modelo necesario, de acuerdo al tamaño de la aplicación.

CARACTERÍSTICAS DEL PROTOCOLO DEL BUS I2C

El bus I2C permite la comunicación entre múltiples dispositivos, todos conectados paralelamente a dos líneas. La transferencia de datos siempre se realiza entre dos dispositivos a la vez y en una relación maestro-esclavo.

Los dispositivos maestros son generalmente los microcontroladores y los dispositivos esclavos pueden ser memorias, conversores DAC y ADC, controladores de LCD, sensores de todos los tipos, etc.

Para que todos los dispositivos se puedan comunicar sin que haya pérdidas o colisiones en la transferencia de datos, se deben seguir ciertas reglas estándar.

Si reducimos las funciones del bus I2C a redes donde sólo haya un dispositivo maestro y uno o varios dispositivos esclavos y limitamos la velocidad de transferencia^[32] a un máximo de 1Mbps, entonces el estándar I2C se simplifica de la siguiente manera:

[30] **EEPROM** o **E²PROM**: *Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory, ROM programable y borrrable eléctricamente.*

[31] **I²C**: *Inter-Integrated Circuit, bus de comunicaciones en serie.*

[32] **Velocidad de Transferencia**: *Número de bits que se transmiten por unidad de tiempo a través de un sistema de transmisión digital o entre dos dispositivos digitales.*

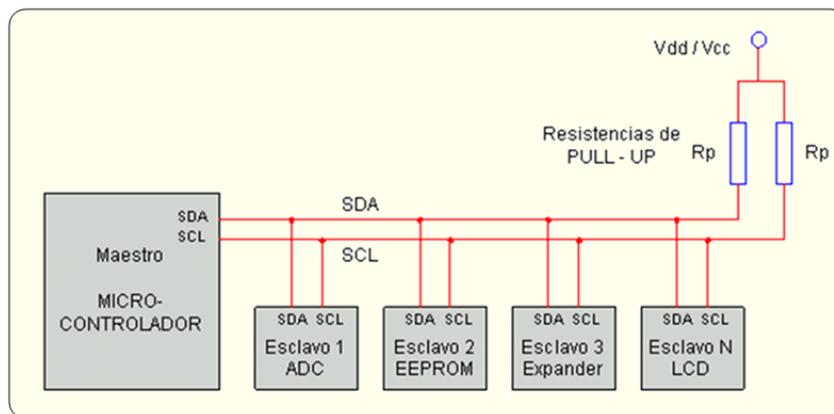
TOPOLOGÍA DEL BUS I2C

La transferencia de datos se lleva a cabo mediante dos líneas: línea serial de datos SDA y línea serial de reloj SCL. Ambas son bidireccionales. SDA se encarga de conducir los datos entre el dispositivo maestro y los esclavos. SCL es la señal de reloj que sincroniza los datos que viajan por la línea SDA.

El dispositivo maestro es quien siempre tiene la iniciativa de la comunicación: el maestro genera la señal de reloj y controla cuándo se transmite o recibe los datos.

Puede haber varios esclavos en la red I2C, pero el maestro sólo se comunica con uno a la vez. Por eso cada dispositivo esclavo debe ser identificado por una dirección única.

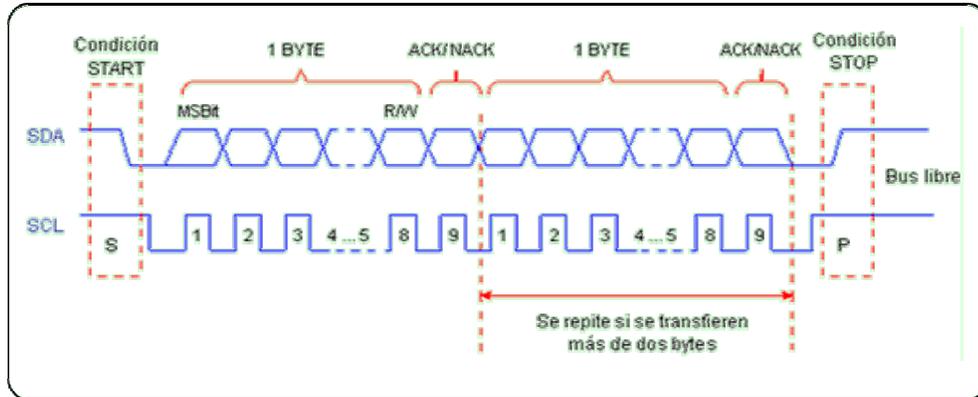
El esquema básico de conexión de la topología I2C se muestra en la Figura 2.29.



*Figura No 2.29. Representación del bus I2C a través de redes de datos
Elaborado por el investigador*

Transferencias de datos: Los datos que se transfieren por el bus I2C deben viajar en forma de paquetes, aquí llamados transferencias. Como se ve en la Figura No 2.30., una transferencia empieza con un START y termina con un STOP.

Entre estas señales van los datos propiamente dichos. Cada dato debe ser de 8 bits (1 byte) y debe ir seguido de un noveno bit, llamado bit de reconocimiento (ACK o NACK).



*Figura No 2.30. Transferencias de datos sobre el bus I2C.
Elaborado por el investigador*

La transferencia mostrada arriba tiene dos bytes pero puede contener varios más (sin restricción) o puede haber un solo byte por paquete.

Los datos son transferidos por la línea SDA y son acompañados y sincronizados por los pulsos de reloj de la línea SCL. Para transmitir un bit primero hay que poner la línea SDA a 1 ó 0 según sea el caso, y luego colocar un pulso en la línea SCL.

Los datos son bidireccionales por SDA sin colisionar porque es el maestro quien controla cuándo se transmite o recibe un dato. De ese modo, el control de SDA puede ser asumido tanto por el maestro como por el esclavo y ambos dispositivos podrán intercambiar los roles de transmisor o receptor. Eso sí, en cualquier caso, el control de la línea SCL siempre es asumido por el maestro.

MULTIPLEXACIÓN

Término asignado a la técnica de cubrir toda el área de pantalla repetidamente a una velocidad que permita mediante la visión, percibir cuadros de imágenes adecuadamente formados.

Los métodos reconocidos para esta operación lo conforman tanto el barrido horizontal como el barrido vertical. El primero consiste en habilitar columna por columna de la matriz de leds de la pantalla del módulo electrónico y para cada una de ellas envía los códigos de información a cada elemento que conforma la

columna; por el contrario, para el barrido vertical, la habilitación llega de fila en fila y los códigos acceden a los miembros de cada fila.

Mediante la utilización de estas técnicas, permite que las conexiones de diseño se reduzcan, además que para almacenar la información de todos los píxeles^[33] se requiere únicamente de un dispositivo de almacenamiento con capacidad suficiente para satisfacer las necesidades de acopio y no varios como sería preciso si se cargara información a todos los píxeles de la pantalla del módulo electrónico de manera simultánea.

Una pantalla de alta resolución^[34] requeriría claramente más líneas de barrido, debido a que existe un mayor número de células individuales de imagen a cubrir en la pantalla, sin embargo, el principio de funcionamiento es el mismo.

MEMORIA VISUAL: El efecto que se produce en la retina al incidir los fotones de luz sobre el líquido en el que están inmersos los conos y bastones, y el tiempo que tarda, aproximadamente, una imagen en desaparecer, como tal efecto percibido, una vez que ha cesado el estímulo es de 50×10^{-3} seg., como media. Si antes de que transcurra este tiempo, el ojo recibe un nuevo estímulo, la impresión visual que se tendrá será la suma de las dos. Si el tiempo de separación es mayor de 50×10^{-3} seg., la visión es distinta, produciéndose el efecto de parpadeo.

Esta propiedad es utilizada en la reproducción de imágenes animadas, tanto en televisión, donde se proyectan de 25 a 30 imágenes por segundo, como en el cine, donde la velocidad es de 24 imágenes.

Algunos factores importantes en la forma en que opera el ojo son los siguientes: en primer lugar, al comparar dos imágenes sucesivas, el sistema compara primero regiones de iluminación similar antes de comparar contornos muy precisos. Es decir, primero se da cuenta de efectos de bulto y luego de detalles; en segundo lugar, otro rasgo que la visión detecta de manera inmediata es la textura de los

[33] **Píxel o pixel:** *picture element, elemento de imagen; menor unidad homogénea en color que forma parte de una imagen digital, ya sea esta una fotografía, un fotograma de vídeo o un gráfico*

[34] **Resolución:** *Número de píxeles que puede ser mostrada en la pantalla. Viene dada por el producto del ancho por el alto, medidos ambos en píxeles, con lo que se obtiene una relación, llamada relación de aspecto.*

objetos. El comparar esta característica entre dos imágenes sucesivas, puede decidir si ocurre o no movimiento y, en tercer lugar, el factor que ayuda a percibir movimiento es, la comparación de, contornos pronunciados. Existe evidencia de que hay un rastreo jerárquico entre estas tres características (iluminación, textura y contornos) y en el orden mencionado.

REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO: Un registro de desplazamiento es un circuito digital secuencial que presenta una serie de biestables, generalmente de tipo D, conectados en cascada, que oscilan de forma síncrona con la misma señal de reloj. Según la conexión de las distintas oscilaciones, se tiene un desplazamiento a la izquierda o a la derecha de la información almacenada.

En la Figura No 2.31., se muestra el símbolo electrónico, mientras que en la Figura No.32., se presenta la estructura interna de un registro de desplazamiento, basado en la utilización de biestables tipo D.

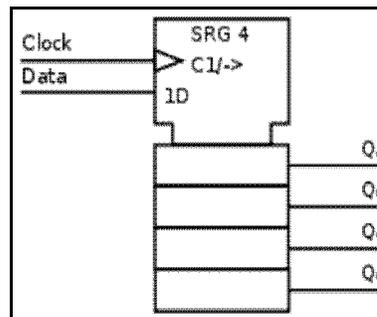


Figura No 2.31. Símbolo de registro de desplazamiento
Elaborado por el investigador

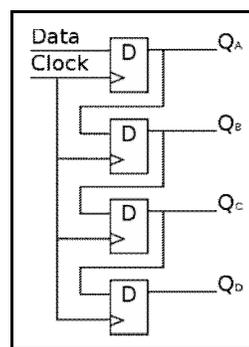


Figura No 2.32. Estructura interna de un registro de desplazamiento
Elaborado por el investigador

Es de señalar que un desplazamiento a la izquierda de un conjunto de bits, multiplica el dato por 2, mientras que uno a la derecha, divide entre 2. Existen

registros de desplazamiento bidireccionales, que pueden funcionar en ambos sentidos. Los registros universales, además de bidireccionales permiten la carga en paralelo.

Tipos de registros de desplazamiento: Dependiendo del tipo de entradas y salidas, los registros de desplazamiento se clasifican como:

- **Serie-Serie:** sólo la entrada del primer biestable y la salida del último, son accesibles externamente. Se emplean como líneas de retardo digitales y en tareas de sincronización.
- **Paralelo-Serie:** son accesibles externamente las entradas de todos los biestables, pero sólo la salida del último. Normalmente también existe una entrada serie, que sólo altera el contenido del primer biestable, pudiendo, mediante esto, funcionar como los del grupo anterior.
- **Serie-Paralelo:** son accesibles externamente las salidas de todos los biestables, pero sólo la entrada del primero. Este tipo y el anterior se emplean para convertir datos serie en paralelo y viceversa, como las del caso de la comunicación RS232.
- **Paralelo-Paralelo:** tanto las entradas como las salidas son accesibles externamente. Se usan para cálculos aritméticos.

Aplicaciones: Además de la conversión serie-paralelo y paralelo-serie, los registros de desplazamiento tienen otras aplicaciones típicas:

- **Generador pseudo-aleatorio**^[35]. Se construye con un registro de desplazamiento, realimentando a la entrada una combinación de varias salidas, normalmente un or exclusivo entre ellas.
- **Multiplicador serie.** Se realiza la multiplicación mediante sumas y desplazamientos.
- **Registro de aproximaciones sucesivas.** Se usa en conversores A/D. Se van calculando los bits sucesivamente, empezando por el más

[35] *Pseudo-aleatorio: Selección de un valor al azar de entre un grupo determinado de valores.*

significativo. Mediante un conversor DAC se compara la entrada analógica con los resultados parciales, generando el siguiente bit.

- **Retardo.** Se pueden utilizar para retardar un bit, un número entero de ciclos de reloj (se puede añadir un conjunto de biestables en cascada, tantos como ciclos de reloj deseemos retardar los bits).

VISUALIZACIÓN

La etapa de visualización, es la encargada de interactuar con el público espectador; está formada por pixeles en forma matricial separados apropiadamente, que mediante el encendido con la intensidad adecuada o apagado de cada uno de ellos, permite obtener formas semejantes a caracteres, logos y otras imágenes.

Estos pixeles están constituidos por diodos led, ya que cumplen con los requerimientos luminosos de la pantalla del módulo electrónico.

ESPECTRO VISIBLE

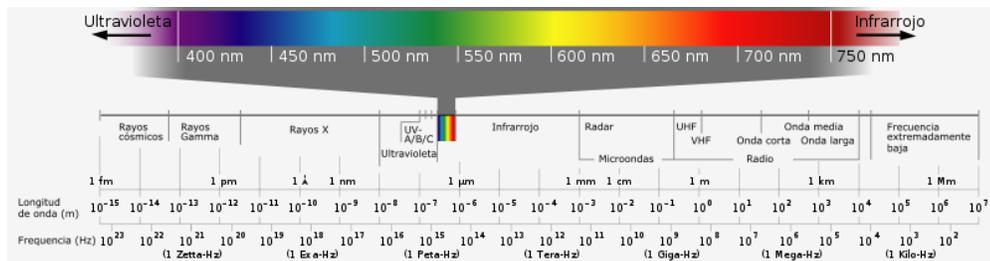


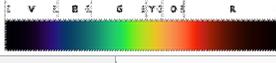
Figura No 2.33. Espectro visible por el hombre.

<http://astronomos.net23.net/teorias/espectroelectromagnetico.html>

La Figura No 2.33., muestra el rango comprendido entre las radiaciones ultravioletas y las radiaciones infrarrojas, el espectro visible es un tipo especial de radiación electromagnética que tiene una longitud de onda en el intervalo de 0,4 a 0,8 micrómetros. La unidad usual para expresar las longitudes de onda es el Angstrom. Los intervalos van desde los 8.000 Å (rojo) hasta los 4.000 Å (violeta).

La longitud de onda requerida de acuerdo al color que representa, se muestra en la Tabla No 2.3.

Tabla No 2.3. Longitudes de onda del espectro visible



Color	Longitud de onda
violeta	380–450 nm
azul	450–495 nm
verde	495–570 nm
amarillo	570–590 nm
naranja	590–620 nm
rojo	620–750 nm

<http://astronomos.net23.net/teorias/espectroelectromagnetico.html>

La energía electromagnética en una particular longitud de onda λ tiene una frecuencia f asociada y una energía de fotón^[36] E . Por tanto, el espectro electromagnético puede ser expresado igualmente en cualquiera de esos términos. Se relacionan en las siguientes ecuaciones:

$$c = f\lambda, \text{ o lo que es lo mismo } \lambda = \frac{c}{f}$$

$$E = hf, \text{ o lo que es lo mismo } E = \frac{hc}{\lambda}$$

DIODO EMISOR DE LUZ: Un LED (Light Emitting Diode), es un dispositivo semiconductor que emite radiación visible, infrarroja o ultravioleta cuando se hace pasar un flujo de corriente eléctrica a través de este en sentido directo. El símbolo electrónico de un diodo emisor de luz, se exhibe en la Figura No 2.34.

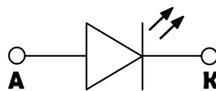


Figura No 2.34. Símbolo electrónico del diodo emisor de luz (led)

Elaborado por el investigador

[36] **Fotón:** Partícula elemental responsable de las manifestaciones cuánticas del fenómeno electromagnético. Es la partícula portadora de todas las formas de radiación electromagnética.

$c=299.792.458 \text{ m/s}$ (velocidad de la luz)

$h \approx 6.626069 \cdot 10^{-34} \text{ J*s} \approx 4.13567 \mu\text{eV/GHz}$. (constante de Planck)

Esencialmente es una unión PN cuyas regiones P y regiones N pueden estar hechas del mismo o diferente semiconductor. El color de la luz emitida está determinado por la energía del fotón, y en general, esta energía es aproximadamente igual a la energía de salto de banda del material semiconductor en la región activa del led.

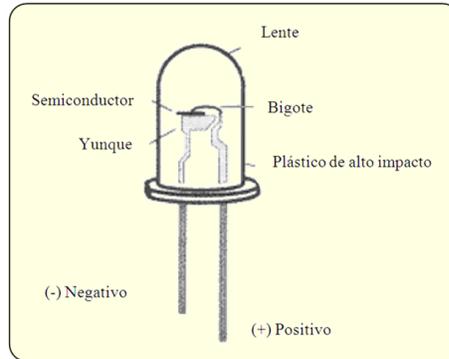
Los Leds operan con un voltaje relativamente bajo, entre 1 y 4 voltios, y la corriente está en un rango entre 10 y 40 miliamperios. Voltajes y corrientes superiores a los indicados pueden derretir el chip del Led.

El material que compone el diodo Led se lo muestra en la Tabla No 2.4., este parámetro es importante ya que el color de la luz emitida por el Led depende únicamente del material y del proceso de fabricación principalmente de los dopados; en la Figura No 2.35., se presenta la estructura de un diodo Led.

Tabla No 2.4. Compuestos empleados en la construcción de Leds

COMPUESTO	COLOR	LONGITUD DE ONDA
Arseniuro de galio (GaAs)	Infrarrojo	940 nm
Arseniuro de galio y aluminio (AlGaAs)	Rojo e infrarrojo	890 nm
Arseniuro fosfuro de galio (GaAsP)	Rojo, anaranjado y amarillo	630 nm
Fosfuro de galio (GaP)	Verde	555 nm
Nitruro de galio (GaN)	Verde	525 nm
Seleniuro de zinc (ZnSe)	Azul	
Nitruro de galio e indio (InGaN)	Azul	450 nm
Carburo de silicio (SiC)	Azul	480 nm
Diamante (C)	Ultravioleta	
Silicio (Si)	En desarrollo	

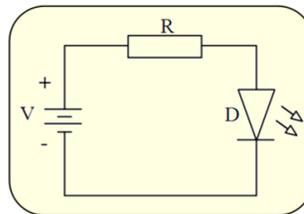
Elaborado por el investigador



*Figura No 2.35. Estructura de un diodo Led
Elaborado por el investigador*

Control de un Led: Un Led puede ser activado por corriente continua, por impulsos o corriente alterna.

Por corriente continua



*Figura No 2.36. Diodo emisor de luz con la unión polarizada en sentido directo
Elaborado por el investigador*

El circuito típico empleado, mostrado en la figura No 2.36., exhibe que el control de la corriente se realiza por medio de la resistencia R y su valor es:

$$R = (V - V_d) / I_f$$

Siendo V la tensión de alimentación, V_d la tensión en bornes del Led e I_f la corriente que lo atraviesa. La tensión V debe ser, por lo menos, dos veces la tensión V_d.

A través de impulsos.

Éste es el método más empleado, ya que el Led presenta una mayor fiabilidad y ofrece las siguientes ventajas frente al método anterior:

- La intensidad luminosa puede ajustarse variando la amplitud o el ancho del impulso aplicado.

- Genera mayor intensidad luminosa para una misma corriente media.
- Cuando el ojo humano es el detector de la energía visible, la menor energía es consumida en funcionamiento a través de impulsos. Esto es una ventaja especialmente importante en equipos alimentados por baterías y cuando hay que controlar grandes conjuntos de Leds.

El control de la corriente se lo realiza mediante una resistencia y su valor es:

$$R = ((V - V_d) / I_f) * T_a / T$$

Siendo V la tensión de alimentación, V_d la tensión en bornes del Led, I_f la corriente que lo atraviesa, T el período de los pulsos generados por la fuente de alimentación y T_a el tiempo en alto de los pulsos eléctricos. La tensión V debe ser, por lo menos, dos veces la tensión V_d.

El circuito básico es el mismo de la figura 2.36, con la particularidad que la fuente de alimentación genera impulsos eléctricos en lugar de un valor de CC constante.

En corriente alterna: Cuando un diodo Led se conecta a un circuito de alterna hay que prever una protección contra la tensión inversa si se espera exceder el valor máximo de V_r. que consiste en colocar en anti paralelo al led, un diodo rectificador.

Energía liberada por un Led: La energía eléctrica es proporcional a la tensión que se necesita para hacer que los electrones fluyan a través de la juntura p-n. Son predominantemente de un solo color de luz. La energía (E) de la luz emitida por un Led está relacionada con la carga eléctrica (q) de un electrón, y el voltaje (v) requerido para encenderlo se obtiene mediante la expresión $E = q \times V$. Esta expresión dice simplemente que el voltaje es proporcional a la energía eléctrica y es una regla general que se aplica a cualquier circuito, como el Led. La constante q es la carga eléctrica de un solo electrón: $-1,6 \times 10^{-19}$ Coulomb.

Características, formatos y variedades de los Led

Los parámetros que caracterizan el funcionamiento de un Led y que sirven de base para la elección del modelo más adecuado para la aplicación concreta a que se le va a destinar, son los siguientes:

Eficiencia: Es la relación entre la intensidad luminosa emitida, medida en unas unidades denominadas milicandelas (mcd) y la corriente eléctrica en mA que produce dicha radiación. Se representa por η . Los valores normales oscilan entre los 0,5 y 2 mcd a 20 mA. Pero los de alta eficiencia alcanzan hasta las 20 mcd a 10 mA.

La directividad: Está definida por el máximo ángulo de observación de luz que permite el tipo concreto de Led, respecto al eje geométrico del mismo.

Este parámetro depende de la forma del encapsulado, así como de la existencia o no de una lente amplificadora incluida en el mismo.

En los modelos de mayor directividad, este ángulo es pequeño y tienen la apariencia de producir una intensidad luminosa más elevada que los otros, en los que la luz se reparte sobre una superficie mucho mayor.

Para generar mayor ángulo de visión, se encapsulan más de una unión semiconductor; permitiendo de esta manera, incrementar el área de cobertura a través de pequeñas zonas que son iluminadas por cada unión semiconductor, las cuales proporcionan una cobertura comprendida entre 25 y 45 grados; como se muestra en la figura No. 2.37.

Cada modelo de Led dispone de una curva de directividad en la que se representa el nivel de intensidad luminosa en función del ángulo de observación.

Esta curva resulta de mucha utilidad para la elección de un modelo determinado.

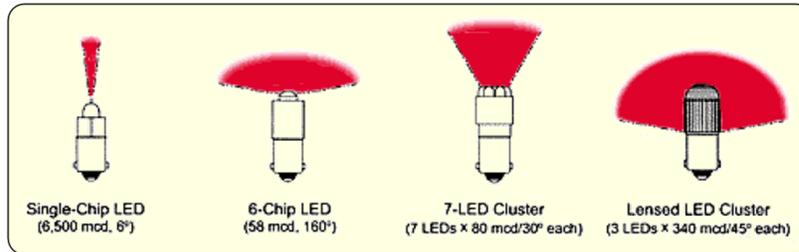


Figura No 2.37. Ángulo de visión, típicos de los Leds
<http://www.theledlight.com/technical.html>

La tensión directa (VF): Es el voltaje que se produce entre los dos terminales del Led cuando le atraviesa la corriente de excitación. Esta comprendida entre 1,5 y 2,2 v. para la mayoría de los modelos.

