

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA CON MENCIÓN  
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN CON  
LED'S DE POTENCIA PARA EL AUDITORIO DEL INSTITUTO  
TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CON ÉNFASIS  
EN EL PASILLO DERECHO DEL MISMO”**

**POR:**

**SARAGURO ERAS ANA LUCIA**

**Trabajo de Graduación como requisito previo para la obtención del Título  
de:**

**TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA CON MENCIÓN  
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

**2010**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente Trabajo de Graduación fue realizado en su totalidad por Lucía Saraguro, como requerimiento parcial para la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA CON MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

---

**ING. PABLO PILATASIG**  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

---

**ING. MARCO PILATASIG**  
**CO- DIRECTOR DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

Latacunga Agosto del 2010

## DEDICATORIA

Este proyecto de grado va dedicado como primera instancia a **DIOS** por darme la fuerza y sabiduría suficiente para la elaboración del presente trabajo. A **MIS PADRES** por creer en mí, por sus ánimos y aliento que día a día me brindaban para seguir superándome, y sobre todo por su apoyo incondicional en cada decisión tomada.

Además a mis hermanos que de igual manera estuvieron apoyándome con sus consejos en cada momento de mi vida.

**Ana Lucía Saraguro Eras**

## **AGRADECIMIENTO**

Mis más sinceros agradecimientos a mis padres Carmen y Víctor quienes me han inculcado los valores esenciales para salir adelante y ser mejor todos los días de mi existencia.

A mis compañeros de carrera: Gaby, Luis, y Leonardo porque juntos superamos todos los contratiempos y trabajos del proyecto.

A las personas que de una u otra manera colaboraron durante la duración para la elaboración de este trabajo.

Agradezco especialmente a los ingenieros Pablo Pilatasig, Marco Pilatasig y Wilson Vinuesa por haberme ayudado directamente como director y co-directores respectivamente en la realización de este proyecto de grado.

**Ana Lucía Saraguro Eras**

## RESUMEN

La tecnología LED tiene varias ventajas respecto a la iluminación tradicional, es por esta razón que se eligió este tipo de dispositivo con el propósito de implementar una iluminación decorativa de bajo consumo en el auditorio del ITSA.

La implementación de los módulos RGB se los puede hacer en varios lugares, ya que presentan una característica principal disipan menos calor que las bombillas convencionales. Así como la cantidad de energía consumida por estos dispositivos son bajos con respecto a las luminarias instaladas actualmente. Además pueden ser fácilmente controlados.

Los módulos implementados en el pasillo derecho del auditorio crean un ambiente decorativo y cambian totalmente la apariencia cotidiana que existía en este espacio, ya que en dicho lugar se debe utilizar luces semi-indirectas para atenuar la intensidad de la luz y proporcionar un ambiente más relajado.

Mediante el control se puede crear varios colores decorativos en diferentes tiempos, se obtuvo efectos increíbles en comparación con las lámparas comunes.

## SUMARY

The technology LED has several advantages with regard to the traditional lighting, is for this reason that chose this type of device with the intention of implementing a decorative lighting of low consumption in the audience of the ITSA.

The implementation of the modules RGB can do them to him in several places, since they present a principal characteristic they generate heat in minimal quantity but they do not issue it as the incandescent lamps. As well as the quantity of energy consumed by these devices they are low with regard to the installed lights nowadays. In addition they can be easily controlled.

The modules implemented in the right corridor of the audience create a decorative environment and change totally the daily appearance that existed in this space, since in the above mentioned place it is necessary to use semi-indirect lights to attenuate the intensity of the light and provide a more relaxed environment.

By means of the control it is possible to create several decorative colors in different times, incredible effects were obtained in comparison with the common lamps.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
CARÁTULA.....	I
CERTIFICACIÓN.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
RESUMEN.....	V
SUMARY.....	VI

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

## CAPÍTULO I

### EL TEMA

1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación e Importancia.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Alcance.....	3

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1 Unidades Fotométricas.....	4
2.1.1 Flujo Luminoso.....	4
2.1.2 Intensidad Luminosa.....	4
2.1.3 Iluminancia.....	4
2.1.4 Luminancia.....	5
2.2 Colorimetría.....	5
2.2.1 Espectro visible.....	5
2.2.2 Diagrama de Cromaticidad.....	6
2.2.3 Leyes de Colorimetría.....	6
2.3 Resistencia.....	7
2.3.1 Características de la Resistencia.....	7
2.3.2 Tipos de Resistencias.....	8
2.4 Transistores.....	9
2.4.1 Transistores BJT.....	9



2.5 Microcontroladores PIC.....	10
2.5.1 PIC 16F877A.....	10
2.5.1.1 Características.....	11
2.5.1.2 Distribución de pines.....	11
2.5.1.3 Descripción de los puertos.....	12
2.5.2 Oscilador.....	13
2.5.2.1 Cristal externo.....	13
2.6 Display de 7 segmentos.....	14
2.6.1 Display Cátodo Común.....	14
2.7 LED.....	15
2.7.1 LED's RGB.....	15
2.7.2 Módulos LED's RGB.....	15
2.7.2.1 Características.....	16
2.7.2.2 Especificaciones Técnicas.....	16
2.8 Fuente de Alimentación para PC.....	17
2.8.1 Fuentes Conmutadas.....	17

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

3.1 Preliminares.....	18
3.2 Implementación del Hardware.....	19
3.2.1 Diseño de circuitos electrónicos y Requerimientos técnicos.....	19
3.2.2 Conexión PIC- pulsadores.....	20
3.2.3 Conexión PIC- display.....	21
3.2.4 Conexión PIC- módulos RGB.....	23
3.2.5 Esquema electrónico para el control de los módulos RGB.....	26
3.3 Simulación de circuitos.....	27
3.4 Pruebas en el protoboard.....	30
3.5 Diseño de placas.....	32

3.6 Implementación del software.....	38
3.7 Implementación Física.....	42
3.8 Pruebas y análisis de resultados.....	43
3.8.1 Informe fase de pruebas.....	43
3.9 Gastos realizados.....	45
3.9.1 Costos Primarios.....	45
3.9.2 Costos Secundarios.....	46
3.9.3 Costo Total.....	47
3.10 Análisis costo-beneficio.....	48

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones.....	49
4.2 Recomendaciones.....	51
Glosario de Términos.....	52
Abreviaturas.....	54
Bibliografía.....	55
Anexos.....	56

## ÍNDICE DE GENERAL DE TABLAS

Tabla 3.1 Conexiones PIC- pulsadores.....	21
Tabla 3.2 Conexiones PIC- display (cátodo común).....	23
Tabla 3.3 Conexiones PIC- módulos RGB.....	25
Tabla 3.4 Secuencia de colores.....	25
Tabla 3.5 Conexiones principales del PIC 16F877A.....	26
Tabla 3.6 Costos primarios generales del proyecto.....	46
Tabla 3.7 Costos Secundarios.....	47
Tabla 3.8 Costo total.....	48

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Espectro visible.....	5
Figura 2.2 Triángulo de Maxwell o Diagrama de Cromaticidad.....	6
Figura 2.3 Representación gráfica.....	7
Figura 2.4 Código de Colores.....	9
Figura 2.5 Tipos de Transistores.....	10
Figura 2.6 Diagrama de pines del pic 16f877A.....	11
Figura 2.7 Display de 7 segmentos.....	14
Figura 2.8 Display cátodo común.....	14
Figura 2.9 Representación simbólica del diodo led.....	15
Figura 2.10 Módulo RGB.....	16
Figura 3.1 Conexión PIC- pulsadores.....	20
Figura 3.2 Conexión PIC- display.....	22
Figura 3.3 Conexión PIC- módulos RGB.....	24
Figura 3.4 Esquema electrónico para el control de los módulos RGB.....	27
Figura 3.5 Librería de dispositivos.....	28
Figura 3.6 Selección del programa y el oscilador en Proteus.....	29
Figura 3.7 Simulación de la secuencia de colores.....	30
Figura 3.8 Conexión de los dispositivos antes de rutear.....	33
Figura 3.9 Diseño de las pistas.....	34
Figura 3.10 Elección de grosor de pistas.....	35
Figura 3.11 Ventana para configuración de pistas.....	35
Figura 3.12 Ventana para enviar a rutear.....	36
Figura 3.13 Resultado de ruteo.....	37
Figura 3.14 Placa del circuito controlador.....	37
Figura 3.15 Pantalla principal de Microcode Studio.....	39
Figura 3.16 Compilación del programa.....	40
Figura 3.17 Pasos para grabar el PIC.....	41