La corriente inversa (Ir): Es la máxima corriente que es capaz de circular por el Led cuando se le somete a una polarización inversa. Valores típicos de este parámetro se encuentran alrededor de los 10 uA.

Disipación de potencia: Es la fracción de la potencia que absorbe el Led y no transforma en radiación visible, teniéndola que disipar al ambiente en forma de calor. En las aplicaciones clásicas de los Leds se necesita una resistencia en serie con el mismo, con la misión de limitar la corriente que circula por él.

Flujo luminoso: Se define el flujo luminoso como la potencia (W) emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible. Su símbolo es Φ y su unidad es el lumen (lm). A la relación entre watts y lúmenes se le llama equivalente luminoso de la energía y equivale a:

$$1 \text{ watt-luz a } 555 \text{ nm} = 683 \text{ lm}$$

Intensidad luminosa: Se conoce como intensidad luminosa al flujo luminoso emitido por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta. Su símbolo es I y su unidad la candela (cd).

Iluminancia: Se define iluminancia como el flujo luminoso recibido por una superficie. Su símbolo es E y su unidad el lux (lx) que es un lm/m^2 .

Luminancia: Se llama luminancia a la relación entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su símbolo es L y su unidad es la cd/m². También es posible encontrar otras unidades como el stilb (1 sb = 1 cd/cm²) o el nit (1 nt = 1 cd/m²).

Rendimiento luminoso: Para conocer la porción de energía útil definimos el rendimiento luminoso, como el cociente entre el flujo luminoso producido y la potencia eléctrica consumida. La unidad es el lumen por watt (lm/W).

Cantidad de luz: Esta magnitud sólo tiene importancia para conocer el flujo luminoso que es capaz de dar un flash fotográfico o para comparar diferentes lámparas según la luz que emiten durante un cierto periodo de tiempo. Su símbolo es Q y su unidad es el lumen por segundo (lm·s).

Consumo: El consumo depende mucho del tipo de Led que elijamos, en la Tabla No 2.5., se muestra las características operativas de un diodo Led, de acuerdo al color.

Tabla No 2.5. Características de los Leds en función del color

Color	Luminosidad	Consumo	Longitud onda	Diámetro
Rojo	1,25 mcd	10 mA	660 nm	3 y 5 mm
Verde, amarillo y naranja	8 mcd	10 mA		3 y 5 mm
Rojo (alta luminosidad)	80 mcd	10 mA	625 nm	5 mm
Verde (alta luminosidad)	50 mcd	10 mA	565 nm	5 mm
Hiper Rojo	3500 mcd	20 mA	660 nm	5 mm
Hiper Rojo	1600 mcd	20 mA	660 nm	5 mm
Hiper Verde	300 mcd	20 mA	565 nm	5 mm
Azul difuso	1 mcd 60°		470	5 mm
Rojo y verde	40 mcd	20 mA		10 mm

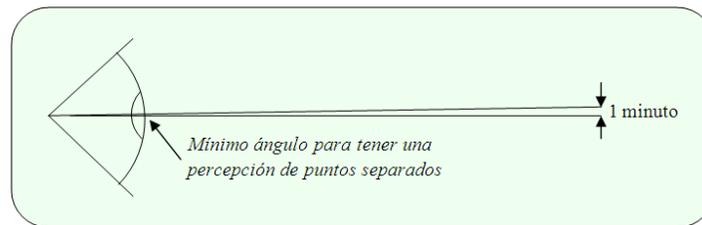
<http://lighting.arrow.com>

Agudeza visual: Debido a que los elementos perceptores, conos^[37] y bastones, de la superficie de la retina no están unidos unos a otros, sino que hay una cierta

[37] **Conos:** Células sensibles a la luz que se encuentran situadas en la retina de los vertebrados, en la llamada capa foto-receptora

distancia entre ellos (alrededor de 2×10^{-6} m. en la zona más densa), dos fuentes concretas, próximas entre sí, proyectarán su imagen sobre el mismo cono, con lo que el cerebro sólo recibirá una información sensorial.

Al ser la distancia focal del cristalino de 2 cm., el mínimo ángulo que pueden formar los dos rayos luminosos para tener una percepción separada es de medio minuto. Aunque, habitualmente, se toma como media, el ángulo de 1 minuto, como se muestra en la Figura No 2.38.



*Figura No 2.38. Ángulo de percepción de puntos separados
Elaborado por el investigador*

Este límite de agudeza visual es muy importante en el campo de la televisión, ya que no tiene mucho sentido reproducir imágenes con una definición por encima de este ángulo separador.

2.3.3 INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS

La transferencia de la información consiste en determinar la forma más económica, rápida y segura de codificar un mensaje de interés, sin que la presencia de algún ruido^[38] complique su transmisión; para esto, el destinatario debe comprender el mensaje correctamente.

Un aspecto importante dentro de la transferencia es la resistencia a la distorsión provocada por el ruido, la facilidad de codificación y decodificación, así como la velocidad de transmisión. Es por esto que se dice que el mensaje tiene muchos sentidos, y el destinatario extrae el sentido que debe atribuirle al mensaje, siempre y cuando haya un mismo código en común.

[38] **Ruido eléctrico:** Interferencias o parásitos; aquellas señales, de origen eléctrico, no deseadas y que están unidas a la señal principal.

COMUNICACIÓN

En la figura No 2.39., se representa un modelo de transferencia de información (comunicación).

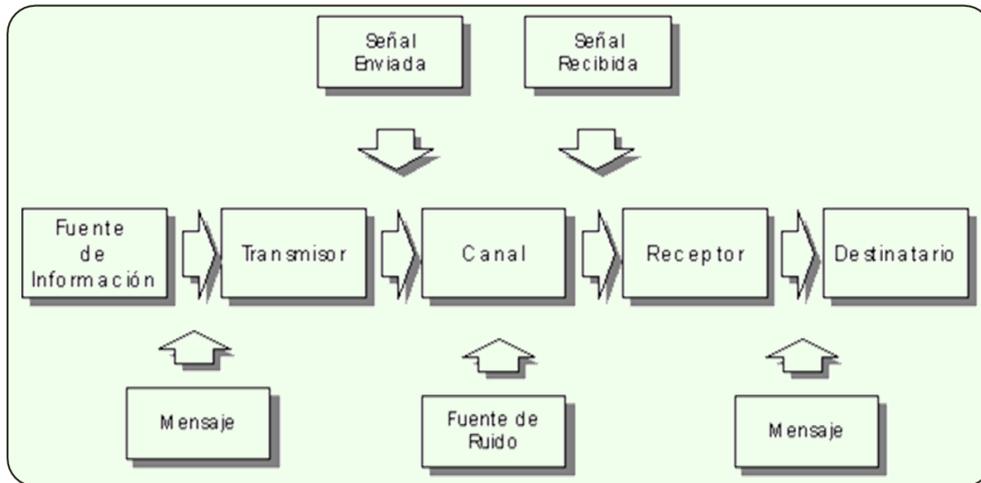


Figura No 2.39. Modelo de Comunicación
LÓPEZ A., PARADA A., SIMONETTI F., "Introducción a la psicología de la comunicación", Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, 1995.

Los elementos que deben darse para que se considere el acto de la comunicación son:

- **Fuente de información:** selecciona el mensaje deseado de un conjunto de mensajes posibles.
- **Transmisor:** transforma o codifica esta información en una forma apropiada al canal.
- **Señal:** mensaje codificado por el transmisor.
- **Canal:** medio a través del cual las señales son transmitidas al punto de recepción.
- **Fuente de ruido:** conjunto de distorsiones o adiciones no deseadas por la fuente de información que afectan a la señal.
- **Receptor:** decodifica o vuelve a transformar la señal transmitida en el mensaje original o en una aproximación de este haciéndolo llegar a su destino.

Comunicación, es sinónimo de “compartir algo”; por lo tanto, la comunicación es un fenómeno inherente a la relación que los seres vivos mantienen cuando se encuentran en grupo.

En el caso de los seres humanos, la comunicación es un acto propio de la actividad psíquica, que deriva del pensamiento, el lenguaje y del desarrollo de las actividades psicosociales de relación.

A través de la comunicación se permite:

- **Control:** La comunicación controla el comportamiento individual.
- **Motivación:** Lo realiza en el sentido que esclarece las acciones a realizarse, si se están desempeñando de forma adecuada y lo que se debe hacer para optimizar el rendimiento.
- **Expresión emocional:** Permite interactuar con los demás.
- **Cooperación:** La comunicación se la puede denominar facilitador en la toma de decisiones.

ACTIVIDADES ACADÉMICAS

Las actividades académicas, son acciones que se desarrollan dentro de una institución educativa como parte del calendario escolar, de acuerdo a las condiciones socio-económicas de la institución, las actividades académicas se pueden incrementar o reducir frente a las expuestas por otras instituciones.

Se define al calendario escolar como un sistema que fija para un período de tiempo las fiestas y días lectivos de enseñanza dentro de una institución educativa.

Dentro de las actividades académicas se destacan los aniversarios, conmemoraciones y celebraciones.

- Aniversarios y conmemoraciones patrias
- Celebraciones relacionadas con la familia
- Celebraciones relacionadas con la educación inicial
- Campeonatos deportivos

- Eventos sociales
- Eventos culturales
- Eventos de ciencia y tecnología

La transferencia de información de actividades académicas, es una forma destinada a difundir o informar al público sobre los eventos desarrollados dentro de la institución educativa como parte de la programación del calendario escolar.

En ocasiones, determinados eventos y/o actividades adquieren relevancia debido a su aceptación por la población, no necesariamente como consecuencia de una promoción intencionada, sino por el hecho de tener una cobertura relevante.

Entre los métodos convencionales utilizados para la transferencia de información de actividades académicas están:

Información verbal: utiliza el lenguaje natural de manera directa hacia la población, ya sea con equipos de altavoz o a través de cadenas de mensajes a voces.

Información escrita: utiliza textos impresos para transmitir mensajes. Entre estas se encuentran: documentos impresos, pizarras, carteleras, etc.

Información electrónica: se trata de un método que utiliza servicios de dispositivos electrónicos para su operación, algunos de estos son: mensajes de texto a teléfonos móviles o a una cuenta de correo electrónico, mediante módulos electrónicos Led además de pantallas informativas interactivas.

Todos estos métodos presentan ventajas y desventajas al comparar unos con otros, sin embargo todos presentan el mismo propósito.

2.4 HIPÓTESIS

El diseño e implementación de un módulo electrónico con tecnología Led mejorará la transferencia de información de las actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa.

2.5 VARIABLES

Variable Independiente: Módulo Electrónico con tecnología Led

Variable Dependiente: Información de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE

La investigación de este proyecto, se desarrolló mediante un enfoque cuali-cuantitativo ya que exhibió características de las dos predominancias: Cualitativa, debido a la observación y toma de decisiones a través de la interacción con las autoridades, docentes, empleados y estudiantes del Colegio Técnico Atahualpa sobre el estado actual de los medios notificación de la Institución y cuantitativa debido al procesamiento de la información y a la toma de decisiones fundamentadas técnicamente.

3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se basó en la modalidad Bibliográfica-Documental; debida a que en el marco teórico se requiere de sustento conceptual confiable.

Además la Investigación presenta características de modalidad de campo debido a las necesidades de información en los siguientes aspectos:

- Entorno físico de la investigación.
- Requerimientos presentados por las autoridades para la investigación.
- Realización de encuestas a la población involucrada.

3.3 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

El nivel en el que se incluye a esta investigación es exploratorio, ya que permitió establecer prioridades para investigaciones posteriores y sugerir afirmaciones verificables, relacionadas a módulos electrónicos con tecnología Led. Adicionalmente, mantiene características de nivel descriptivo correlacional, pues se determinó la relación existente entre las variables inmersas en la investigación.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población, directamente involucrada a la implementación del módulo electrónico la conforman autoridades, personal docente y administrativo de la institución y de manera indirecta será beneficiado el sector estudiantil. Por tal razón, se cuantifica este parámetro de la siguiente manera:

- 30 profesores técnicos en diferentes especialidades
- 55 profesores de cultura general
- 10 funcionarios administrativos

Dando un total de población de 95 involucrados

Bajo estas condiciones se torna necesaria la utilización de una fórmula probabilística para determinar el tamaño de muestra representativa del problema.

$$n = \frac{N}{E^2(N - 1) + 1}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra; N = Población; E = Error permisible (15%)

$$n = \frac{95}{0.15^2(95 - 1) + 1} = \frac{95}{0.0225 * (94) + 1} = \frac{95}{(2,1150) + 1} = \frac{95}{3,1150}$$

$$n = 30,49$$

Por lo tanto, la información que será utilizada para el análisis se obtendrá de 32 personas, consideradas como muestra para nuestro estudio.

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla No 3.1. Variable Independiente: Módulo electrónico con tecnología Led

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Items	Tec.	Ins.
Dispositivo electrónico programable, que mediante la utilización de elementos y procesos electrónicos, permite a través de una pantalla, visualizar mensajes y datos de interés.	Requerimientos	Condiciones ambientales. Infraestructura	¿Cuál será la ubicación adecuada del módulo electrónico en el Colegio Técnico Atahualpa? ¿Existe infraestructura de protección en el sitio de instalación?	Observación Observación	Registro de observación Registro de observación
	LED	Brillo, ángulo de visión, color Formación de caracteres Multiplexación	¿Qué brillo, ángulo de visión y color son adecuados en los pixeles del módulo electrónico (Leds) para uso en exteriores? ¿Cuál será el tamaño adecuado de la pantalla de visualización y de los caracteres que en ella se exhiba? ¿Cuál será la técnica de barrido apropiada para garantizar una apariencia adecuada en la visualización?	Bibliografía Bibliografía Bibliografía	Notas de aplicación Catálogos Notas de aplicación Catálogos Internet Notas de aplicación Internet
Elementos electrónicos	Programable	Memoria	¿Qué elemento de almacenamiento de datos e instrucciones garantizará la conservación de la información?	Bibliografía	Notas de aplicación Internet
		Suministro de energía	¿Qué tipo de fuente de alimentación optimizará el consumo de energía de los elementos electrónicos que conforman el módulo? ¿Cuál es el microcontrolador capaz de satisfacer los requerimientos del módulo electrónico? ¿Qué lenguaje de programación se utiliza para la configuración de la etapa de control? ¿Cómo será el proceso de edición y configuración del módulo electrónico? ¿Qué lenguaje de programación se utiliza para el desarrollo del entorno visual del software de edición y configuración?	Bibliografía Bibliografía Bibliografía Bibliografía	Notas de aplicación Internet Notas de aplicación Internet Notas de aplicación Internet
		Controlador		Bibliografía	Internet
		Software de edición y configuración, Comunicación		Bibliografía	Internet Catálogos
				Bibliografía	Internet

Tabla No 3.2. Variable Dependiente: Información de actividades académicas

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Ítems	Téc.	Ins.	
Promoción de eventos desarrollados dentro de la institución educativa como parte de la programación del calendario escolar.	Promoción	Técnicas de Información	¿Las técnicas utilizadas para transmitir información del desarrollo de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa son funcionales? () Si () No	Encuesta	Cuestionario estructurado	
			¿Considera Ud., que se requiere innovar las técnicas informativas en el Colegio Técnico Atahualpa? () Si () No			Encuesta
	Calendario escolar	Eventos	Longitud del mensaje	¿Cuál es la longitud promedio de los mensajes transmitidos a través de las técnicas actuales de transmisión de información? () Si () No	Observación	Registro de observación
			¿Con qué frecuencia se desarrollan actividades académicas, sociales, deportivas y culturales en el Colegio Técnico Atahualpa? () 1, 2 ó 3 eventos mensuales () de 4 a 10 eventos mensuales () más de 10 eventos mensuales	Encuesta	Cuestionario estructurado	
	Institución	Área	Área	¿En qué área del Colegio Técnico Atahualpa, existe mayor afluencia de gente durante la jornada de clase? () Frente a Inspección General () En el bar de la Institución () En la puerta de acceso principal al Colegio	Encuesta	Cuestionario estructurado
						Encuesta

3.6 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.6.1 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

La recolección de información se realizó mediante aplicación de encuestas, las mismas que estuvieron dirigidas en orden jerárquico a las autoridades y personal docente de la institución educativa, considerados en la muestra de investigación, determinando de esta manera información de la situación actual y condiciones generales del lugar. Además, mediante la técnica de observación y bibliográfica documental para recolectar información relacionada al aspecto técnico del proyecto.

3.7 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.7.1 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

La información obtenida de la técnica de investigación directa, fue previamente depurada antes de su tabulación; mientras que, para el caso de la información incierta, se procedió a recopilarla nuevamente.

3.7.2 PLAN DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Los resultados obtenidos de la tabulación se sometieron a un análisis crítico, ya que la interpretación de estos se la realizó en base al marco teórico para la demostración de la hipótesis planteada.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Los datos obtenidos del cuestionario estructurado, fueron tabulados de conformidad a las preguntas planteadas, examinados, analizados e interpretados estadísticamente para la obtención de resultados que reflejen la realidad del fenómeno.

La presentación de los datos tabulados en gráficos apropiados (representación estadística circular), se lo cumple mediante el software destinado a este fin. Ya que en este tipo de representación se puede demostrar de manera clara el porcentaje de cada una de las alternativas de respuesta.

Al pie de cada una de las representaciones estadísticas, se realiza el análisis e interpretación respectiva acerca de los resultados obtenidos, con la finalidad de expresar literalmente la problemática planteada en la investigación.

Para el caso de los registros de observación y la información bibliográfica, se procede a proporcionar una respuesta confiable a cada una de las preguntas planteadas, con el propósito de avalar y fortalecer los resultados de la investigación.

4.1 ENCUESTA (Dirigida a autoridades, docentes y empleados del Colegio Técnico Atahualpa para determinar la situación actual del sistema de información)

Pregunta 1.- ¿Las técnicas utilizadas para transmitir información del desarrollo de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa son funcionales?

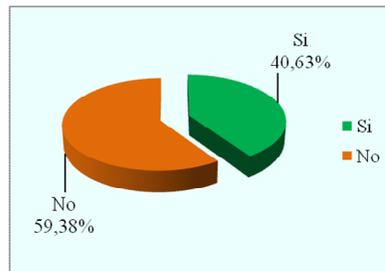
- a) Si
- b) No

Tabla No 4.1. Funcionalidad de las técnicas de Información

Detalle	Frecuencia	Porcentaje
Si	13	40,63
No	19	59,38
Total	32	100,00

*Fuente: Encuesta
Elaborado por el investigador*

Gráfico No 4.1. Funcionalidad de las técnicas de Información



Análisis e Interpretación:

El 40,63% de los encuestados, afirman que si son funcionales las técnicas para transferir información, utilizadas por la Institución, mientras que el 59,38% indican que estas no presentan funcionalidad aceptable en la información de las actividades académicas desarrolladas.

Las técnicas utilizadas para transmitir información, no presentan en forma adecuada el detalle de las actividades académicas desarrolladas por la institución; esto radica en que el mensaje no llega de forma apropiada al usuario final debido a que los mismos no son socializados de manera adecuada, lo que está provocando desconocimiento en el desarrollo de eventos de interés.

Pregunta 2.- ¿Considera Ud., que se requiere innovar las técnicas informativas en el Colegio Técnico Atahualpa?

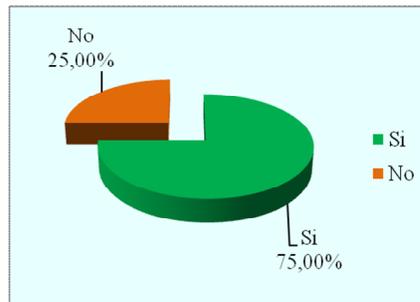
- a) Si
- b) No

Tabla No 4.2. Innovación de técnicas informativas

Detalle	Frecuencia	Porcentaje
Si	24	75,00
No	8	25,00
Total	32	100,00

*Fuente: Encuesta
Elaborado por el investigador*

Gráfico No 4.2. Innovación de técnicas informativas



Análisis e Interpretación:

El 25,00% de los encuestados, considera que no se requiere innovar las técnicas informativas en la Institución, mientras que el 75,00% de los encuestados expresa que es necesaria la innovación de dichas técnicas.

Aprovechando que la mayor cantidad del personal expresa necesaria una renovación de las técnicas informativas del desarrollo de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa y siendo que el establecimiento, está a la vanguardia de la tecnología; es importante familiarizarse con soluciones electrónicas para dicha operación, en especial por tratarse de un problema afín a una rama de especialidad de la institución educativa.

Pregunta 3.- ¿Con qué frecuencia se desarrollan eventos académicos, deportivos, sociales y/o culturales en el Colegio Técnico Atahualpa?

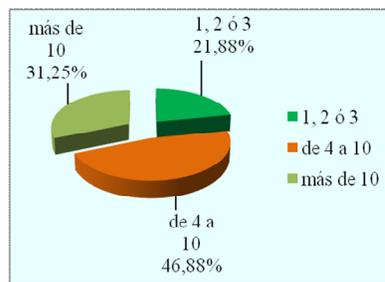
- a) 1, 2 ó 3 eventos mensuales
- b) de 4 a 10 eventos mensuales
- c) más de 10 eventos mensuales

Tabla No 4.3. Desarrollo de eventos

Detalle	Frecuencia	Porcentaje
1,2 ó 3	7	21,88
de 4 a 10	15	46,88
más de 10	10	31,25
Total	32	100,00

*Fuente: Encuesta
Elaborado por el investigador*

Gráfico No 4.3. Desarrollo de eventos



Análisis e Interpretación:

El 21,88% de la población encuestada, manifiesta que en la Institución se desarrollan 1, 2 ó 3 eventos mensuales de características académicas, deportivas, sociales y/o culturales; el 46,88% indica que los eventos mensuales desarrollados están comprendidos en un rango de 4 a 10 eventos, mientras que, un 31,25% de los encuestados expresa que son en un promedio superior a 10 los eventos desarrollados en el Colegio Técnico Atahualpa.

Todos los eventos y actividades que realiza la institución deben ser aprovechados para compartir momentos de camaradería y de unión entre todo el personal y estudiantes, lo que vendría a generar y a fortalecer los valores humanos.

Pregunta 4.- ¿En qué sector del Colegio Técnico Atahualpa, existe mayor afluencia de gente durante la jornada de clase?

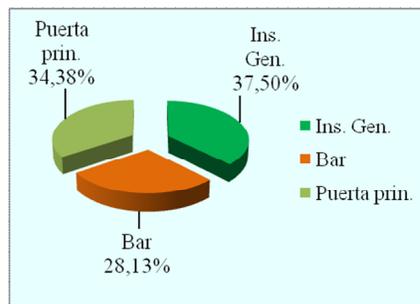
- a) frente a Inspección General
- b) en el bar de la Institución
- c) en la puerta de acceso principal al Colegio

Tabla No 4.4. Afluencia de gente

Detalle	Frecuencia	Porcentaje
Insp. Gen.	12	37,50
Bar	9	28,13
Puerta prin.	11	34,38
Total	32	100,00

*Fuente: Encuesta
Elaborado por el investigador*

Gráfico No 4.4. Afluencia de gente



Análisis e Interpretación:

Un 28,13% de la población encuestada, indica que el sector del Colegio en el que existe mayor afluencia de gente es el bar de la institución; el 34,38% expresa que en la puerta de acceso principal, existe pluralidad de la población, mientras que, un 37,50% de los encuestados manifiesta que la mayor aglomeración de gente se concentra frente a Inspección General del establecimiento.

La transmisión de información sobre desarrollo de actividades académicas, requiere dirigirla hacia toda la población en general, por lo que los puntos de socialización o afluencia de gente son los acertados para implantar la fuente de información.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Los procedimientos utilizados en el Colegio Técnico Atahualpa para transmitir notificaciones requieren renovación, ya que a través de los métodos convencionales la información no accede a la totalidad de la población.
- El Colegio Técnico Atahualpa, por tratarse de una Institución educativa competitiva, es anfitrión frecuente de varios eventos académicos, deportivos, sociales y culturales; por lo que requiere de un medio de transmisión de información confiable y oportuna.

5.2 RECOMENDACIONES

- Renovar los procedimientos de transmisión de información utilizados en el Colegio Técnico Atahualpa, permitiendo llegar con las notificaciones a toda la población involucrada.
- Agregar un medio de transmisión de información confiable y oportuna a los utilizados por el Colegio Técnico Atahualpa que garantice otorgar notificaciones de todos los eventos académicos, deportivos, sociales y culturales que se desarrollen en la institución.

CAPITULO VI

PROPUESTA

6.1 DATOS INFORMATIVOS

a) Nombre del proyecto:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN LETRERO ELECTRÓNICO MICROCONTROLADO CON TECNOLOGÍA LED, PARA LA INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES ACADÉMICAS EN EL COLEGIO TÉCNICO ATAHUALPA”

b) Ubicación: Tungurahua, Ambato

c) Tutor: Ing. Santiago Villacís

d) Autor: Egdo. Marlon Moposita

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

Mediante investigación sobre la existencia de proyectos similares al presente en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, así como en la del Colegio Técnico Atahualpa, institución a la que se dedica la presente propuesta, se determina que no existe trabajos de investigación similares.

Adicionalmente, considerando las recomendaciones de la investigación, se determina las especificaciones que se deberán considerar en el desarrollo de la propuesta; cada una de estas presenta un sustento bibliográfico, de observación documentada o de opinión mediante las respuestas del cuestionario estructurado.

Para el diseño y la implementación del letrero electrónico se considera como parámetros relevantes a la intensidad de brillo, área de cobertura, color de la pantalla, capacidad de almacenamiento y velocidad de operación.

El software de edición y configuración debe mantener un entorno gráfico para facilitar la modificación de mensajes a visualizar con facilidad.

La ubicación del Letrero Electrónico será bajo la cubierta de Inspección General del Colegio Técnico Atahualpa.

6.3 JUSTIFICACIÓN

La propuesta planteada de diseño e implementación de un Letrero Electrónico Microcontrolado, con tecnología led, para la información de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa, presenta beneficios de notificaciones oportunas hacia docentes, estudiantes y empleados de la Institución.

Una de las principales ventajas que ofrece es que mejora el dinamismo en el modo de presentación de los mensajes. Ya que capta la atención de la gente al exhibir cada una de las notificaciones de manera pasante, reduciendo así el tamaño necesario para exhibirlo.

Además al mostrar detalles de tiempo como hora, fecha, constituye un dispositivo útil en la organización y desarrollo de cualquier tipo de evento planificado por la entidad educativa.

Finalmente, con respecto al consumo de energía, la tecnología led implementada, optimiza este recurso, debido a que reduce considerablemente la disipación de calor y únicamente emite energía con una longitud de onda comprendida en el espectro visible.

6.4 OBJETIVOS

General

Implementar un módulo electrónico con tecnología led, para informar las actividades académicas desarrolladas en el Colegio Técnico Atahualpa.

Específicos

- Diseñar el módulo electrónico con tecnología led para informar las actividades académicas desarrolladas en el Colegio Técnico Atahualpa.
- Implementar el módulo electrónico con tecnología led para informar las actividades académicas desarrolladas en el Colegio Técnico Atahualpa.
- Realizar pruebas de operación para verificar el funcionamiento correcto del dispositivo.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Factibilidad Técnica

El módulo electrónico con tecnología led, consiste en un proyecto técnicamente factible debido a que los recursos y equipos tecnológicos necesarios existen en el mercado local y son de fácil acceso para cualquier empresa o persona natural.

Factibilidad Operativa

Desde el punto de vista operativo la propuesta es viable, ya que el Colegio Técnico Atahualpa cuenta con la infraestructura física y condiciones ambientales para la instalación del letrero electrónico. Adicionalmente cuenta con el personal capacitado que será el encargado de administrar su funcionamiento óptimo.

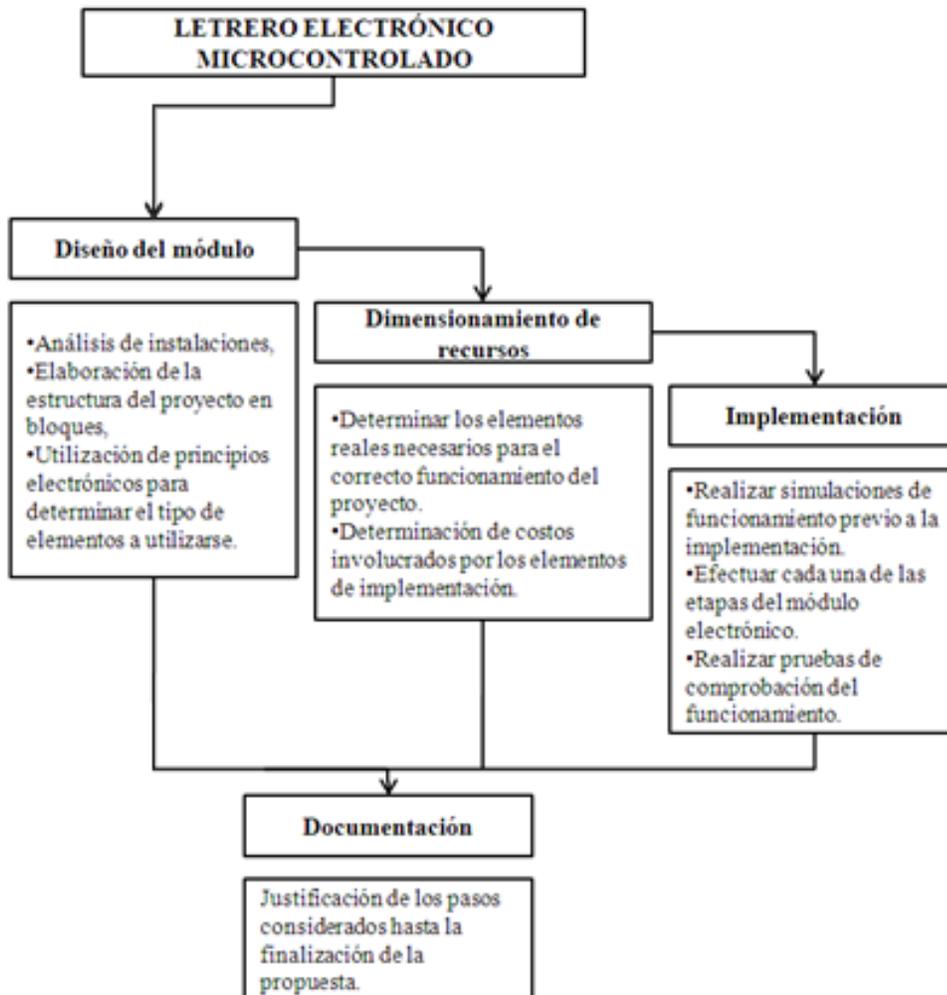
Factibilidad Económica

La propuesta del letrero electrónico, económicamente es viable puesto que las autoridades de la institución, conscientes de los beneficios que obtendrá en la transmisión de información están dispuestas a brindar el apoyo económico necesario para la implementación del proyecto a través de una partida presupuestaria del año lectivo 2011-2012, destinada para este fin.

6.6 METODOLOGÍA

El proyecto se desarrolla mediante un enfoque cuantitativo debido al procesamiento de información técnica requerida para la implementación de cada una de las etapas que conforman el Letrero Electrónico.

Para el diseño de la propuesta se utilizará un esquema de trabajo de acuerdo a la Figura No 6.1.



*Figura No 6.1. Metodología de la propuesta
Elaborado por el investigador*

6.7 FUNDAMENTACIÓN

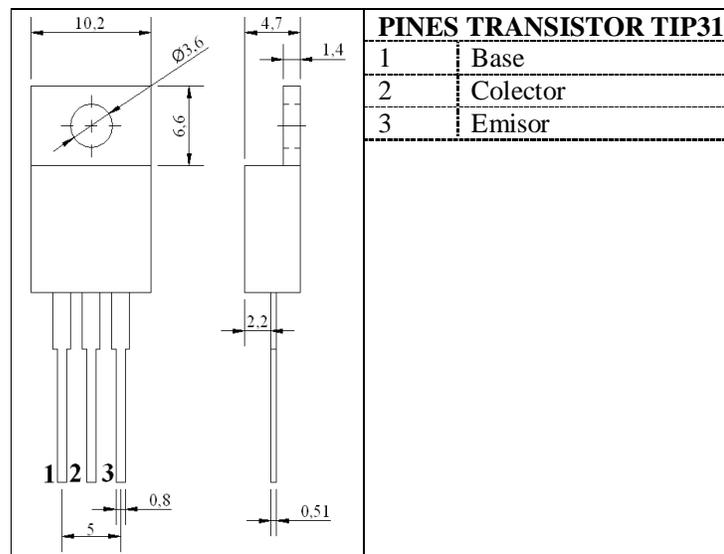
6.7.1 TRANSISTOR TIP 31

El transistor TIP 31, es un tipo estándar de transistor de unión bipolar de tipo NPN, utilizado como elemento de potencia media y aplicaciones de amplificación y conmutación.

Distribución de Pines

En la Tabla No 6.1., se muestra la distribución de pines del Transistor TIP 31 de encapsulado A-220, típico en elementos de media potencia.

Tabla No 6.1.Distribución de Pines del Transistor TIP31



www.datasheetcatalog.com/tip_31

Características de Operación

Los valores detallados en la Tabla No 6.2., se refieren a los parámetros requeridos por el transistor para su correcto funcionamiento. Adicionalmente, constan los valores ideales de respuesta de acuerdo a las condiciones físicas del entorno en el que se implementa.

Tabla No 6.2.Características y condiciones de operación del TIP31

PARÁMETROS	SÍMBOLO	MIN	MAX	UNIDAD	CONDICIONES	
Colector - Emisor	LVCEO	40		V	IC=30mA	IB=0
Corriente máxima de colector	ICEO		0,3	mA	VCE=30V	IB=0
	ICES		0,2	mA	VCE=40V	VBE=0
Corriente máxima de emisor	IEBO		1	mA	VEB=5V	IC=0
Ganancia de corriente continua	HFE	25			IC=1A	VCE=4V
		10	50		IC=3A	VCE=4V
Voltaje base-emisor	VBE		1,8	V	IC=3A	VCE=4V
Voltaje de saturación colector-emisor	VCE(sat)		1,2	V	IC=3A	IB=375mA
Ganancia de corriente en pequeña señal (f=1KHz)	hfe	20			IC=0,5A	VCE=10V
Ganancia de ancho de banda	fT	3		MHz	IC=0,5A	VCE=10V

www.datasheetcatalog.com/tip_31

6.7.2 RELOJ DE TIEMPO REAL DS1307

El Reloj de Tiempo Real DS1307, es un dispositivo de bajo consumo de energía, utiliza el Código Binario Decimal (BCD) tanto para las funciones de reloj como para las de calendario; La transferencia de direcciones y de datos se la realiza a través de dos hilos de un bus serie bidireccional.

El reloj/calendario provee información de segundos, minutos, horas, día, fecha, mes y año.

El final de fecha del mes se ajusta automáticamente durante meses menores de 31 días, incluyendo correcciones de año bisiesto.

Características

- Memoria RAM no volatil de 56 bytes para almacenamiento de datos con respaldo de energía.
- Onda cuadrada programable de la señal de salida.
- Detector automático de fallo de energía y circuito de Conmutación.
- Rango de temperatura industrial: -40°C a +85°C
- Disponibles en encapsulados DIP

En la Tabla No 6.3., se muestra la distribución de pines del Reloj de Tiempo Real DS1307 de encapsulado DIP.

Distribución de Pines

Tabla No 6.3.Distribución de pines del DS1307

		PINES DS1307	
SDA	Datos seriales		
SCL	Sincronismo serial		
SQW/OUT	Salida de onda cuadrada		
VCC	Fuente de alimentación primaria		
X1, X2	Conexión de cristal de 32.768kHz		
VBAT	Entrada de batería de +3V		
GND	Referencia a tierra		

Elaborado por el investigador

Diagrama de conexión DS1307 con el microcontrolador

En la Figura No 6.2., se muestra el diagrama esquemático sugerido por el fabricante para el correcto funcionamiento del reloj de tiempo real con el microprocesador.

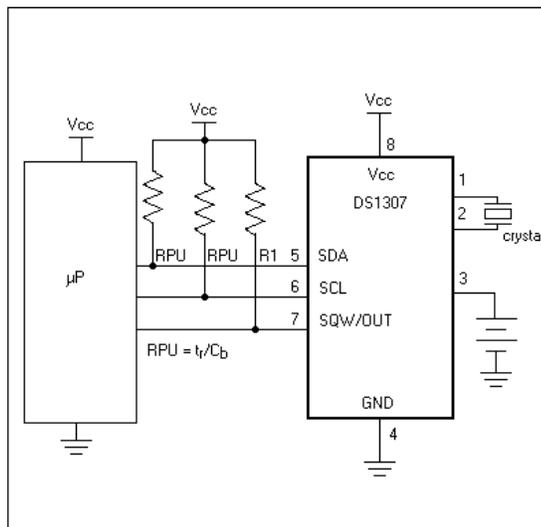


Figura No 6.2.Diagrama de Conexión del DS1307
www.datasheetcatalog.com/ds1307

Diagrama en Bloques

El DS1307, al tratarse de un dispositivo esclavo en un bus serie, el acceso se obtiene mediante la aplicación de una condición de Start (inicio) y la prestación de

un código de identificación del dispositivo seguido de una dirección de registro. Se puede acceder a registros posteriores de forma secuencial hasta que sea ejecutada la condición Stop. Cuando V_{cc} cae por debajo de $1,25 \times V_{bat}$ un dispositivo en curso rescinde el acceso y restablece el contador de direcciones de dispositivo para evitar que se escriban datos erróneos en el dispositivo por fuera de la tolerancia del sistema. Cuando V_{cc} cae por debajo de V_{bat} el dispositivo conmuta a batería de baja corriente de modo de seguridad.

En la Figura No 6.3., se muestran los elementos del Reloj de Tiempo Real DS1307 serie.

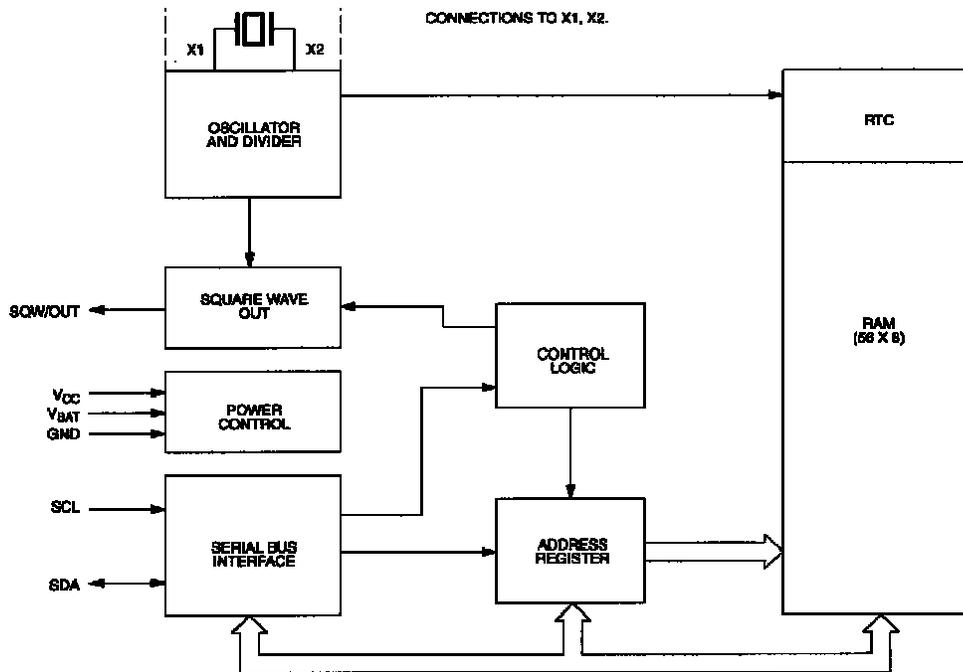


Figura No 6.3. Diagrama de Bloques del DS1307
www.datasheetcatalog.com/ds1307

Conexión Recomendada para el Oscilador de Cristal

Para garantizar estabilidad en el reloj, es necesario bordear la conexión del cristal con el voltaje de referencia, como se puede apreciar en la Figura No 6.4.

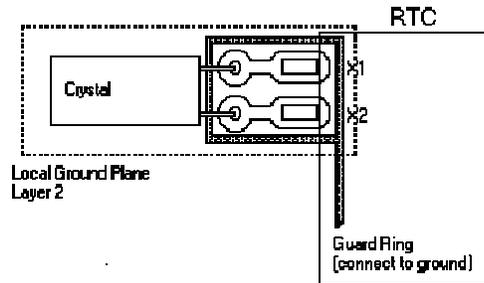


Figura No 6.4. Conexión del XTAL al DS1307
www.datasheetcatalog.com/ds1307

Mapa de Direcciones del Reloj de Tiempo Real

El mapa de direcciones del reloj y registros RAM del DS1307, se muestran en la Figura No 6.5. Los registros del reloj están alojados en localizaciones de memoria 00h hasta 07h. Los registros RAM se encuentran en direcciones 08h hasta 3Fh.

00H	SECONDS
	MINUTES
	HOURS
	DAY
	DATE
	MONTH
	YEAR
07H	CONTROL
08H	RAM
3FH	56 x 8

Figura No 6.5. Mapa de Direcciones del DS1307
www.datasheetcatalog.com/ds1307

Características Eléctricas de Operación

En la Tabla No 6.4. se muestra las características eléctricas presentadas por el DS1307, cuando se encuentra en funcionamiento.

Tabla No 6.4. Características Eléctricas DS1307

PARÁMETROS	SÍMBOLO	MIN	TÍPICO	MAX	UNIDADES
Voltaje de la fuente	VCC	4.5	5.0	5.5	Voltios
1 lógico	VIH	2.2	5.0	VCC + 0.3	Voltios
0 lógico	VIL	-0.5	0.0	+0.8	Voltios
Voltaje de batería	VBAT	2.0	3.0	3.5	Voltios

Elaborado por el investigador

6.7.3 MEMORIA EEPROM 24LC256

La EEPROM 24LC256, consiste en una memoria programable y borrrable eléctricamente, de tipo serial. Funcionamiento mediante tecnología CMOS de bajo consumo, compatible con los protocolos de comunicación SPI (Interface serial de dos vías) y I2C; Además, soporta más de un millón de ciclos de borrado/escritura. Con una retención de datos superior a dos años.

Con lectura y escritura a nivel de byte, estos dispositivos no requieren el borrado del sector antes de la escritura. Esto acelera los tiempos de programación y reduce las tensiones de programación.

Características

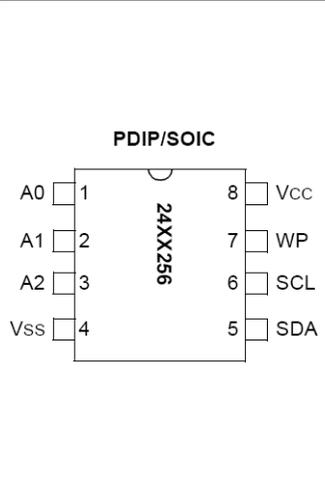
- Máxima corriente de escritura 3mA a 5.5V
- Máxima corriente de lectura 400uA a 5.5V
- Corriente en modo de reserva 100nA a 5.5V
- Apto para implementar ocho dispositivos en cascada
- Borra y escribe en una posición de memoria en el mismo tiempo de ciclo
- Tiempo de ciclo de escritura: 5 milésimas de segundo máximo.
- Hardware con protección a escritura.
- Supresión de ruido a través de tecnología Schmitt Trigger^[39]
- Protección para descarga electrostática >4000V

Distribución de Pines

En la Tabla No 6.5., se muestra la distribución de pines: número, nombre y función de cada pin de la EEPROM 24LC256

[39] **Schmitt Trigger**: Tecnología que permite conservar el valor de la salida hasta que la entrada varíe lo suficiente como para provocar un cambio.

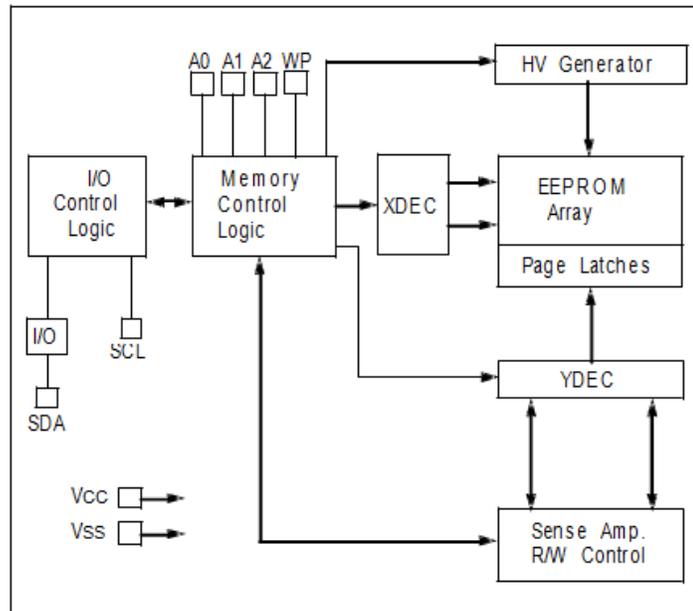
Tabla No 6.5. Distribución de pines de la EEPROM 24LC256

	Nombre	8-pin PDIP	Función
		A0	1
	A1	2	Configurable por el usuario
	(NC)	—	Sin conexión
	A2	3	Configurable por el usuario
	VSS	4	Referencia a tierra
	SDA	5	Dato serial
	SCL	6	Sincronismo serial
	(NC)	—	Sin conexión
	WP	7	Entrada de protección a escritura
	VCC	8	+1.8Vto5.5V(24AA256) +2.5Vto5.5V(24LC256) +1.8Vto5.5V(24FC256)

Elaborado por el investigador

Diagrama en Bloques

En la Figura No 6.6., se muestra los componentes internos de la EEPROM 24LC256, expuestos en diagrama de bloques.



*Figura No 6.6. Diagrama de Bloques de la EEPROM 24LC256
www.datasheetcatalog.com/24xx256*

6.7.4 MATRIZ DE TRANSISTORES ULN 2803

Los ocho transistores NPN Darlington conectados en la matriz son ideales para la conexión entre el bajo nivel de potencia de la etapa lógica de circuitos digitales a requisitos más elevados de tensión y/o corriente de la etapa de consumo; todos los dispositivos cuentan con salidas de colector abierto. El ULN2803 está diseñado para ser compatible con el estándar de las familias TTL.