## ÍNDICE DE FOTOS

Foto 3.1 Pruebas en el protoboard.....	31
Foto 3.2 Elementos soldados.....	38
Foto 3.3 Módulos conectados en serie.....	42
Foto 3.4 Display activos.....	44
Foto 3.5 Cambio de números de forma ascendente o descendente.....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.....	57
Anexo 2.....	58
Anexo 3.....	59
Anexo 4.....	60
Anexo 5.....	62
Anexo 6.....	69
Anexo 7.....	70
Anexo 8.....	71
Anexo 9.....	72
Anexo 10.....	73
Anexo 11.....	74
Anexo 12.....	75

# **CAPÍTULO I**

## **EL TEMA**

### **1.1 Antecedentes**

Este proyecto es resultado de una investigación hecha anteriormente sobre dispositivos que actualmente son empleados en iluminación para el ahorro eléctrico, cuya información se encontrará en el ANEXO 1.

Una vez realizada dicha investigación se concluyó que en la actualidad existen varios dispositivos electrónicos que permiten una iluminación eficiente y que son utilizados de diferentes maneras gracias a sus múltiples beneficios. Con esta información se pretende dar a conocer e implementar una de varias aplicaciones que permita crear una iluminación decorativa y a bajo consumo eléctrico en un lugar designado.

### **1.2 Justificación e Importancia**

El presente trabajo pretende dar a conocer una nueva tecnología en iluminación de bajo consumo de energía eléctrica a base de módulos de led's RGB, ya que esta clase de iluminación presenta una serie de ventajas en comparación con la iluminación habitual.

La principal característica y por la que se tomó la decisión de emplear este tipo de iluminación en el establecimiento fue el ahorro energético con una iluminación eficaz y duradera.

En este caso con el uso de módulos RGB que ayude al ahorro de energía eléctrica, con una baja cantidad de consumo y a su vez brinde un ambiente decorativo en el interior del auditorio, que ayudará a dar realce a aquellos eventos importantes que se dan en dicho lugar. De esta manera se beneficia directamente al INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO y a las personas que lo conforman.

### **1.3 Objetivos:**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Implementar un sistema de iluminación mediante el uso de módulos RGB para contribuir al ahorro de energía eléctrica y crear un ambiente decorativo en el pasillo derecho del auditorio del ITSA.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diseñar un circuito de control y de potencia que permita controlar la variación de colores de forma manual y automática.
- Armar el circuito electrónico en protoboard para analizar su perfecto funcionamiento.
- Construir el circuito impreso en placas de baquelita.
- Instalar los módulos RGB con su respectivo control de mando.



## **1.4 Alcance**

El presente trabajo busca implementar un sistema de iluminación a base de módulos RGB en el auditorio del ITSA.

El sistema comprenderá la construcción de un circuito de control y de potencia para módulos RGB que decorarán el pasillo derecho del auditorio del ITSA. Son 20 módulos RGB en total, 10 en la parte inferior de la columna y 10 en la parte superior de la misma, que serán distribuidos de igual forma en todo el pasillo. En la cabina irá una caja de control para elegir mediante pulsadores ascendente y descendente una gama de siete colores que se muestra en un display representados por números.