Distribución de Pines

En la Tabla No 6.6., se muestra la distribución de pines: número, nombre y función de cada pin del ULN 2803

Tabla No 6.6. Distribución de pines del ULN 2803

Distribución de pines	
PIN	Descripción
1	Entrada 1
2	Entrada 2
3	Entrada 3
4	Entrada 4
5	Entrada 5
6	Entrada 6
7	Entrada 7
8	Entrada 8
9	Referencia a tierra
10	Voltaje de alimentación
11	Salida 8
12	Salida 7
13	Salida 6
14	Salida 5
15	Salida 4
16	Salida 3
17	Salida 2
18	Salida 1

www.datasheetcatalog.com/uln2803

Diagrama de Operación del ULN2803

En la Figura No 6.7., se muestra en circuito equivalente en transistores de cada par Darlington del ULN2803.

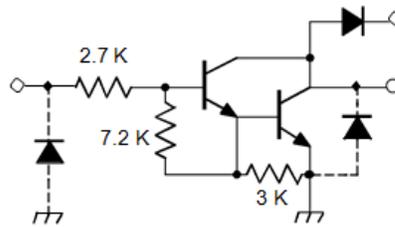


Figura No 6.7. Diagrama de operación de cada par Darlington del ULN2803
www.datasheetcatalog.com/uln2803

Características eléctricas de Operación

En la Tabla No 6.7., se muestra las características eléctricas presentadas por el ULN2803, cuando se encuentra en funcionamiento.

Tabla No 6.7. Características Eléctricas del ULN2803

Características	Símbolo	Condiciones de Prueba	Límites			Unidades
			Min.	Típico.	Max.	
Corriente de salida máxima	I_{CEX}	$V_{CE}=50V, T_A=25^{\circ}C$	—	<1	50	μA
		$V_{CE}=50V, T_A=70^{\circ}C$	—	<1	100	μA
		$V_{CE}=50V, T_A=70^{\circ}C, V_{IN}=1.0V$	—	<5	500	μA
Voltaje de saturación colector - emisor	$V_{CE(SAT)}$	$I_C=100mA, I_B=250\mu A$	—	0.9	1.1	V
		$I_C=200mA, I_B=350\mu A$	—	1.1	1.3	V
		$I_C=350mA, I_B=500\mu A$	—	1.3	1.6	V
Corriente de entrada	$I_{IN(ON)}$	$V_{IN}=3.85V$	—	0.93	1.35	mA
		$V_{IN}=5.0V$	—	0.35	0.5	mA
		$V_{IN}=12V$	—	1.0	1.45	mA
	$I_{IN(OFF)}$	$I_C=500\mu A, T_A=70^{\circ}C$	50	65	—	μA
Voltaje de entrada	$V_{IN(ON)}$	$V_{CE}=2.0V, I_C=200mA$	—	—	2.4	V
		$V_{CE}=2.0V, I_C=250mA$	—	—	2.7	V
		$V_{CE}=2.0V, I_C=300mA$	—	—	3.0	V
		$V_{CE}=2.0V, I_C=125mA$	—	—	5.0	V
		$V_{CE}=2.0V, I_C=200mA$	—	—	6.0	V
		$V_{CE}=2.0V, I_C=275mA$	—	—	7.0	V
		$V_{CE}=2.0V, I_C=350mA$	—	—	8.0	V
Capacitancia de entrada	C_{IN}		—	15	25	pF
Tiempo de encendido	t_{PLH}	$0.5E_{IN} \rightarrow 0.5E_{OUT}$	—	0.25	1.0	μs
Tiempo de apagado	t_{PHL}	$0.5E_{IN} \rightarrow 0.5E_{OUT}$	—	0.25	1.0	μs
Corriente de fuga	I_R	$V_R=50V, T_A=25^{\circ}C$	—	—	50	μA
		$V_R=50V, T_A=70^{\circ}C$	—	—	100	μA
Corriente inversa	V_F	$I_F=350mA$	—	1.7	2.0	V

www.datasheetcatalog.com/uln2803

6.7.5 REGISTRO DE DESPLAZAMIENTO CD4094

El CD4094 consiste en un registro de desplazamiento de 8 bits, los datos se desplazan en serie a través de los registros de desplazamiento en la transición positiva de la señal de reloj. La salida del último registro se puede conectar en cascada a varios dispositivos. Los datos de las salidas de los registros son transferidos a una salida invertida en la siguiente transición negativa del reloj cuando la entrada STROBE tiene un nivel lógico de alto.

Adicionalmente, presenta compatibilidad con circuitos TTL de baja potencia.

Características de Operación

- Voltaje de alimentación (VDD) 3.0 a +18 VDC
- Voltaje de Entrada (VIN) -0.5 a VDD +0.5 VDC
- Temperatura de Almacenamiento (TS) -65^oC a +150^oC
- Potencia de Disipación (PD)
 - Dual-In-Line 700 mW
- Temperatura de suelda por 10 segundos 260^oC

Distribución de Pines

En la Figura No 6.8., se muestra la distribución de pines del CD4094.

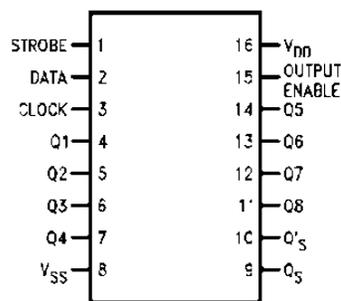


Figura No 6.8. Distribución de pines del CD4094
www.datasheetcatalog.com/cd4094

Diagrama en Bloques

En la Figura No 6.9., se presenta el circuito esquemático equivalente en biestables tipo D.

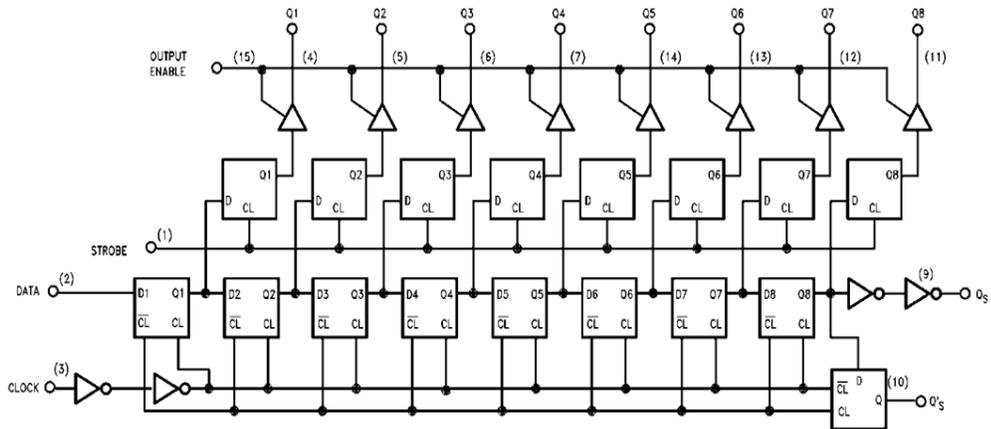


Figura No 6.9. Diagrama de Bloques del CD4094

www.datasheetcatalog.com/cd4094

6.7.6 MICROCONTROLADOR PIC 16F877A

El PIC 16F877A pertenece a la gama media de microcontroladores, su repertorio de instrucciones son de 35, de 14 bits cada una (Todas las instrucciones son de un solo ciclo con excepción de las ramificaciones del programa que son de dos ciclos). Dispone de interrupciones y de una pila de 8 niveles que permiten el anidamiento de subrutinas. La presentación típica del microprocesador es en encapsulado tipo DIP.

Cuenta con arquitectura Harvard en la que son independientes la memoria de instrucciones y la memoria de datos y cada una dispone de su propio sistema de buses para el acceso.

Características

- Soporta modo de comunicación serial, posee dos pines para ello
- Amplia memoria para datos y programa
- Memoria reprogramable: la memoria en el PIC es denominada FLASH de 8K; éste tipo de memoria se puede borrar eléctricamente (esto corresponde a la "F" en el modelo).
- Set de instrucciones reducidas (Tipo RISC), pero con las instrucciones necesarias para facilitar su manejo.

- En su arquitectura incorporan además:
 - 3 temporizadores
 - 4 puertos de entrada /salida
 - Comunicación serie y paralela: USART, PSP.
 - Bus I2C
 - Módulo convertidor analógico a digital A/D
 - Módulo comparador con un voltaje de referencia

Distribución de Pines del PIC16F877A (DIP)

Tabla No 6.8. Distribución de pines del PIC16F877A (DIP)

Nombre de PIN	DIP Pin#	I/O/P Tipo	Buffer Tipo	Descripción
OSC1/CLKIN	13	I	ST/CMOS	Entrada de cristal oscilador externo
OSC2/CLKOUT	14	O	—	Salida del cristal oscilador si se encuentra en modo XT; En modo RC, el pin OSC2 muestra ¼ de la frecuencia de OSC1.
MCLR/VPP	1	I/P	ST	Master Clear (Reset), Pin que habilita o deshabilita la operación del dispositivo
RA0/AN0	2	I/O	TTL/TTL	PORTA es un puerto bidireccional I/O
RA1/AN1	3	I/O	TTL	
RA2/AN2/VREF-	4	I/O	TTL	
RA3/AN3/VREF+	5	I/O	ST	
RA4/T0CKI	6	I/O	TTL	
RA5/SS/AN4	7	I/O		
RB0/INT	33	I/O	TTL/ST	PORTB es un puerto bidireccional I/O
RB1	34	I/O	TTL	
RB2	35	I/O	TTL	
RB3/PGM	36	I/O	TTL	
RB4	37	I/O	TTL	
RB5	38	I/O	TTL	
RB6/PGC	39	I/O	TTL/ST	
RB7/PGD	40	I/O	TTL/ST	
RC0/T1OSO/T1CKI	15	I/O	ST	PORTC es un puerto bidireccional I/O.
RC1/T1OSI/CCP2	16	I/O	ST	
RC2/CCP1	17	I/O	ST	
RC3/SCK/SCL	18	I/O	ST	
RC4/SDI/SDA	23	I/O	ST	
RC5/SDO	24	I/O	ST/ST	
RC6/TX/CK	25	I/O	ST	
RC7/RX/DT	26	I/O		
RD0/PSP0	19	I/O	ST/TTL	PORTD es un puerto bidireccional I/O o un puerto esclavo paralelo cuando existe interfaz a un bus del microprocesador.
RD1/PSP1	20	I/O	ST/TTL	
RD2/PSP2	21	I/O	ST/TTL	
RD3/PSP3	22	I/O	ST/TTL	
RD4/PSP4	27	I/O	ST/TTL	
RD5/PSP5	28	I/O	ST/TTL	
RD6/PSP6	29	I/O	ST/TTL	
RD7/PSP7	30	I/O	ST/TTL	
RE0/RD/AN5	8	I/O	ST/TTL	PORTE es un puerto bidireccional I/O.
RE1/WR/AN6	9	I/O	ST/TTL	
RE2/CS/AN7	10	I/O	ST/TTL	
VSS	12,31	P	—	Referencia a tierra para pines de E/S lógicos
VDD	11,32	P	—	Alimentación Positiva para pines de E/S lógicos.

www.datasheetcatalog.com/pic16f87x

La distribución de pines, se la exhibe en la Figura No 6.10., mientras que la descripción de cada uno de ellos están presentadas en la Tabla No 6.8.

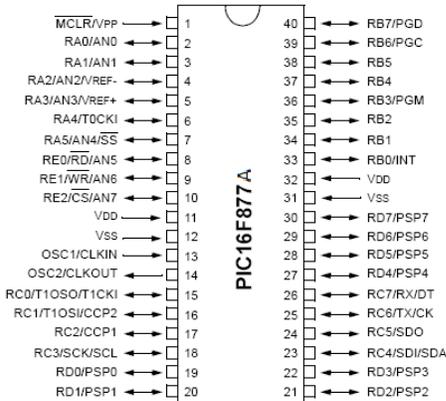


Figura No 6.10. Distribución de pines del PIC16F877A (DIP)
www.datasheetcatalog.com/pic16f87x

Diagrama en Bloques del PIC16F877A (DIP)

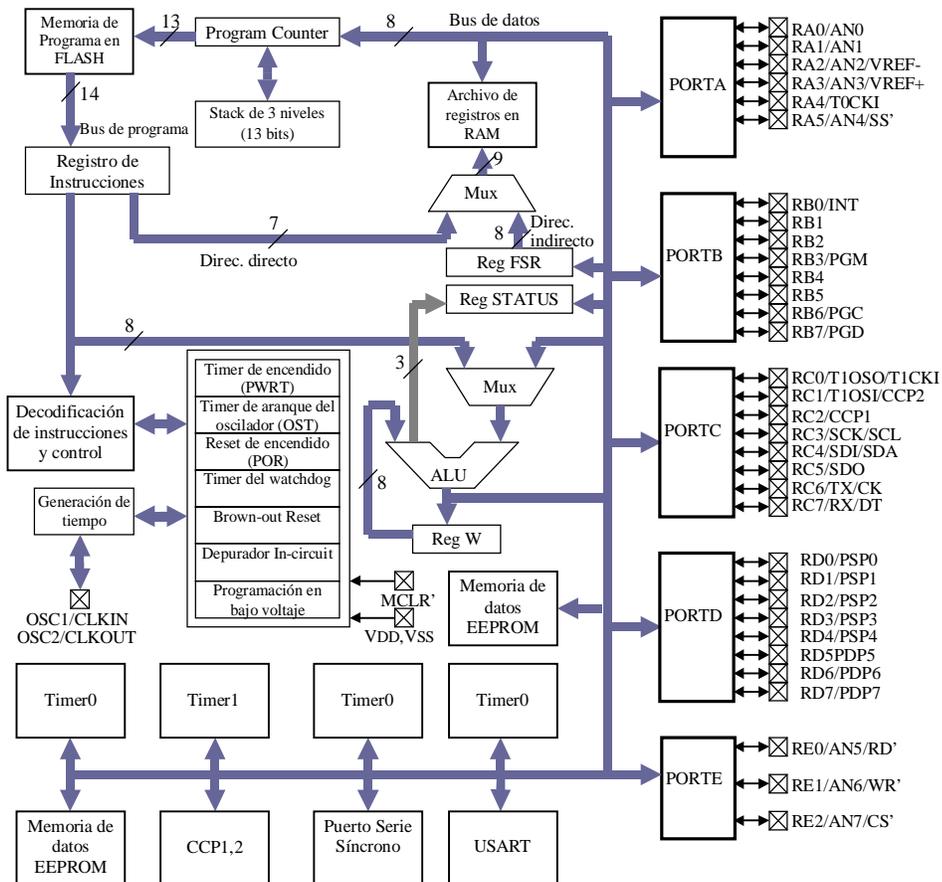


Figura No 6.11. Diagrama de Bloques del PIC16F877A (DIP)
www.datasheetcatalog.com/pic16f87x

La Figura No 6.11., presenta los componentes internos del PIC16F877A expuesto de manera de bloques, el cual otorga conceptualizar de manera general su funcionamiento.

Oscilador

Los PIC de rango medio permiten hasta 8 diferentes modos para el oscilador. El usuario puede seleccionar alguno de estos 8 modos programando 3 bits de configuración del dispositivo denominados: FOSC2, FOSC1 y FOSC0. En algunos de estos modos el usuario puede indicar que se genere o no una salida del oscilador (CLKOUT) a través de un pin de Entrada/Salida. Los modos de operación se muestran en la siguiente lista:

- LP Baja frecuencia (y bajo consumo de potencia)
- XT Cristal / Resonador cerámico externos, (Media frecuencia)
- HS Alta velocidad (y alta potencia) Cristal/resonador
- RC Resistencia / capacitor externos (mismo que EXTRC con CLKOUT)
- EXTRC Resistencia / capacitor externos
- EXTRC Resistencia / Capacitor externos con CLCKOUT
- INTRC Resistencia / Capacitor internos para 4 MHz
- INTRC Resistencia / Capacitor internos para 4 MHz con CLKOUT

Tabla No 6.9. Frecuencia y potencia admitidas para un oscilador en base a cristal

MODO	FRECUENCIA TÍPICA	CAPACITORES	
		C1	C2
LP	32 khz 200 khz	68 a 100 pf 15 a 30 pf	68 a 100 pf 15 a 30 pf
XT	100 khz 2 Mhz 4 Mhz	68 a 150 pf 15 a 30 pf 15 a 30 pf	150 a 200 pf 15 a 30 pf 15 a 30 pf
HS	8 Mhz 10 Mhz 20 Mhz	15 a 30 pf 15 a 30 pf 15 a 30 pf	15 a 30 pf 15 a 30 pf 15 a 30 pf

www.datasheetcatalog.com/pic16f87x

Los tres modos LP, XT y HS usan un cristal o resonador externo, la diferencia sin embargo es la ganancia de los drivers internos, lo cual se ve reflejado en el rango de frecuencia admitido y la potencia consumida. En la Tabla No 6.9., se muestran los rangos de frecuencia así como los capacitores recomendados para un oscilador en base a cristal.

Cristal externo: En los tres modos mostrados en la tabla anterior se puede usar un cristal o resonador cerámico externo. En la Figura No 6.12., se muestra la conexión de un cristal a los pines OSC1 y OS2 del PIC.

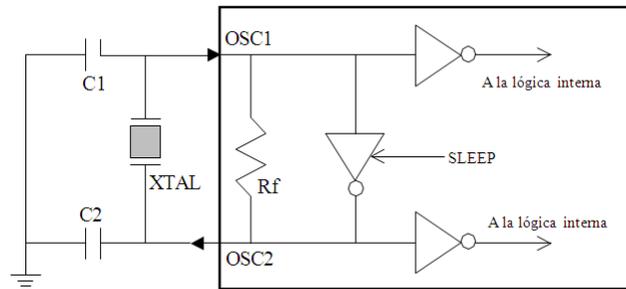


Figura No 6.12. Conexión del Cristal al PIC16F877A (DIP)
www.datasheetcatalog.com/pic16f87x

Ciclo de Instrucción

El registro ProgramCounter(PC) es gobernado por el ciclo de instrucción como se muestra en la Figura No 6.13., cada ciclo de instrucción la CPU lee la instrucción guardada en la memoria de programa apuntada por PC y al mismo tiempo ejecuta la instrucción anterior, esto debido a una cola de instrucciones que le permite ejecutar una instrucción mientras lee la próxima.

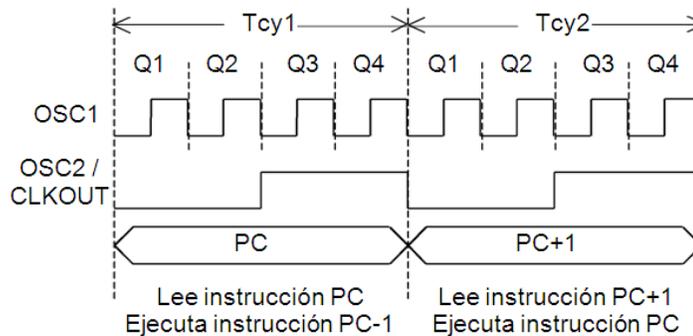


Figura No 6.13. Ciclo de Instrucción del PIC16F877A (DIP)
www.datasheetcatalog.com/pic16f87x

Como puede verse, cada ciclo de instrucción (Tcy) se compone a su vez de cuatro ciclos del oscilador (Tosc). Cada ciclo Q provee la sincronización para los siguientes eventos:

- Q1: Decodificación de la instrucción
- Q2: Lectura del dato (si lo hay) Q3: Procesa el dato
- Q4: Escribe el dato

Conjunto de Instrucciones de Rango Medio

Tabla No 6.10. Instrucciones de Rango Medio del PIC16F877A (DIP)

Mnemónico	Descripción	Ciclos	Código de Máquina	Banderas afectadas
Operaciones con el archivo de registros orientadas a bytes				
ADDWF f,d	Suma f + W	1	00 0111 dfff ffff	C,DC,Z
ANDWF f,d	W AND f	1	00 0101 dfff ffff	Z
CLRF f	Limpia f	1	00 0001 1fff ffff	Z
CLRWF	Limpia W	1	00 0001 0xxx xxxx	Z
COMF f,d	Complementa los bits de f	1	00 1001 dfff ffff	Z
DECF f,d	Decrementa f en 1	1	00 0011 dfff ffff	Z
DECFSZ f,d	Decrementa f, escapa si 0	1(2)	00 1011 dfff ffff	
INCF f,d	Incrementa f en 1	1	00 1010 dfff ffff	Z
INCFSZ f,d	Incrementa f, escapa si 0	1(2)	00 1111 dfff ffff	
IORWF f,d	W OR f	1	00 0100 dfff ffff	Z
MOVF f,d	Copia el contenido de f	1	00 1000 dfff ffff	Z
MOVWF f	Copia contenido de W en f	1	00 0000 1fff ffff	
NOP	No operación	1	00 0000 0xx0 0000	
RLF f,d	Rota f a la izquierda	1	00 1101 dfff ffff	C
RRF f,d	Rota f a la derecha	1	00 1100 dfff ffff	C
SUBWF f,d	Resta f - W	1	00 0010 dfff ffff	C,DC,Z
SWAPF f,d	Intercambia nibbles de f	1	00 1110 dfff ffff	
XORWF f,d	W EXOR f	1	00 0110 dfff ffff	Z
Operaciones con el archivo de registros orientadas a bits				
BCF f,b	Limpia bit b en f	1	01 00bb bfff ffff	
BSF f,b	Pone bit b en f	1	01 01bb bfff ffff	
BTFSC f,b	Prueba bit b en f, escapa si 0	1(2)	01 10bb bfff ffff	
BTFSS f,b	Prueba bit b en f, escapa si 1	1(2)	01 11bb bfff ffff	
Operaciones con literales y de control				
ADDLW k	Suma literal k + W	1	11 111x kkkk kkkk	C,DC,Z
ANDLW k	k AND W	1	11 1001 kkkk kkkk	Z
CALL k	Llamado a subrutina	2	10 0kkk kkkk kkkk	
CLRWDT	Limpia timer del watchdog	1	00 0000 0110 0100	TO',PD'
GOTO k	Salto a la dirección k	2	10 1kkk kkkk kkkk	
IORLW k	k OR W	1	11 0000 kkkk kkkk	Z
MOVLW k	Copia literal a W	1	11 00xx kkkk kkkk	
RETFIE	Retorna de interrupción	2	00 0000 0000 1001	
RETLW k	Retorna con literal k en W	2	11 01xx kkkk kkkk	
RETURN	Retorna de subrutina	2	00 0000 0000 1000	
SLEEP	Activa Modo standby	1	00 0000 0110 0011	TO',PD'
SUBLW k	Resta k - W	1	11 110x kkkk kkkk	C,DC,Z
XORLW k	k EXOR W	1	11 1010 kkkk kkkk	Z

www.datasheetcatalog.com/pic16f87x

En la Tabla No 6.10., se resumen las 35 instrucciones que reconoce la CPU de los PIC de medio rango, incluyendo su mnemónico, tiempo de ejecución, código de máquina y afectación de banderas.

Programación del PIC

El lenguaje de programación nativo de un microcontrolador PIC es Assembler, ver Figura No 6.14. Un lenguaje de bajo nivel, que mediante el uso de instrucciones propias del microcontrolador configura su comportamiento en modo de operación.

```

PROG_OK: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
INCLUDE "16F877A.INC"

; Define statements.
#define CODE_SIZE          8
#define OSC                20
#define I2C_SCLOUT        1

RAM_START EQU 00020h
RAM_END   EQU 001EFh
RAM_BANKS EQU 00004h
BANK0_START EQU 00020h
BANK0_END   EQU 0007Fh
BANK1_START EQU 000A0h
BANK1_END   EQU 000EFh
BANK2_START EQU 00110h
BANK2_END   EQU 0016Fh
BANK3_START EQU 00190h
BANK3_END   EQU 001EFh
EEPROM_START EQU 02100h
EEPROM_END   EQU 021FFh

R0 EQU RAM_START + 000h
R1 EQU RAM_START + 002h
R2 EQU RAM_START + 004h
R3 EQU RAM_START + 006h
R4 EQU RAM_START + 008h
R5 EQU RAM_START + 00Ah
R6 EQU RAM_START + 00Ch
R7 EQU RAM_START + 00Eh

```

*Figura No 6.14. Ejemplo de código en Assembler
Elaborado por el investigador*

```

MicroCode Studio - PICBASIC PRO (Untitled.bas)
File Edit View Project Help
16F877A
none

Code Explorer
Includes
Defines
Constants
Variables
Alias and Modifiers
Symbols
Labels

Untitled
1 *****
2 '* Name : UNTITLED.BAS
3 '* Author : [select VIEW...EDITOR OPTIONS]
4 '* Notice : Copyright (c) 2011 [select VIEW...EDITOR OPTIO
5 '* : All Rights Reserved
6 '* Date : 09/04/2011
7 '* Version : 1.0
8 '* Notes :
9 '* :
10 *****
11
Ln 11 : Col 1

```

*Figura No 6.15. Ejemplo en MicroCode Studio
Elaborado por el investigador*

Existen editores de instrucciones que facilitan el proceso de programación, siendo uno de ellos MicroCode Studio, el cual mediante un compilador PICBASIC permite traducirlo al formato asimilado por el microcontrolador. Una imagen de la ventana de este software se aprecia en la Figura No 6.15.

Edición del Programa

Debido a que la programación se la efectúa en el editor MicroCode Studio, las sentencias se refieren a este lenguaje de programación.

En la Tabla No 6.11., se muestra las funciones de cada una de las declaraciones PBP.

Tabla No 6.11. Referencia de Declaraciones PBP

@	Inserta una línea de código ensamblador
ASM...ENDASM	Inserta una sección de código ensamblador
BRANCH	GOTO computado(equiv. a ON..GOTO)
BRANCHL	BRANCH fuera de pagina(BRANCH largo)
BUTTON	Anti-rebote y auto-repetición de entrada en el pin especificado
CALL	Llamada a subrutina de ensamblador
CLEAR	Hace cero todas las variables
COUNT	Cuenta el numero de pulsos en un pin
DATA	Define el contenido inicial en un chip EEPROM
DEBUG	Señal asincrónica de salida en un pin fijo y baud
DISABLE	Deshabilita el procesamiento de ON INTERRUPT
DTMFOUT	Produce tonos en un pin
EEPROM	Define el contenido inicial en un chip EEPROM
ENABLE	Habilita el procesamiento de ON INTERRUPT
END	Detiene la ejecución e ingresa en modo de baja potencia
FOR...NEXT	Ejecuta declaraciones en forma repetitiva
FREQOUT	Produce hasta 2 frecuencias en un pin
GOSUB	Llama a una subrutina BASIC en la etiqueta especificada
GOTO	Continúa la ejecución en la etiqueta especificada
HIGH	Hace alto la salida del pin
HSERIN	Entrada serial asincrónica(hardware)
HSEROUT	Salida serial asincrónica(hardware)
I2CREAD	Lee bytes de dispositivo I2C
I2CWRITE	Graba bytes en dispositivo I2C
IF..THEN..ELSE..ENDIF	Ejecuta declaraciones en forma condicional

INPUT	Convierte un pin en entrada
(LET)	Asigna el resultado de una expresión a una variable
LCDOUT	Muestra caracteres en LCD
LOOKDOWN	Busca un valor en una tabla de constantes
LOOKDOWN2	Busca un valor en una tabla de constantes o variables
LOOKUP	Obtiene un valor constante de una tabla
LOOKUP2	Obtiene un valor constante o variable de una tabla
LOW	Hace bajo la salida de un pin
NAP	Apaga el procesador por un corto periodo de tiempo
ON INTERRUPT	Ejecuta una subrutina BASIC en un interrupt
OUTPUT	Convierte un pin en salida
PAUSE	Demora (resolución 1mseg.)
PAUSEUS	Demora (resolución 1 useg.)
PEEK	Lee un byte del registro
POKE	Graba un byte en el registro
POT	Lee el potenciómetro en el pin especificado
PULSIN	Mide el ancho de pulso en un pin
PULSOUT	Genera pulso hacia un pin
PWM	Salida modulada en ancho de pulso a un pin
RANDOM	Genera numero pseudo-aleatorio
RCTIME	Mide el ancho de pulso en un pin
READ	Lee byte de un chip EEPROM
RESUME	Continúa la ejecución después de una interrupción
RETURN	Continúa en la declaración que sigue al último GOSUB
REVERSE	Convierte un pin de salida en entrada o uno de entrada en salida
SERIN	Entrada serial asincrónica (tipo BS1)
SERIN2	Entrada serial asincrónica (tipo BS2)
SEROUT	Salida serial asincrónica (tipo BS1)
SEROUT2	Salida serial asincrónica (tipo BS2)
SHIFTIN	Entrada serial sincrónica
SHIFTOUT	Salida serial sincrónica
SLEEP	Apaga el procesador por un periodo de tiempo
SOUND	Genera un tono o ruido blanco en un pin
STOP	Detiene la ejecución del programa
SWAP	Intercambia los valores de dos variables
TOGGLE	Hace salida a un pin y cambia su estado
WHILE..WEND	Ejecuta declaraciones mientras la condición sea cierta
WRITE	Graba bytes a un chip EEPROM
XIN	Entrada X - 10
XOUT	Salida X - 10

Ayuda del software PBP

Operadores Matemáticos: PBP efectúa todas las operaciones matemáticas en orden jerárquico. Esto significa que existe precedencia para los operadores, Multiplicación y división son efectuadas antes que suma y resta.

Todas las operaciones matemáticas se realizan sin signo y con una precisión de 16 bit. Los operadores soportados se muestran en la Tabla No 6.12.

Tabla No 6.12.Operadores Matemáticos

Operador matemático	Descripción
+	Suma
-	Resta
*	Multiplicación
**	16 bits superiores de la multiplicación
*/	16 bits medios de la multiplicación
/	División
//	Resto (módulo)
<<	Desplazamiento izquierdo
>>	Desplazamiento derecho
ABS	Valor absoluto
COS	Coseno
DCD	2m decodificador
DIG	Digito
MAX	Máximo *
MIN	Mínimo *
REV	Invertir bits
SIN	Seno
SQR	Raíz cuadrada
&	Bit inteligente AND
÷	Bit inteligente OR
^	Bit inteligente EXCLUSIVE OR
~	Bit inteligente NOT
& /	Bit inteligente NOT AND
÷ /	Bit inteligente NOT OR
^ /	Bit inteligente NOT EXCLUSIVE OR

http://www.todopic.com.ar/pbp_sp.html#NDP

Operadores de Comparación: Se usan en declaraciones **IF... THEN** para comparar una expresión con otra. Los operadores soportados se muestran en la Tabla No 6.13.

Tabla No 6.13. Operadores de Comparación

Operador	Descripción
= o ==	Igual
<> o !=	No igual
<	Menor
>	Mayor
<=	Menor o igual
>=	Mayor o igual

http://www.todopic.com.ar/pbp_sp.html#NDP

Operadores Lógicos: Los operadores lógicos entregan un resultado CIERTO / FALSO de su operación. Valores 0 son tratados como falso. Cualquier otro valor es cierto. Se usan junto a operadores de comparación en una declaración IF .. THEN. Los operadores soportados se muestran en la Tabla No 6.14.

Tabla No 6.14. Operadores Lógicos

Operador	Descripción
AND o &&	AND lógico
OR o	OR lógico
XOR o ^^	OR exclusivo lógico
NOT AND	NAND lógico
NOT OR	NOR lógico
NOT XOR	NXOR lógico

http://www.todopic.com.ar/pbp_sp.html#NDP

6.7.7 LEDS Extra-Brillo

Un Led extra brillo, es un diodo emisor de luz de color uniforme, de alta luminosidad y resistencia a la humedad. Entre las características de un Led extra brillo de propósito general se tiene:

- Colores para uso en exteriores: rojo, verde, azul, amarillo y blanco
- Dimensiones físicas: ovalado en 4mm y 5mm, ángulo de visión de 35° x 70° y 50° x 100°
- Intensidad ajustada al rango para un brillo uniforme

Estos Leds extra brillo, son específicamente diseñados para letreros de exteriores y de información pasante.

Aplicaciones:

- Letreros a color par uso en exteriores
- Letreros de advertencia para sitios públicos
- Letreros decorativos
- Letreros de transporte

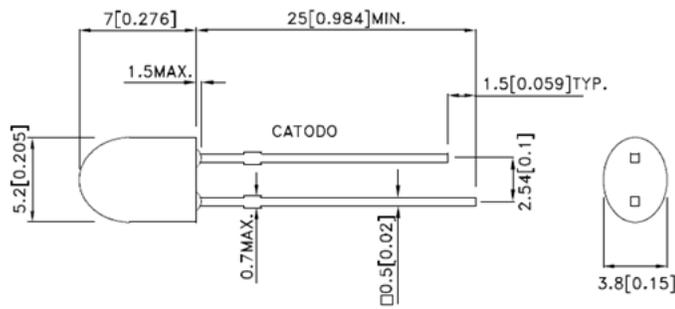
En la Tabla No 6.15 se muestran las características técnicas de los leds de extra brillo de acuerdo al tamaño y al color seleccionado.

Tabla No 6.15. Especificaciones de los LEDS Extra-Brillo (InGaN)

Encapsulado	Color	Color Temp. (°K)	Longitud de onda (nm)	Max. Corriente (mA)	Corriente de muestra (mA)	Voltaje limite (V)	Ángulo de visión (grados)	Flujo luminoso (lm)	Intensidad luminosa (mcd)
LED-4 mm ovalado	Red	NA	630	50	20	2.2	50 x 100	NA	800-1,990
LED-5 mm ovalado	Red	NA	630	50	20	2.2	50 x 100	NA	800-1,990
	Amber	NA	592	50	20	2.2	50 x 100	NA	800-1,990
LED-5 mm redondo	Red	NA	630	50	20	3.2	30 x 70	NA	1,600-3,500
	Amber	NA	592	50	20	2.3	30 x 70	NA	1,380-2,400
	Bhue	NA	470	30	20	3.2	15	NA	3,200-9,300
	Bhue	NA	470	30	20	3.2	23	NA	1,900-5,500
	Bhue	NA	470	30	20	3.2	30	NA	1,500-4,200
	Green	NA	525	30	20	3.2	15	NA	12,000-
	Green	NA	525	30	20	3.2	23	NA	7,200-
	Green	NA	525	30	20	3.2	30	NA	7,200-
	Red	NA	626	50	20	2.2	15	NA	3,200-9,300
	Red	NA	626	50	20	2.2	23	NA	3,200-9,300
	Red	NA	626	50	20	2.2	30	NA	2,500-7,200
	Amber	NA	590	50	20	2.2	15	NA	4,200-
	Amber	NA	590	50	20	2.2	23	NA	3,200-9,300
	Amber	NA	590	50	20	2.2	30	NA	2,500-7,200

http://lighting.arrow.com

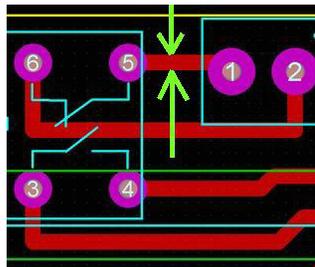
La Figura No 6.16., contiene datos de las dimensiones físicas que presentan los leds, estos valores permiten dimensionar el tamaño de pantalla y la separación entre pixeles.



*Figura No 6.16. Dimensiones del encapsulado
Elaborado por el investigador*

6.7.8 ANCHO DE PISTA

Se refiere, al grosor del cobre en cada una de las pistas del circuito impreso, este valor se obtiene de acuerdo a la corriente que circula por cada una de ellas. En la Figura No 6.17., se muestra gráficamente el valor a calcular.



*Figura No 6.17. Ancho de pista
Elaborado por el investigador*

El cálculo se basa en la aplicación del estándar general para el diseño de circuitos impresos ANSI-IPC 2221.

Para realizar este cálculo, son necesarios los siguientes datos: La corriente máxima a circular por la pista, expresada en amperios; el incremento máximo permitido de temperatura que puede soportar y el espesor de la pista.

El incremento máximo de temperatura permitido se expresa en grados centígrados, este se basa en la temperatura ambiente.

El espesor se refiere a la altura de la pista referente al material que sirve de base en la placa de circuito impreso. El espesor está expresado en onzas por pie cuadrado.

Una pista con un grosor de 1 onza por pie cuadrado corresponde a una pista de 35 micras de grosor.

El ancho de una pista se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Ancho} = \text{Área} / (L * 1,378) \quad (a)$$

Donde L representa el grosor de la pista.

El ancho resultante se expresa en mils^[40] al cuadrado.

Para calcular el área tenemos la siguiente fórmula:

$$\text{Área} = [I / (k1 * \Delta T^{k2})]^{1/k3} \quad (b)$$

Donde I simboliza la corriente máxima y las constantes definidas por el estándar tienen valores de:

$$K1=0,0150; K2=0,5453; K3 =0,7349$$

Si sustituimos la fórmula (b) en la fórmula (a), tenemos:

$$\text{Ancho} = \{ [I / (k1 * \Delta T^{k2})]^{1/k3} \} / (L * 1,378)$$

6.8. MODELO OPERATIVO

6.8.1 RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

El letrero electrónico, está orientado al Colegio Técnico Atahualpa, del cual su ubicación geográfica, descrita en la delimitación de la investigación, se exhibe en la Figura No 6.18.

[40] *mils*: Es la milésima parte de una pulgada, que es la unidad estandarizada en el diseño de placas de circuitos impreso.



*Figura No 6.18. Ubicación geográfica del Colegio Técnico Atahualpa
Elaborado por el investigador*

Sobre el aspecto de recursos humanos disponibles para la operación del Letrero electrónico, la institución cuenta con el personal capacitado para la operación, así como para otorgar un mantenimiento preventivo; la razón de esta disponibilidad se debe a que el tema es afín a una de las carreras de especialidad educativa de la institución.

Adicionalmente, considerando los antecedentes de la propuesta, se tiene que, la instalación del equipo se lo realizará bajo la cubierta de inspección general del colegio técnico Atahualpa.

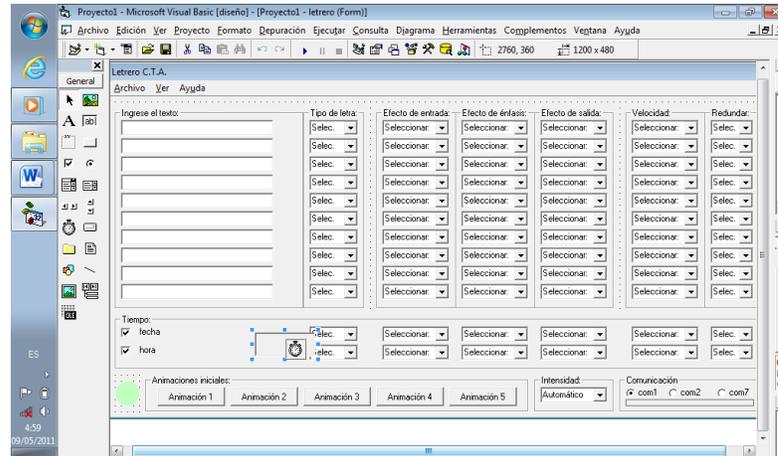
6.8.2 ETAPAS DE DISEÑO

6.8.2.1 DESARROLLO DEL SOFTWARE

SOFTWARE DE EDICIÓN Y CONFIGURACIÓN

El software de edición y configuración, al ser el encargado de establecer un modo de interacción entre el usuario y el letrero electrónico; permite configurar los parámetros de visualización del letrero electrónico.

Mediante el uso de la herramienta Visual Basic, se creó un ambiente didáctico de configuración, el cual puede ser apreciado en la Figura No 6.19.; posee comunicación RS232 para ser compatible con el módulo en cuestión.



*Figura No 6.19. Software de edición y configuración
Elaborado por el investigador*

En este ambiente, se permite las operaciones de:

- Edición de 10 mensajes de visualización, cada uno con características propias de:
 - Tipo de letra
 - Efecto de entrada
 - Efecto de énfasis
 - Efecto de salida
 - Velocidad de cada mensaje, así como
 - Redundancia
- Parámetros de tiempo
 - Hora y Fecha actual, con características de visualización similares a las de cada mensaje. Tanto la hora, así como la fecha se la puede activar o desactivar para la visualización, además con la particularidad que la hora, así como la fecha, se igualan automáticamente a los parámetros de tiempo del sistema.
- Permite adicionalmente el habilitar o deshabilitar animaciones pregrabadas en el módulo, así como la intensidad de brillo del módulo de acuerdo al

ambiente en el que entre en operación. Esta variación de intensidad, consta de:

- Intensidad baja
 - Intensidad media
 - Intensidad alta
 - También se encuentra presente la opción de “Intensidad automática”, opción que habilita el sensor foto-resistivo del módulo electrónico, permitiendo que el brillo se ajuste de forma automática al nivel de luminosidad del ambiente.
- Adicionalmente posee para su comunicación, opciones de utilización del puerto Com1, Com2 y Com7; para facilitar el uso del software de acuerdo a la disponibilidad de puertos del ordenador.
 - Cuenta también con un indicador visual, así como una barra de estado que permite indicar al usuario el instante que se encuentra grabando los parámetros de configuración del sistema.

FUNCIONAMIENTO INTERNO DEL SOFTWARE

El software funciona de manera conjunta con 5 archivos de texto, los cuales contienen información de cada uno de los caracteres manejables en la edición de mensajes como son:

- Número de columnas que utiliza cada caracter en la visualización, además del valor binario de cada una de las columnas que la conforman.

Por tratarse de archivos planos, externos al software, son fácilmente manipulables, pudiendo de esta manera modificar el tipo de letra a visualizarse para cada caracter.

La información de edición y configuración, mantiene el siguiente flujo de datos presentados por la Figura No 6.20; y a continuación en la Figura No 6.21., se muestra la imagen de la pantalla de edición y configuración del letrero electrónico, en ella se puede apreciar un ejemplo configurado para la visualización.

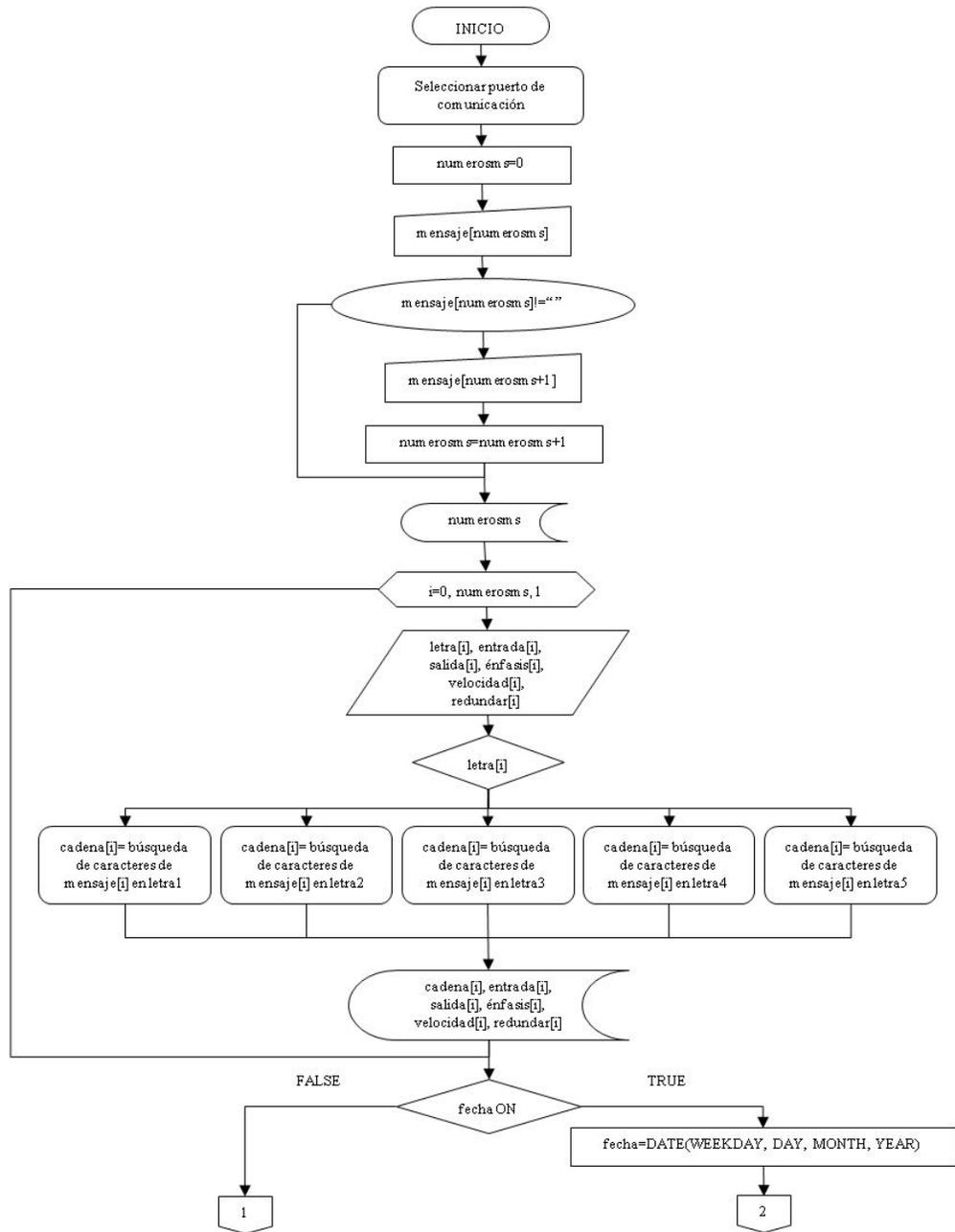


Figura No 6.20. Diagrama de flujo del software de edición y configuración (1 de 2)
Elaborado por el investigador

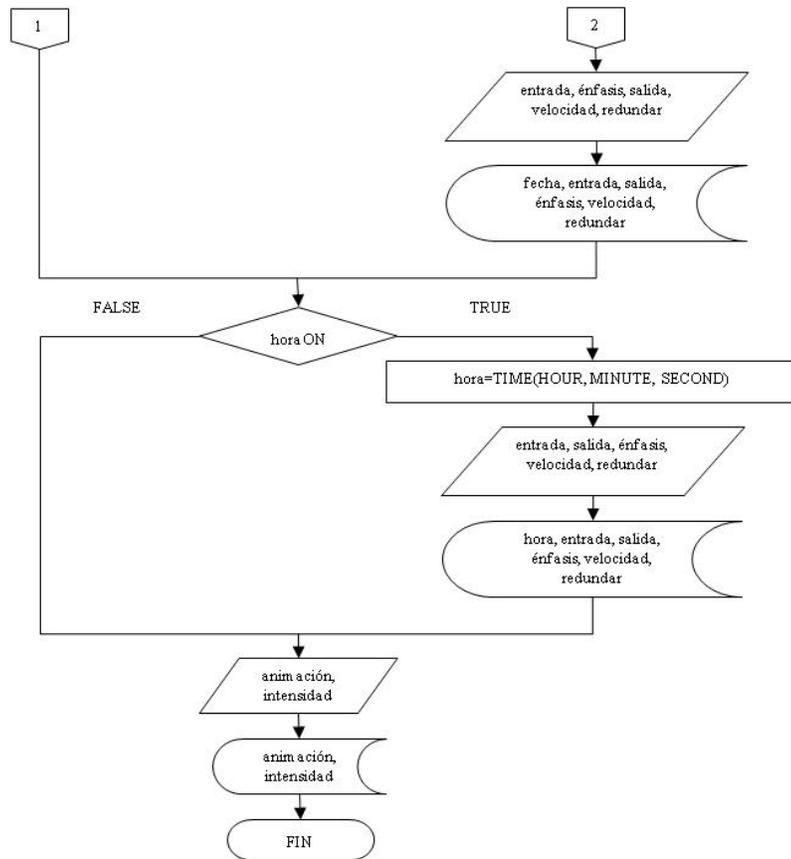


Figura No 6.20. Diagrama de flujo del software de edición y configuración (2 de 2)
Elaborado por el investigador

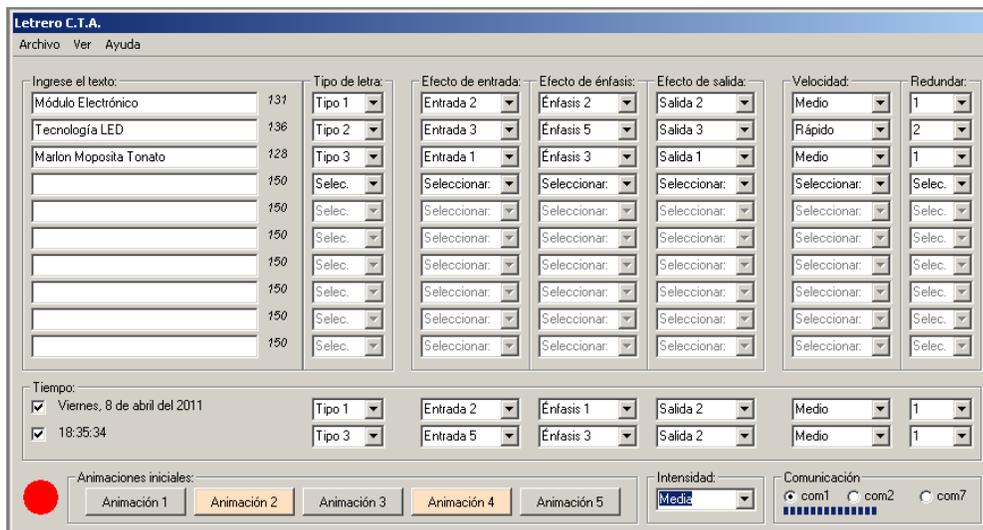


Figura No 6.21. Ingreso de Datos en el Software de Edición y Configuración
Elaborado por el investigador

Cada uno de los procesos mencionados en el diagrama de flujo, mantienen un formato dentro del lenguaje de programación, los cuales se detallan en la Tabla No 6.16.:

Tabla No 6.16. Formato de Código en Visual Basic

OPERACIÓN	SINTAXIS	EJEMPLO
Habilitación de puerto de comunicación		<i>MSComm1.CommPort = 1</i> <i>MSComm1.PortOpen = True</i>
Leer el tipo de letra		<i>x=Me.cmbtip(i).ListIndex</i>
	<i>Select Case expresión</i> <i>Case etiql</i> <i>[sentencias 1]</i> <i>Case etiq2</i> <i>[sentencias 2]</i> <i>Case Else</i> <i>Sentencias n</i> <i>End Select</i>	<i>Select Case x</i> <i>Case 1</i> <i>Open "d:\letra\letra1.txt" For Input As #1</i> <i>End Select</i>
		<i>Dim Linea As String, Total As String</i> <i>Close #1</i>
	<i>Do Until condición</i> <i>Grupo de Sentencias</i> <i>Loop</i>	<i>Do Until EOF(1)</i> <i>Line Input #1, Linea</i> <i>Total = Total + Linea + vbCrLf</i> <i>Loop</i>
Datos de Tiempo	<i>Dim Cadena As String</i> <i>Cadena = Date ' Devuelve datos equivalentes a la fecha del sistema'</i> <i>Cadena = Time ' Devuelve datos equivalentes a la hora del sistema'</i>	<i>cad=DateTime.Weekday(DateTime.Date, vbUseSystemDayOfWeek)</i> <i>cad=DateTime.Day(DateTime.Date)</i> <i>cad=DateTime.Month(DateTime.Date)</i> <i>cad=DateTime.Year(DateTime.Date)</i> <i>cad=DateTime.Hour(DateTime.Time)</i> <i>cad=DateTime.Minute(DateTime.Time)</i> <i>cad=DateTime.Second(DateTime.Time)</i>
Determinar efectos		<i>x=Me.entrada(0).ListIndex</i> <i>x=Me.enfasis(0).ListIndex</i> <i>x=Me.salida(0).ListIndex</i> <i>x=Me.velocidad(0).ListIndex</i> <i>x=Me.redundar(0).ListIndex</i>
Determinar animaciones activas	<i>IF (expresión) then</i> <i>Sentencias</i> <i>....</i> <i>END IF</i>	<i>If (Me.bmani(j).BackColor=&HC0E0FF) Then</i>
Nivel de intensidad		<i>x=Me.intensidad.ListIndex</i>
Comunicación serial		<i>MSComm1.Output = Chr(x)</i>

Elaborado por el investigador

La edición y configuración se la realiza con libertad en los TextBox, en los ComboBox, en los CheckBox así como en los botones. El software requiere configurar todos estos parámetros antes de grabarlos en el módulo; al momento de estar todos estos parámetros configurados y con la activación de la función grabar (Ctrl+G) sigue el siguiente diagrama de flujo de la información.

INTERFAZ DE COMUNICACIÓN RS232

A través del software, en el instante de ejecutar la función grabar, permite la utilización del puerto serie del ordenador, en el caso de utilización de adaptadores para esta comunicación, el software maneja también este puerto virtual con los parámetros expuestos en la Tabla No 6.17., y en la Figura No 6.22.

Tabla No 6.17. Datos de Interfaz de comunicación RS232

Parámetro	Especificación
Tipo de comunicación	Dúplex
Velocidad	2400 baudios
Bits de parada	1
Paridad	Ninguno
Bits de datos	8
Control de flujo	Ninguno

Elaborado por el investigador

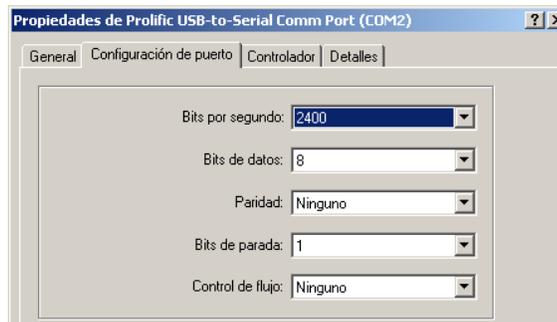


Figura No 6.22. Datos de Interfaz de comunicación RS232
Elaborado por el investigador

Estos valores, son manejados desde la etapa de control (PIC16F877A) para mantener compatibilidad en la comunicación.

Software del PIC16F877A

La programación equivalente al software sigue la estructura detallada en el diagrama de flujo de la Figura No 6.23.:

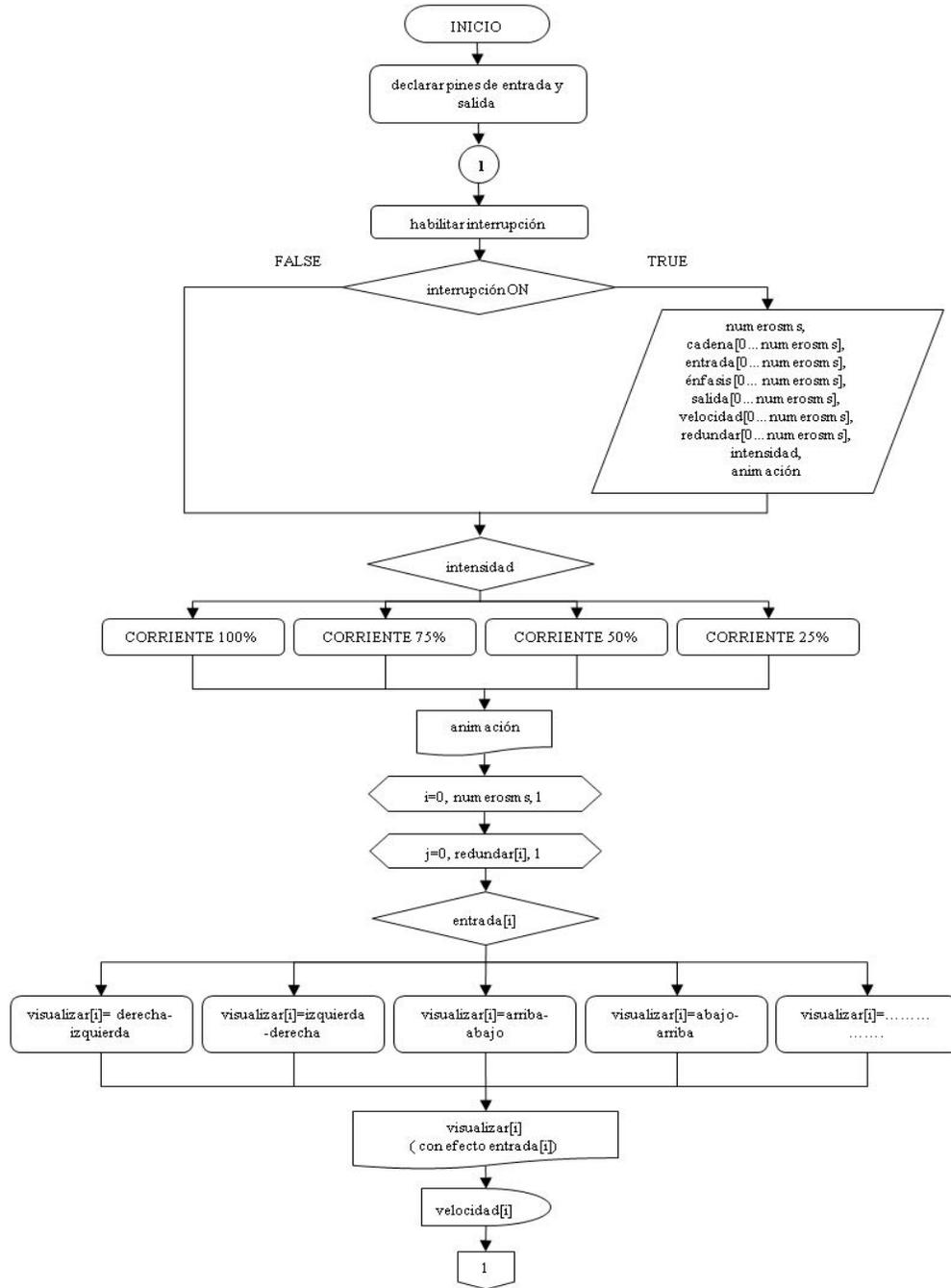


Figura No 6.23. Diagrama de flujo de la programación del PIC16F877A (1 de 5)
Elaborado por el investigador



Figura No 6.23. Diagrama de flujo de la programación del PIC16F877A (2 de 5)
Elaborado por el investigador

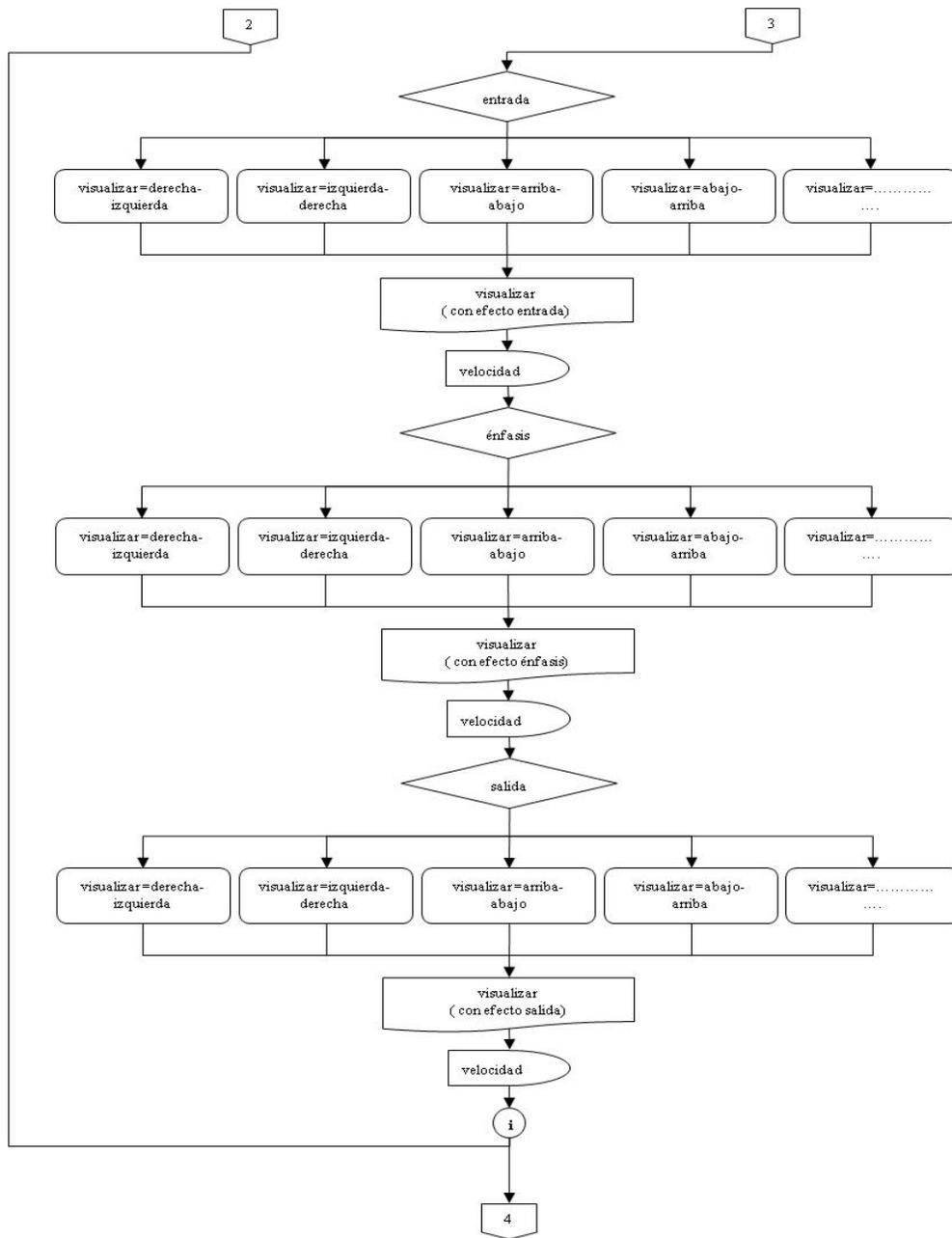


Figura No 6.23. Diagrama de flujo de la programación del PIC16F877A (3 de 5)
Elaborado por el investigador

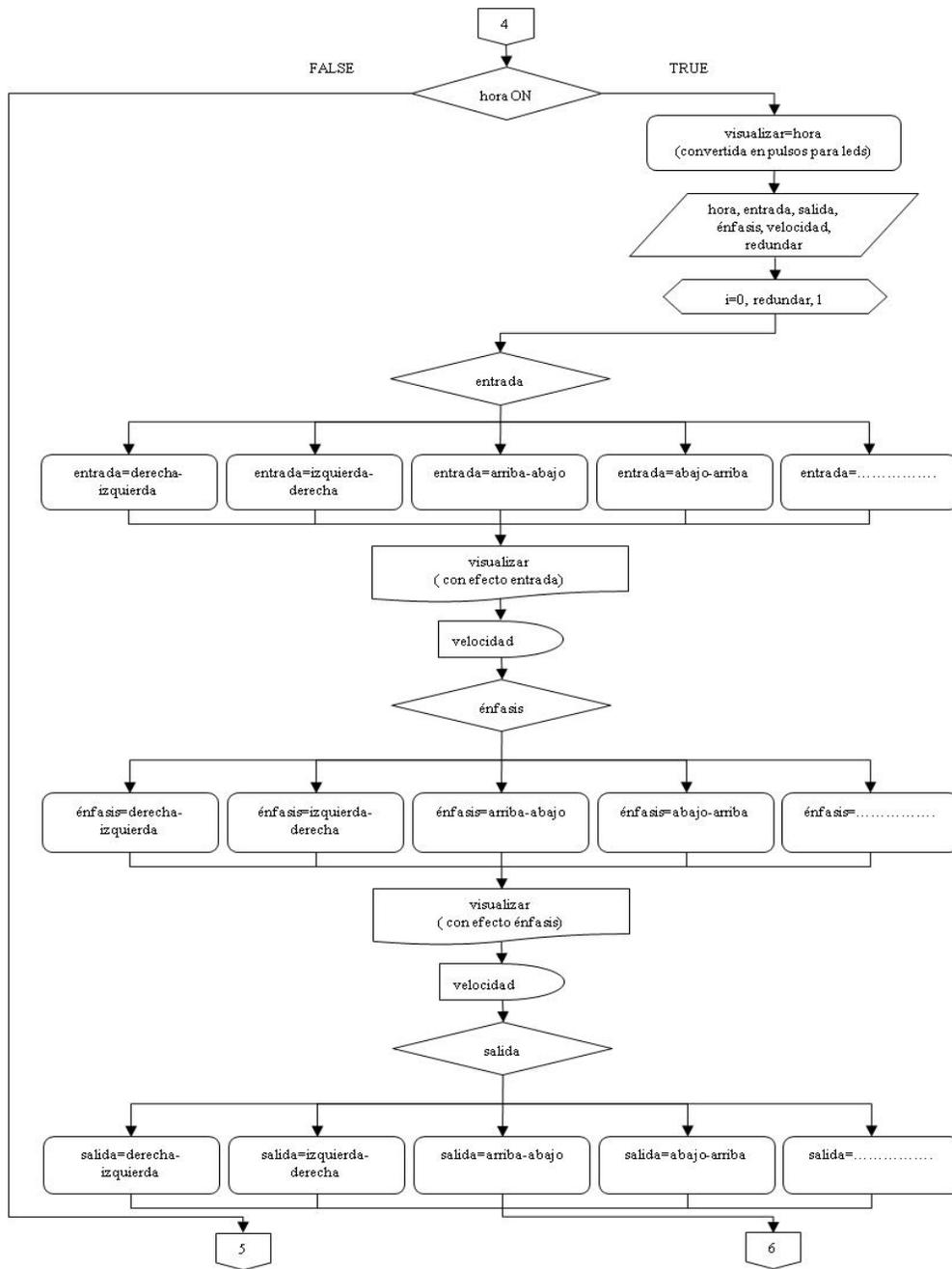
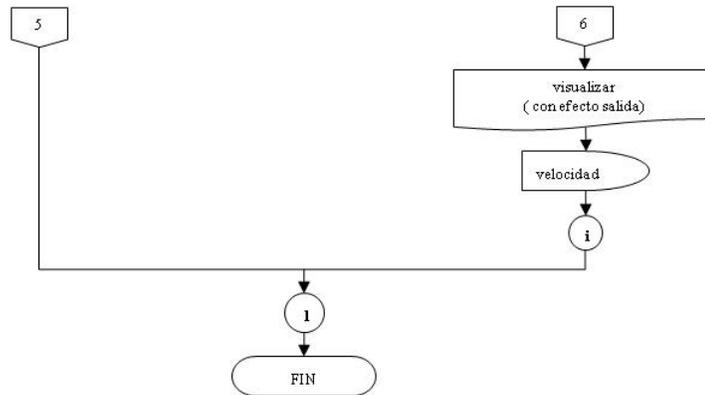


Figura No 6.23. Diagrama de flujo de la programación del PIC16F877A (4 de 5)
Elaborado por el investigador



*Figura No 6.23. Diagrama de flujo de la programación del PIC16F877A (5 de 5)
Elaborado por el investigador*

Debido a que la programación se la efectúa bajo el lenguaje MicroCode Studio, las sentencias se refieren a este lenguaje de programación.

De acuerdo a los diagramas de flujo exhibidos, tanto del software de edición y configuración como del PIC de control, se aprecia, que son equivalentes en los datos que estos manejan.

La razón es que estos son complementarios, los datos enviados desde el software de edición son asimilados por el PIC, procesados y almacenados en memoria de la manera expuesta en los flujogramas.

El código referente a cada etapa se muestra en la Tabla No 6.18.:

Tabla No 6.18. Formato de Código en MicroCode Studio

OPERACIÓN	SINTAXIS	EJEMPLO
Almacenamiento en memoria EEPROM externa	<i>var con (binary constant)</i>	<i>Cont con %10100000</i>
	<i>I2CWRITE DataPin, ClockPin, Control, {Address,} [Value {,Value ...}] { . Label }</i>	<i>pSCLvar portc.2:pSDA var portc.3 aux=61+i i2cwrite psda,pscl,cont,aux,1,[dato]</i>
	<i>I2CREAD DataPin, ClockPin, Control, {Address,} [Var {,Var ...}] { . Label }</i>	<i>i2cread psda,pscl,cont,aux,1,[x]</i>
Almacenamiento en memoria EEPROM interna	<i>WRITE Address,Value</i>	<i>aux=120+i write aux,12</i>
	<i>READ Address,Var</i>	<i>read aux,y</i>
Almacenamiento en RTC		<i>pCLKvar portc.0:pDAT var portc.1 j=3 Dato=2 i2cwrite pdat,pclk,%11010000,j,[dato] i2cread pdat,pclk,%11010000,3,[dato]</i>
Comunicación Serial	<i>SERIN Pin,Mode, {Timeout,Label,}{[Qual...],} {Item...}</i>	<i>serin portb.0,n2400,n</i>
	<i>SEROUT Pin,Mode,[Item[,Item...]]</i>	<i>serout portb.1,n2400,["ok"]</i>
Limpiar la cadena de visualización	<i>FOR Count = Start TO End {STEP {-} Inc} {Body} NEXT {Count}</i>	<i>for y=0 to 79 cad2[y]=0 next y</i>
Visualizar la cadena de información	<i>PORTA = %01010101. ' Escribe el valor en el PUERTO A</i>	<i>porta.0=1 z=64 for w=0 to 6 porta.1=1:porta.1=0 porta.2=1:porta.2=0 porta.0=0 for y=79 to 0 step -1 portd.1=cad2[y]/z portd.0=0:portd.0=1 if portb.0=1 then goto load next y z=z/2 next w</i>

Elaborado por el investigador

6.8.2.2 DESARROLLO DEL HARDWARE

FUENTE DE ALIMENTACIÓN LINEAL 12V - 5V

En el módulo electrónico se requiere dos valores de voltaje, los cuales están dedicados a:

- 5V a las etapas de flujo de información
- 12V a la etapa de potencia y visualización

Debido al ahorro de espacio y funcionalidad del sistema, se requiere una entrada de 12V, la fuente de alimentación presenta un arreglo de diodos, tipo puente, dedicado a rectificar el voltaje alterno y a corregir la polaridad del voltaje continuo, por lo que el tipo de tensión de entrada puede ser de los dos tipos, seguido, se encuentra la sección de filtrado, regulación a 5V y un segundo filtrado para estabilizar la tensión. Estas características de funcionamiento, se satisfacen con el diagrama esquemático de la Figura No 6.24.

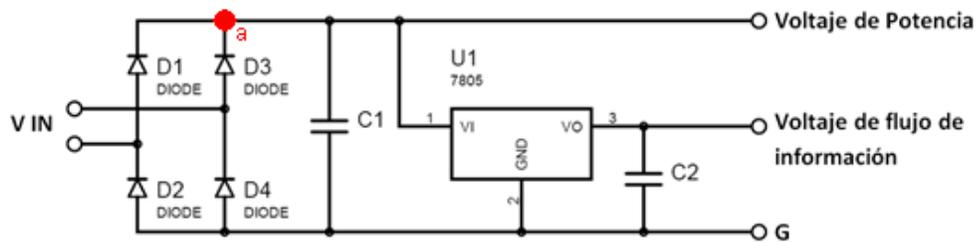


Figura No 6.24. Fuente de Alimentación
Elaborado por el investigador

$$V_{in(RMS)} = 12V_{ca}$$

$$V_{in(m\acute{a}x)} = V_{in(RMS)} * \sqrt{2}$$

$$V_{in(m\acute{a}x)} = 16.97V_{ca}$$

$$V_{(a)} = \frac{2 * V_{in(m\acute{a}x)}}{\pi}$$

$$V_{(a)} = 10.80V_{cc}$$

$$V_{(rpp)} = \text{voltaje de rizado en C1}$$

$$V_{(rpp)} = \frac{I_L}{FC1}$$

$$C1 = \frac{I_L}{FV_{(rpp)}}$$

$$\text{Si } V_{(rpp)} = 4V$$

$$C1 = \frac{2A}{120Hz * 4V}$$

$$C1 = 4166\mu F \approx 4700\mu F$$

$$V_{(C1)} = Vin_{(m\acute{a}x)} - 2V_{(d)} - V_{(rpp)} + \frac{\sqrt{2} * V_{(rpp)}}{2}$$

$$V_{(C1)} = 16.97V - 1.4V - 4V + 2 * \sqrt{2}V$$

$$V_{(C1)} = 14.3V_{cc}$$

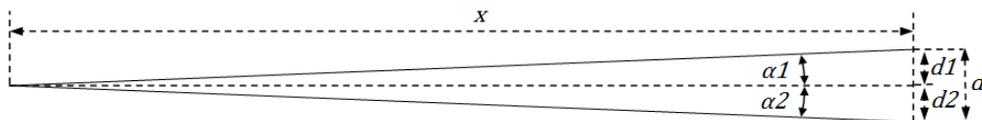
$$V_{(C2)} = 5V_{cc}$$

DISEÑO DE LA MATRIZ DE LEDS

SEPARACIÓN ENTRE PÍXELES

Este parámetro, permite al público, visualizar e identificar cómodamente los caracteres exhibidos en la pantalla del letrero electrónico, ya que garantiza que a la distancia del punto de visualización a la que va a operar, sea apreciado como tangentes un pixel de otro. Para determinar este valor, se basa en el principio de agudeza visual detallado en la fundamentación de esta investigación.

Para obtener este valor, se considera una distancia de 15 metros a la que se encontrará el letrero electrónico desde el punto de visualización. Ver Figura No 6.25.



*Figura No 6.25. Agudeza Visual
Elaborado por el investigador*

$$d1 = d2$$

$$\alpha1 = \alpha2$$

$$x = 15m$$

$$\alpha = 0^{\circ}1'0''$$

$$\alpha1 + \alpha2 = \alpha$$

$$\alpha1 = \alpha2 = \left(\frac{1}{120}\right)^{\circ}$$

$$d1 = x * \tan(\alpha1)$$

$$d1 = 15m * \tan\left(\frac{1}{120}\right)^{\circ}$$

$$d1 = 15m * 0,000145444$$

$$d1 = 2,18mm$$

$$d = 4,36mm$$

En la Figura No 6.26., muestra el proceso para determinar la separación que mantendrá los pixeles del letrero electrónico.

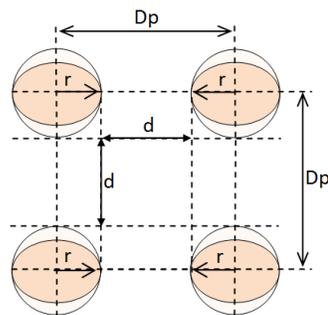


Figura No 6.26. Distancia entre pixeles

Elaborado por el investigador

$$r = 2,5mm$$

$$Dp = d + 2 * r$$

$$Dp = 4,36mm + 5mm$$

$$Dp = 9,36mm \approx 10mm$$

CONSUMO DE POTENCIA DE LA MATRIZ DE LEDS

Datos:

Número de columnas $N_c = 80$

Número de filas $N_f = 7$

Voltaje Total $V_c = 14.3 V$

Voltaje de operación LED $V_{F(LED)} = 2.2 V$

Corriente de operación LED $I_{F(LED)} = 20 mA$

Voltaje de Saturación del TIP31 $V_{CE(TIP)} = 1.2 V$

Voltaje de Saturación del ULN2803 $V_{CE(ULN)} = 1.1 V$

Ganancia del TIP31 $Hfe_{(TIP)} = 25$

Análisis de columnas

En la Figura No 6.27., se muestra los elementos involucrados en el consumo de potencia de una columna.

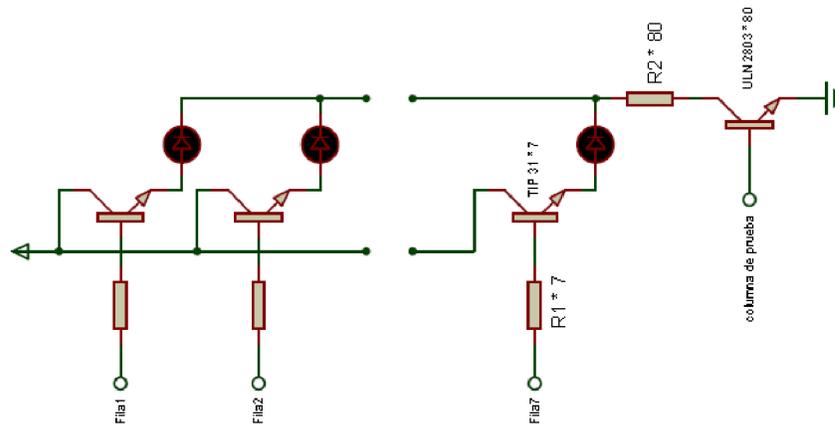


Figura No 6.27. Análisis de potencia en una columna

Elaborado por el investigador

$$I_{R2} = I_{F(\text{led})} * N_f$$

$$I_{R2} = 20mA * 7$$

$$I_{R2} = 140mA$$

$$R2 = \frac{V_t - V_{CE(TIP)} - V_{CE(ULN)} - V_{F(\text{led})}}{I_{R2}}$$

$$R2 = \frac{14.3V_{CC} - 1.2V_{CC} - 1.1V_{CC} - 2.2V_{CC}}{140mA}$$

$$R2 = \frac{9.8V_{CC}}{140mA}$$

$$R2 = 70\Omega \approx 68\Omega$$

Utilizando el software sugerido por *circuitcalculator.com* se determina el ancho de las pistas que suministran corriente a las columnas del letrero electrónico.

Para ello, se ingresan los siguientes datos; ver Figura No 6.28.:

Corriente: 140mA

Espesor de la pista: 1 oz/ft²

Temperatura de la pista: 10⁰C

Temperatura ambiente: 25⁰C

Longitud de la pista (entre ULN y el led mas cercano): 4cm

Inputs:

Current	0.140	Amps
Thickness	1	oz/ft ²

Optional Inputs:

Temperature Rise	10	Deg	C
Ambient Temperature	25	Deg	C
Trace Length	40	mm	

Results for Internal Layers:

Required Trace Width	0.0519	mm
Resistance	0.389	Ohms
Voltage Drop	0.0545	Volts
Power Loss	0.00762	Watts

Figura No 6.28. Ancho de pista para control de columnas
<http://circuitcalculator.com/wordpress/2006/01/31/pcb-tracewidth-calculator/>

De acuerdo a los resultados otorgados por el software, se requiere de pistas superiores a 0.0519 mm de ancho para el suministro de corriente a las columnas de la matriz de Leds.

Análisis de filas

En la Figura No 6.29., se muestra los elementos involucrados en el consumo de potencia de una fila.

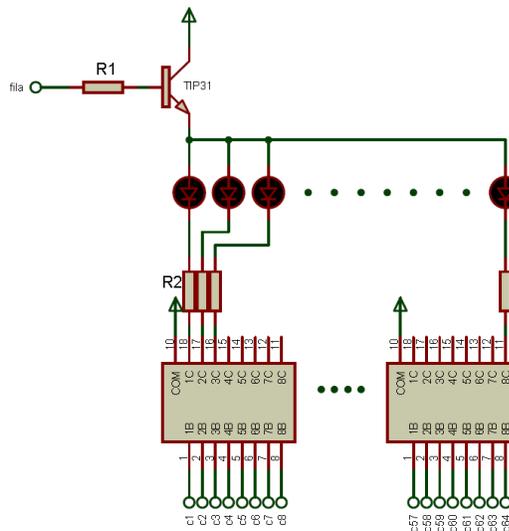


Figura No 6.29. Análisis de potencia en una fila
 Elaborado por el investigador

$$I_E = I_{F(\text{led})} * N_c$$

$$I_E = 20mA * 80$$

$$I_{R2} = 1.6 A$$

$$I_{C(TIP)} \approx I_{E(TIP)}$$

$$I_B = \frac{I_{C(TIP)}}{Hf_{e(TIP)}}$$

$$I_B = \frac{1.6 A}{25}$$

$$I_B = 64mA$$

$$R_1 = \frac{5V_{CC} - V_{BE}}{I_B}$$

$$R_1 = \frac{4.3V_{CC}}{64mA}$$

$$R_1 = 67.18 \Omega \approx 68 \Omega$$

Similar al análisis por columnas, se procede a determinar el ancho de la pista para suministrar corriente a las filas del letrero electrónico, para esto ingresamos la siguiente información en el software, ver Figura No 6.30.:

Corriente: 1.6 A

Espesor de la pista: 1 oz/ft²

Temperatura de la pista: 10⁰C

Temperatura ambiente: 25⁰C

Longitud de la pista (entre TIP y el led mas cercano): 2.5cm

Inputs:

Current	1.6	Amps
Thickness	1	oz/ft ²

Optional Inputs:

Temperature Rise	10	Deg	C
Ambient Temperature	25	Deg	C
Trace Length	25	mm	

Results for Internal Layers:

Required Trace Width	1.49	mm
Resistance	0.00844	Ohms
Voltage Drop	0.0135	Volts
Power Loss	0.0216	Watts

Figura No 6.30. Ancho de pista para control de filas
<http://circuitcalculator.com/wordpress/2006/01/31/pcb-tracewidth-calculator/>

De acuerdo a los resultados otorgados por el software, se requiere de pistas superiores a 1.49 mm de ancho para el suministro de corriente a las filas de la matriz de Leds.

Potencia total instantánea

$$Pt_i = I_{C(TIP)} * Vt$$

$$Pt_i = (1,6 A) * 14.3V$$

$$Pt_i = 22.88 W$$

Cabe indicar que los valores determinados son pulsantes, y se los alcanzan únicamente si se encienden todos los pixeles del letrero simultáneamente con la máxima intensidad de brillo.

DIAGRAMA ESQUEMÁTICO

Considerando los parámetros determinados anteriormente, así como datos proporcionados por el fabricante en notas de aplicación de cada elemento para un correcto funcionamiento, se procede a integrar las etapas en un solo diagrama, ver Figura No 6.31., permitiendo visualizar de una manera esquemática el flujo que mantendrá la información durante el modo de operación del dispositivo.

Este diagrama, permite distribuir el espacio físico permitiendo ordenar cada uno de los elementos en lugares convenientemente seleccionados dentro del diseño del circuito impreso mostrado en la Figura No 6.32., aquí constan dos imágenes, de las cuales, la primera hace referencia a la etapa de control, mientras que la segunda se refiere a las matrices de Leds; esta última se la implementa en serie entre ellas hasta alcanzar el tamaño de la matriz deseada; además, permite tener referencia de instalación para procesos de mantenimiento, reparación si se presentase el caso, de escalabilidad del equipo, para análisis de funcionamiento a quien le interese.

Tanto el software computacional, como el software cargado en el microcontrolador, constituyen la base fundamental del letrero electrónico pasamensajes; el software computacional es el encargado de a través de un ambiente didáctico, interpretar los requerimientos del usuario y enviar dichos datos de manera serial y codificada en binario, hacia el letrero electrónico. El software inmerso en el microcontrolador, es el encargado de interpretar los datos enviados del software computacional, almacenarlos en memoria y de acuerdo a la información y a las instrucciones que estos datos incluyan, enviar hacia la pantalla mediante elementos electrónicos dedicados a conmutar el flujo de información proporcionando de una manera agradable, el mensaje indicado.

DIAGRAMA DE CIRCUITO IMPRESO

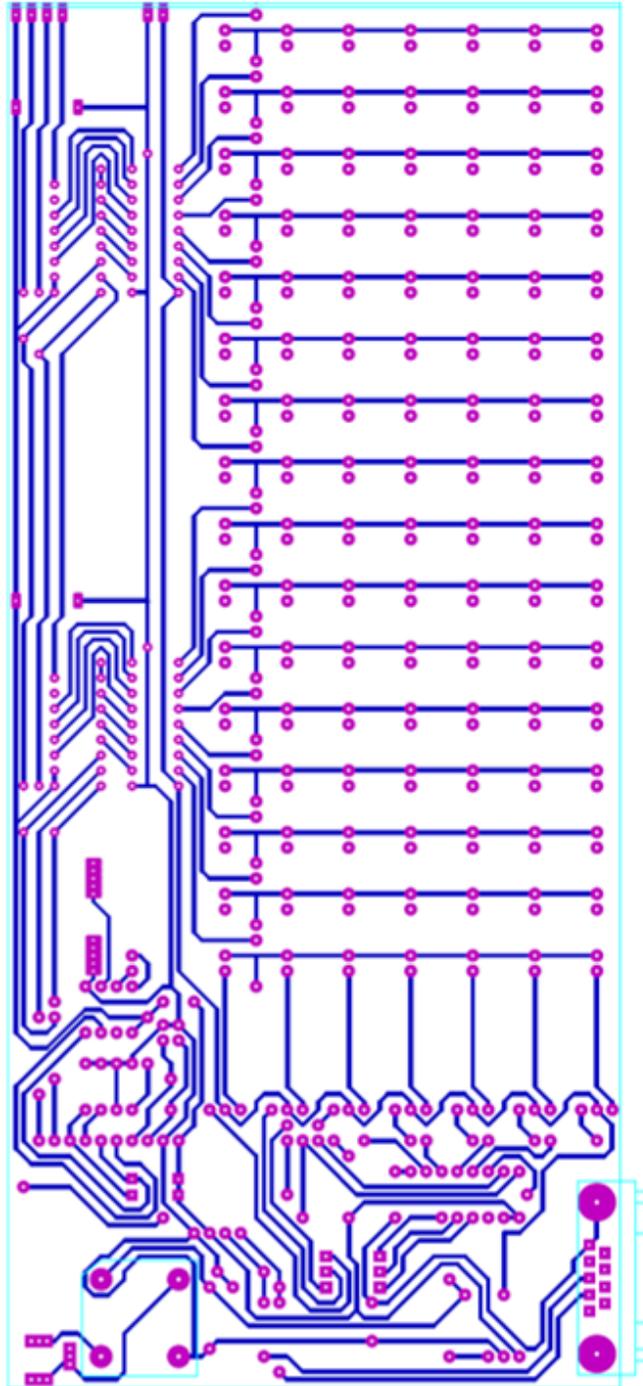
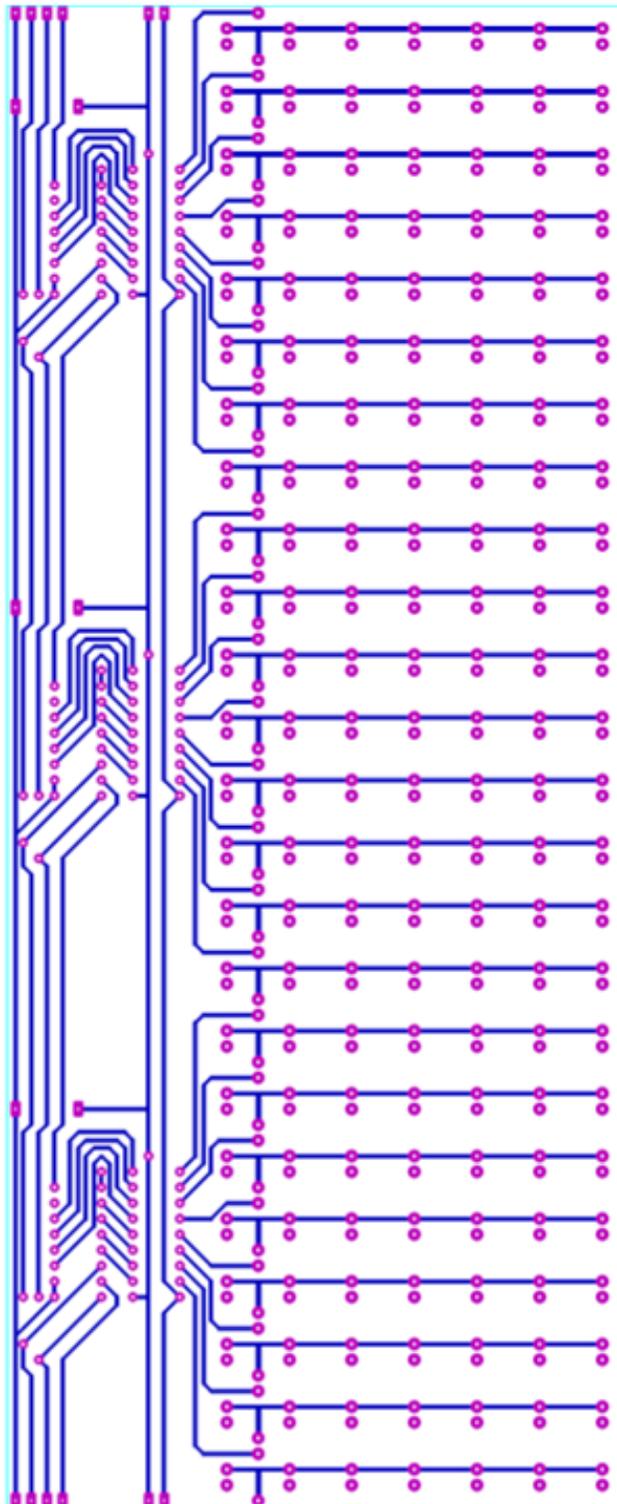


Figura No 6.32. Circuito Impreso (Control)

Elaborado por el investigador



**Esta placa se repite hasta alcanzar el tamaño de implementación.*

Figura No 6.32. Circuito Impreso (Matriz de Leds)

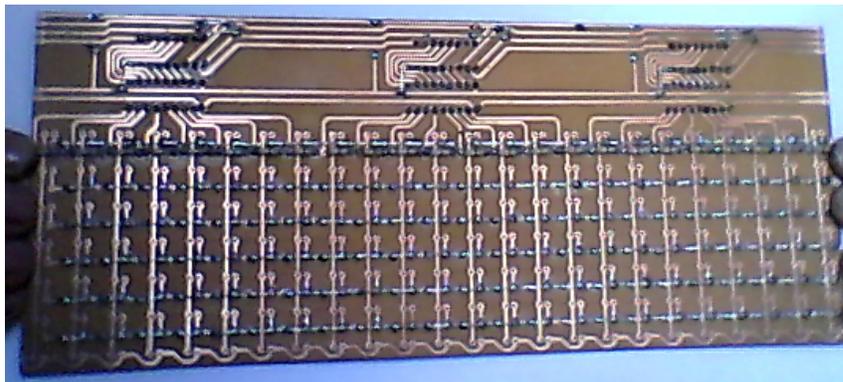
Elaborado por el investigador

IMPLEMENTACIÓN

Paralelo al diseño y a las respectivas pruebas de funcionamiento para comprobar su operación se procede a implementar etapa a etapa el Letrero Electrónico.

Debido a que ya se cuenta con el diseño del circuito impreso, se plasma el diagrama en la baquelita, que luego de corroer, limpiar, perforar, se sueldan los elementos en sus respectivos lugares; tanto los que están orientados al anverso como los del reverso de la placa, dejando el turno final para los Leds.

Este proceso de implementación se lo muestra desde la Figura No 6.33., hasta la Figura No 6.36.



*Figura No 6.33. Proceso de soldadura de elementos en la baquelita (reverso)
Elaborado por el investigador*



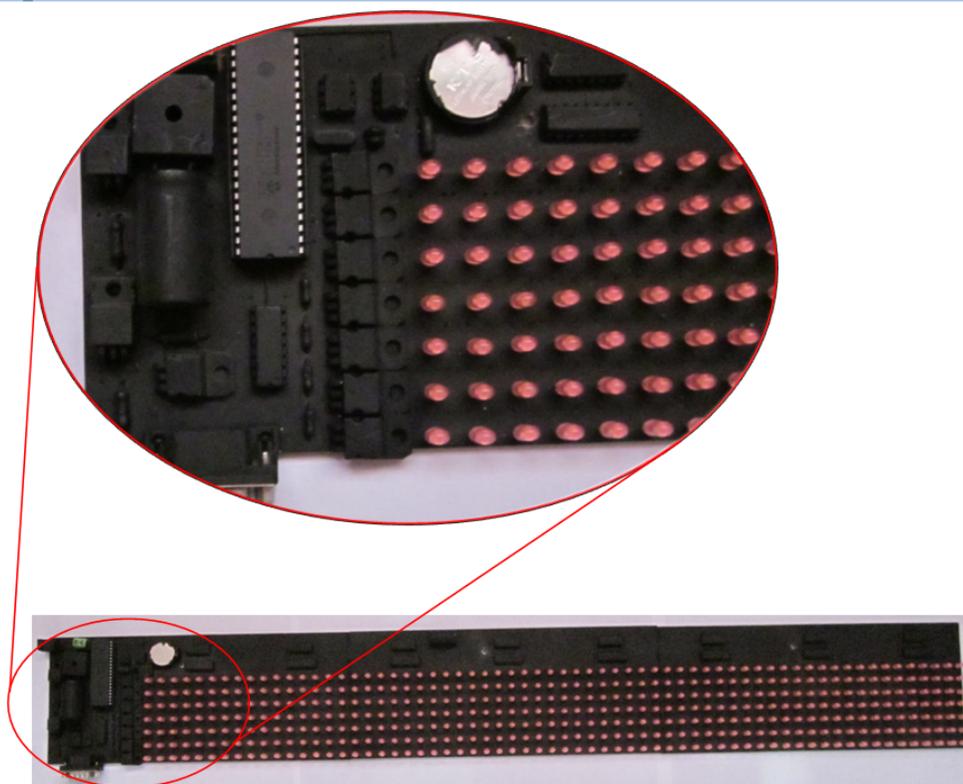
*Figura No 6.33. Proceso de soldadura de elementos en la baquelita (anverso)
Elaborado por el investigador*



*Figura No 6.34. Fondo negro para contrastar la luz LED
Elaborado por el investigador*



*Figura No 6.35. Colocación y suelda de los Leds
Elaborado por el investigador*



*Figura No 6.36. Aspecto final (anverso)
Elaborado por el investigador*

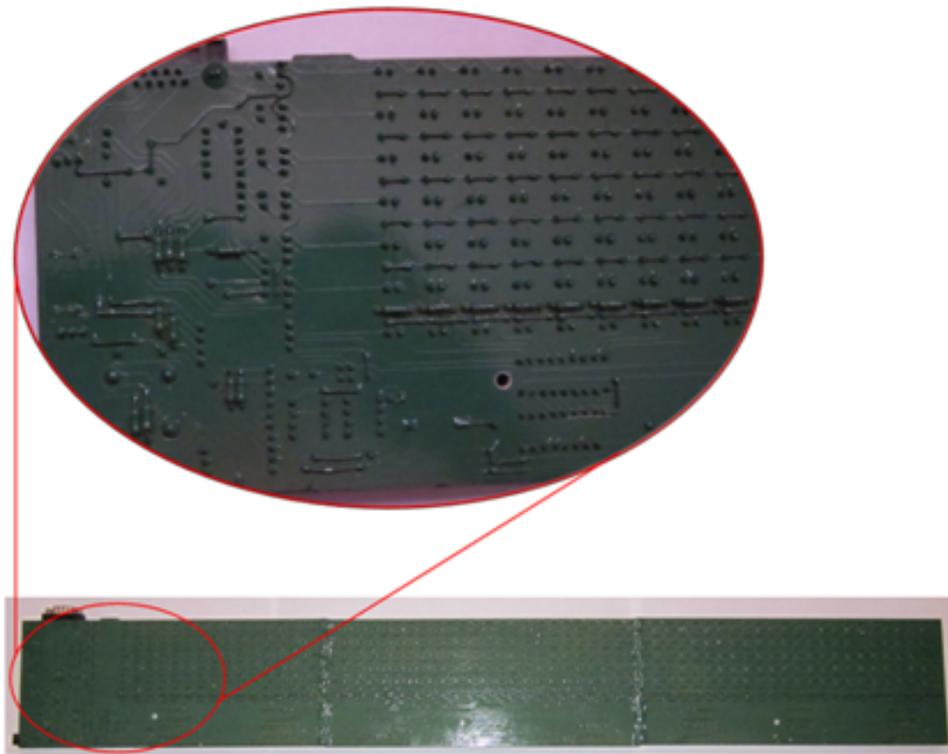


Figura No 6.36. Aspecto final (reverso)

Elaborado por el investigador

Al finalizar con las suelda de todos los elementos; cargado y grabado el software en el PIC, se procede a las pruebas de funcionamiento total del equipo, para luego de ajustes físicos como alineación de los Leds, ubicación adecuada en el gabinete de protección inicie su operación. En la Figura No 6.37., y en la Figura No 6.38., se muestra imágenes del funcionamiento del Letrero Electrónico sin y con gabinete respectivamente.



Figura No 6.37. Funcionamiento del letrero electrónico (sin gabinete)

Elaborado por el investigador



*Figura No 6.38. Funcionamiento del letrero electrónico (con gabinete)
Elaborado por el investigador*

6.9 ADMINISTRACIÓN DE LA PROPUESTA

6.9.1 DATOS TÉCNICOS DEL LETRERO PASAMENSAJES:

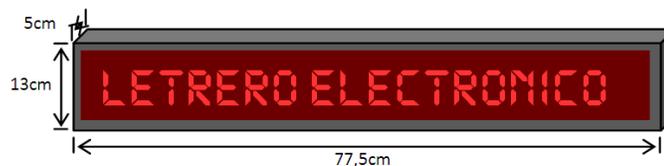
Voltaje de entrada: 12V a 18V

Corriente de Consumo: 3A máximo

Peso aproximado: 2Kgs

Tanto la información que visualiza el letrero, como las características de la misma en cuanto a velocidad, tipo de letra y efectos, pueden ser modificadas exclusivamente por el software de interfaz del módulo.

Las medidas externas del Letrero Electrónico se muestran en la Figura No 6.39.



*Figura No 6.39. Medidas del letrero electrónico
Elaborado por el investigador*

Guía de operación del software de edición y configuración

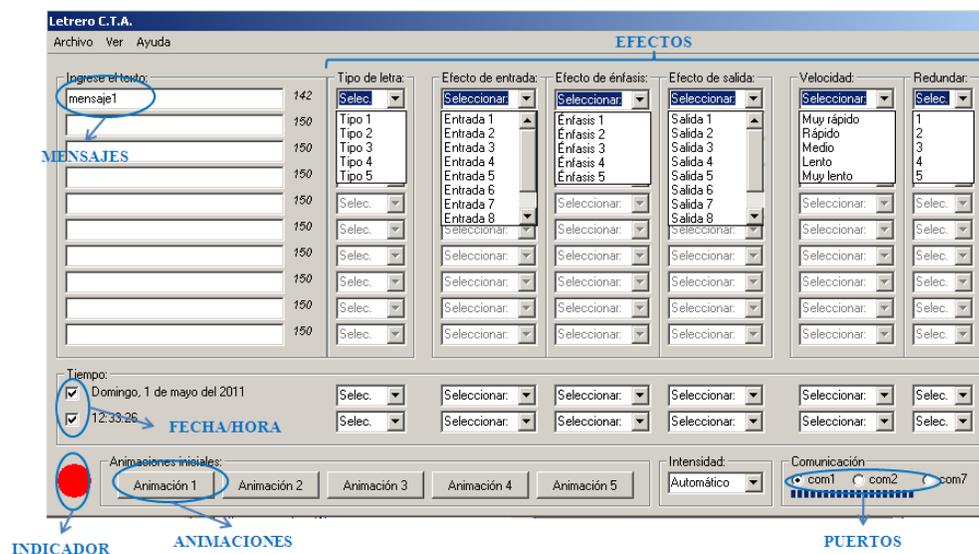


Figura No 6.40. Guía del Software de Edición y Configuración

Elaborado por el investigador

La interfaz de usuario se encuentra desarrollada en un entorno amigable, permitiendo al usuario interactuar de mejor manera al momento de manipular la información.

Como se puede observar en la Figura No 6.40, el número de mensajes permisibles es de 10, con una longitud de 150 caracteres cada uno. El software controla que la edición de mensajes sea de manera ordenada, es decir que permite el ingreso de la cadena n si la cadena $n-1$ se encuentra ya ingresada

La configuración de efectos para cada mensaje se realizará de forma individual.

La visualización de fecha y hora es opcional, pudiendo individualizar efectos para cada una de estas.

El formato de reloj es de 24 horas, en tiempo real, con parámetros de hora, minutos y segundos, la fecha exhibe parámetros año, mes, día del mes y día de la semana de manera abreviada:

Dom., Lun., Mar., Mie., Jue., Vie., Sab.,

- Debido a que la Fecha y Hora son tomadas por la interfaz desde el computador en el que se está ejecutando, estas podrán ser actualizadas únicamente desde las propiedades del computador.

Dentro de los efectos disponibles para la visualización se tiene:

Tipo de Letra: Se encuentran cinco tipos diferentes de letras disponibles para la caracterización de la información a visualizar. Entre estos tipos se encuentran cursivas, dobles, simples, cada tipo bien identificado.

El software utiliza para esta operación archivos planos con datos equivalentes a cada caracter: forma, longitud, código ASCII; estos archivos deberán ser ubicados en la misma carpeta en la que se encuentre el ejecutable.

- Si se desea personalizar aún más, dentro del menú **Ver** se tiene **Símbolos**, ver Figura No 6.41., esta opción le permitirá al usuario realizar sus propias creaciones en símbolos, pudiéndolos reemplazar en el archivo equivalente al tipo de letra y utilizar en visualizaciones que se desee.



Figura No 6.41. Barra de Menú del Software

Elaborado por el investigador

Efecto de Entrada/Efecto de Salida: Se disponen de diez efectos tanto para la entrada y salida del mensaje, en estas opciones el usuario puede personalizar cada mensaje a visualizar, otorgando movimientos de ingreso o salida de la información en el módulo.

Énfasis: este efecto se mostrará únicamente cuando se presente la primera pantalla del mensaje, sin importar el efecto de entrada o salida seleccionado.

Velocidad: Esta opción permitirá determinar la celeridad con que se desea que el mensaje se presente, se puede elegir desde: Muy Lento hasta Muy Rápido, teniendo las opciones intermedia de lento, medio y rápido.

Redundar: En esta opción se determinará las veces en que la misma notificación se repetirá antes de pasar a la siguiente.

- ❗ Los efectos son independientes para cada mensaje y de la misma manera para fecha y hora si es el caso de estar habilitados.

Animaciones Iniciales: se dispones de cinco tipos diferentes de animaciones, estas se presentan al inicio de la visualización y una vez que todos los mensajes se hayan visualizado.

Intensidad: Presentes tres niveles de luminosidad, contando con una opción de intensidad automática que permite ajustarse por sí mismo, al nivel de luz incidente en el entorno.

La comunicación de la interfaz al módulo es de manera serial, es decir se deberá configurar el puerto de comunicación que se utilizará ya sea los **com1**, **com2**, o **com7**.

El indicador ubicado en la parte inferior izquierda de la ventana muestra al usuario el estado de la comunicación, es decir si se encuentra de color verde significa que el usuario está realizando cambios en datos de la interfaz, mientras que al momento de guardar cambios y enviar la información a visualizar, este indicador cambiará y se torna de color rojo indicando esta acción, adicional en este último caso se mostrará el avance de la transferencia de datos en la barra de estado ubicada en la parte inferior derecha.

Para grabar los cambios, dirigirse al menú **Archivo** dentro de este se encontrará la opción **Grabar**.

- ❗ En caso de no mostrarse los cambios, verifique que el cable esté correctamente conectado, en el computador y en el módulo, el módulo debe encontrarse en modo de operación, es decir con alimentación. En

caso de no solucionarse el problema, contáctese con el fabricante o con una persona especializada.

⚠ No intente por ningún motivo manipular la placa del módulo.

Mantenimiento del Módulo Electrónico

Con el propósito de prevenir fallas en el letrero electrónico y garantizar un funcionamiento adecuado al transmitir notificaciones, se torna necesario el aplicar un mantenimiento preventivo periódicamente.

Para la realización de estas operaciones, el personal del Colegio Técnico Atahualpa, está capacitado, así como para corregir fallas pequeñas que se pudiese presentar, sin embargo se recomienda que la operación del equipo está a cargo de una sola persona, para de esta manera, coordinar el servicio técnico por parte del investigador.

⚠ Advertencias de Instalación:

- Debido a los componentes electrónicos utilizados y al material de la cubierta, es preciso que sea ubicado en un área bajo techo, evitando así la incidencia de factores ambientales como lluvia, polvo excesivo, entre otros.
- Se considerará la distancia entre el ordenador con la interfaz de soporte y el módulo, en base a esto se determinará el cable para la transferencia de datos. Se tomará la misma consideración en el caso de utilizar un ordenador portátil.
- La sujeción debe ser verificada para evitar daños por caídas.

Debido a que los materiales de la cubierta son: vidrio y aluminio, es óptima una limpieza frecuente, o dependiendo del ambiente en el que se encuentre, tomando en cuenta el no manipular los componentes internos.

- Si ocurre el fallo de algún componente interno, o el funcionamiento no se da según lo descrito, contactarse con el fabricante o con un técnico especializado.

6.10 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

El letrero electrónico microcontrolado con tecnología led, consiste en un proyecto de fácil escalabilidad debido a los elementos que lo constituyen;

Por el hecho de asimilar comunicación serial RS-232, es fácilmente configurable, es decir, existe la posibilidad de innovar o sustituir el software de edición y configuración desarrollado, por uno más robusto, según las necesidades que se presenten en el lugar. Estas, se podrían pensar en incrementar los tipos de letra, simulación del funcionamiento previo a la grabación física, edición de cada carácter de manera gráfica, apariencia del entorno gráfico. Las modificaciones de estas características son factibles, según sea la necesidad del sector beneficiado.

Así mismo, por cuanto el controlador consiste en el PIC 16F877A, posibilita incrementar animaciones de acuerdo al gusto de la población a la que se dedica su funcionamiento, crear efectos adicionales en el texto de acuerdo a sugerencias emitidas por los beneficiados.

En lo que se refiere al reloj de tiempo real, permite al equipo identificar la hora actual, inclusive si esta no se muestra en pantalla. Esto permitirá que sea factible integrar el funcionamiento de este proyecto con la sirena actual de la institución, que facilite emitir la alerta de cambio de hora académica en el Colegio Técnico Atahualpa.

Además queda abierta la posibilidad de incrementar el número de equipos similares, conectarlos en cascada, con un único sitio de modificación del texto, con ello se incrementa el área de cobertura de las notificaciones emitidas.

6.11 PRESUPUESTO:

Tabla No 6.24. Presupuesto del Proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	
			UNITARIO	TOTAL
1	Adaptador RS-232 a USB	1,00	15,00	15,00
2	Baquelita 20*30	2,00	3,50	7,00
3	Bornera de 2 tornillos	1,00	0,25	0,25
4	C.I. CD4094 (DIP)	9,00	1,00	9,00
5	C.I. ULN2803 (DIP)	8,00	1,00	8,00
6	Condensador cerámico 0,1uF/50V	1,00	0,09	0,09
7	Condensador cerámico 22pF/50V	2,00	0,09	0,18
8	Condensador electrolítico 470uF/25V	4,00	0,20	0,80
9	Conector de DC	1,00	0,75	0,75
10	DB9 Macho para placa	1,00	1,50	1,50
11	Desarrollo del Software	1,00	50,00	20,00
12	Diseño, Dimensionamiento e implementación del hardware	1,00	50,00	30,00
13	Fotoresistencia mediana	1,00	0,75	0,75
14	Gabinete de protección	1,00	30,00	30,00
15	Leds 5mm, ovalados, alto brillo, rojos	448,00	0,25	112,00
16	Memoria EEPROM 24LC256	1,00	3,00	3,00
17	PIC 16F877A (DIP) + zócalo	1,00	12,00	12,00
18	Pila de 3V. + portapilas	1,00	2,00	2,00
19	Regulador 7805	1,00	0,90	0,90
20	Resistencias de 10K? - 1/4W	2,00	0,04	0,08
21	Resistencias de 1K? - 1/4W	9,00	0,04	0,36
22	Resistencias de 2,2K? - 1/4W	2,00	0,04	0,08
23	Resistencias de 39? - 1/4W	64,00	0,04	2,56
24	Resistencias de 4,7K? - 1/4W	5,00	0,04	0,20
25	Resistencias de 560? - 1/4W	2,00	0,04	0,08
26	Resistencias de 56? - 1/2W	1,00	0,05	0,05
27	RTC DS1307 + XTAL 32768Hz	1,00	5,00	5,00
28	Transistor NPN TIP31	11,00	0,50	5,50
29	XTAL de 24Mhz	1,00	1,00	1,00
SUBTOTAL:				318,13
12% IVA				38,18
TOTAL				356,31

6.12 BIBLIOGRAFÍA:

6.12.1 LIBROS

LÓPEZ A., PARADA A., SIMONETTI F., "INTRODUCCIÓN A LA PSICOLOGÍA DE LA COMUNICACIÓN", Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago, 1995.

PALELLA STRACUZZI, S.; MARTINS PESTANA, F. "METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA", Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador – FEDUPEL, Caracas, 2003

ANGULO USATEGUI, J.; ANGULO MARTÍNEZ, I. "MICROCONTROLADORES PIC. DISEÑO PRÁCTICO DE APLICACIONES", 2ª edición, McGraw Hill, Madrid, (1999).

BOYLESTAD Rober, "ANÁLISIS INTRODUCTORIO DE CIRCUITOS", 8ª edición, Prentice Hall, Mexico, 1998

IRWIN J. David, "ANÁLISIS BÁSICO DE CIRCUITOS EN INGENIERÍA", 5ª edición, Prentice Hall, Mexico, 1997

SATNLEY, Wolf, "GUÍA PARA PRÁCTICAS DE LABORATORIO", Prentice Hall, Mexico, 1992

REYES, Carlos, "MICROCONTROLADORES PIC PROGRAMACIÓN EN BASIC", RISPERGRAF, Quito, 2006

HERMOSA DONATE, Antonio, "ELECTRONICA DIGITAL FUNDAMENTAL Y PROGRAMABLE", Marcombo S.A, Madrid, 2010

TOJEIRO CALAZA, German, "PROTEUS: SIMULACION DE CIRCUITOS ELECTRONICOS Y MICROCONTROLADORES" Marcombo, S.A, BARCELONA, 2009

PALLÁS ARENY, Ramón; VALDÉS PÉREZ, Fernando, "MICROCONTROLADORES FUNDAMENTOS Y APLICACIONES CON PIC" Marcombo, S.A, 2007

6.12.2 INTERNET

Metodología de Investigación

<http://vhabril.wikispaces.com/file/view/T%C3%A9cnicas+e+Instrumentos+de+la+Investigaci%C3%B3n.pdf>

Leyes dedicadas a letreros luminosos

<http://www.csi-com.org/Docs/NormativaUrbanisticaPlanGeneral.pdf>

<http://www.ull.es/publicaciones/latina/biblio/actasjovenes/59mar.htm>

Letreros Electrónicos de matriz de LED

<http://www.indicart.com.ar/letreros-electronicos.htm>

Microcontrolador

<http://r-luis.xbot.es/pic1/pic01.html>

<http://www.molinon.com.mx/arquitectura/unidad4ac.pdf>

<http://es.scribd.com/doc/50858795/Microcontroladores-PIC-TUTORIAL>

<http://www.electronica-basica.com/microcontroladores.html>

<http://www.neoteo.com/microcontroladores>

<http://practica26c34.blogspot.com/>

Desarrollo del software

<http://www.microchip.com/PIC16bootload/>

http://www.docentes.utonet.edu.bo/gguzmanm/wp.../Lab_N°6_Digital_2.pdf

Lenguajes de Programación

<http://www.desarrolloweb.com/articulos/2358.php>

<http://www.webscolar.com/lenguajes-de-alto-nivel-de-programacion>

<http://www.docstoc.com/docs/21906635/%E2%80%9CLENGUAJES-DE-PROGRAMACION%E2%80%9D>

Comunicación serial

<http://pcexpertos.com/tag/tipo>

<http://www.textoscientificos.com/redes/comunicaciones/modos>

<http://es.kioskea.net/contents/transmission/transmode.php3>

<http://digital.ni.com/public.nsf/allkb/039001258CEF8FB686256E0F005888D1>

http://www.cursomicros.com/mod2/c07_01_estandar_rs232.html

http://www.cursomicros.com/mod2/c08_01_bus_i2c.html

Diseño de hardware

<http://circuitcalculator.com/wordpress/2006/01/31/pcb-tracewidth-calculator/>

<http://www.dtforum.net/index.php?PHPSESSID=d6f9e346d9e75dca7461e3f16122be32&topic=73747.0>

<http://www.olfer.com/fuentes/>

<http://www.slideshare.net/luisesteban17/diapositivas-fuente-de-poder>

<http://maiiylau.blogspot.com/2010/10/23-fuente-conmutada.html>

<http://enciclopediapotencia.net78.net/Unidad%205.php>

<http://www.ctrl.cinvestav.mx/~yuw/pdf/DoTesMAM.pdf>

<http://www.fileden.com/files/2011/1/30/3070438/Fundamentos%20de%20electronica%20Digital%20Clase%20II%20%20-%2018-03-2011.pdf>

http://issuu.com/matenimienton.ind/docs/codificador__multiplexores

<http://www.scribd.com/doc/23180146/Semiconductores>

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/maxim/DS1307.pdf>

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet2/2/05jyot4sj2f3f1diqk2w92h3ysyy.pdf>

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet2/2/05jyot4sj2f3f1diqk2w92h3ysyy.pdf>

http://www.datasheetcatalog.org/datasheets/70/109371_DS.pdf

<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/HitachiSemiconductor/mXwvxsw.pdf>

Visualización

http://www.seguridadaerea.es/NR/rdonlyres/864B7237.../modulo05_cap11.pdf

<http://www.siste.com.ar/serv02.htm>

<http://www.siste.com.ar/serv021.htm> -

http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/073/htm/sec_14.htm

http://www.utm.mx/~mtello/FibraOptica/Practicas/PRACTICA5_FO.pdf

<http://www.theledlight.com/technical.html>

<http://lighting.arrow.com>

<http://www.siste.com.ar/serv021.htm>

<http://www.scribd.com/doc/50324619/el-ojo-fisica1>

<http://astronomos.net23.net/teorias/espectroelectromagnetico.html>

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/negro/espectro/espectro.htm>

<http://sigueluz3isc.galeon.com/PARTE2.pdf>

<http://www.ingeniaste.com/ingenias/telecom/diodo-led-fotodiodo.html>

<http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/opto1.htm>

Información

<http://www.securisite.org/biblioteca/programacion/Otros/Otros/Libro%20An%E1lisis%20de%20redes.pdf>

ANEXO No. 01

Formato de la Encuesta Aplicada

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial Carrera de Electrónica y Comunicaciones	
ENCUESTA <i>(Dirigida a autoridades, docentes y empleados del Colegio Técnico Atahualpa para determinar la situación actual del sistema de información de actividades académicas)</i>	
Responsable: Egdo. Marlon Moposita Tonato	Fecha: __ / __ / __
INSTRUCCIONES: Lea detenidamente cada pregunta y marque con una “X” la respuesta que refleje la situación actual de la institución.	
Pregunta 1.- ¿Las técnicas utilizadas para transmitir información del desarrollo de actividades académicas en el Colegio Técnico Atahualpa son funcionales? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
Pregunta 2.- ¿Considera Ud., que se requiere innovar las técnicas informativas en el Colegio Técnico Atahualpa? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	
Pregunta 3.- ¿Con qué frecuencia se desarrollan eventos académicos, deportivos, sociales y/o culturales en el Colegio Técnico Atahualpa? <input type="checkbox"/> 1, 2 ó 3 eventos mensuales <input type="checkbox"/> de 4 a 10 eventos mensuales <input type="checkbox"/> más de 10 eventos mensuales	
Pregunta 4.- ¿En qué sector del Colegio Técnico Atahualpa, existe mayor afluencia de gente durante la jornada de clase? <input type="checkbox"/> frente a Inspección General <input type="checkbox"/> en el bar de la Institución <input type="checkbox"/> en la puerta de acceso principal al Colegio	