Cabe indicar que dicha instalación se enfoca de manera general para la decoración del espacio anteriormente mencionado.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Unidades Fotométricas<sup>1</sup>

Para trabajar con la luz visible es necesario definir algunas magnitudes y unidades para evaluar los fenómenos luminosos, entre estas magnitudes están:

##### 2.1.1 Flujo Luminoso

“Es el parámetro que indica la cantidad de lux emitida. Su símbolo es  $\Phi$  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 watt-luz a 555 nm = 683 lm”.

##### 2.1.2 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)”.

##### 2.1.3 Iluminancia

“Indica la concentración de la luz sobre una determinada superficie. Su símbolo es E y su unidad el lux (lx) que es un lumen por metro cuadrado (lm/m<sup>2</sup>)”.

---

<sup>1</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/fotometria/magnitud.html>

## 2.1.4 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 candela por metro cuadrado ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )”.

## 2.2 Colorimetría

Esta ciencia desarrolla continuamente una serie de métodos, con el objetivo de realizar una cuantificación de los colores, además tiene como meta la obtención de todos los valores numéricos con los que cuentan los colores. Los colores juegan un papel en el curso de la vida, cada color tiene su importancia y los colores en conjunto de igual manera. Las tres características que determinan el color son el brillo, matiz y saturación.

### 2.2.1 Espectro visible

Es la región del espectro electromagnético que el ojo humano es capaz de percibir. Como se muestra en la Figura 2.1



Figura 2.1 Espectro visible

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Electromagnetic\\_spectrum-es.svg](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Electromagnetic_spectrum-es.svg)

### 2.2.2 Diagrama de Cromaticidad

Representa el espacio de color absoluto y significa que describe todos los colores que el ojo humano puede ver. Figura 2.2

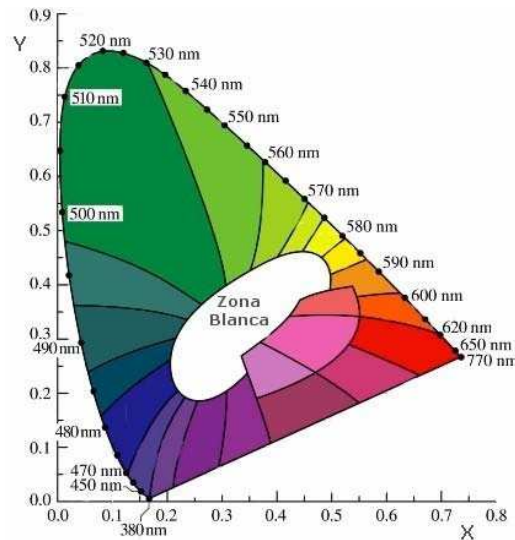


Figura 2.2 Triángulo de Maxwell o Diagrama de Cromaticidad

Fuente: [http://www.aulapc.es/dibujo\\_imagen\\_gamut.html](http://www.aulapc.es/dibujo_imagen_gamut.html)

### 2.2.3 “Leyes de Colorimetría”<sup>2</sup>

- Es posible conseguir todos los colores con la mezcla de tres franjas del espectro visible en la proporción adecuada, siempre que ninguno de los tres iluminantes elegidos se puedan obtener por mezcla de los otros dos. Para conseguir luz blanca con la mezcla de tres colores deben emplearse cantidades iguales de rojo (R), verde (V), azul (A).
- Cualquier radiación cromática que se mezcle aditivamente con otra, puede ser sustituida por otra radiación cromáticamente equivalente.

<sup>2</sup> <http://canbus.galeon.com/pintura/colorimetria.htm>

- Siempre que dos superficies produzcan la misma sensación cromática se puede variar su luminancia, de esta manera se mantiene constante el matiz y la saturación, sin que varíe la igualdad cromática entre las dos superficies.
- Como cualquier color puede crearse por síntesis aditiva de los colores primarios y al hacer esto se suman sus respectivas luminancias, se puede deducir que la luminancia de un color cualquiera equivale a la suma de las luminancias de sus componentes primarios.

## 2.3 Resistencia

“La resistencia eléctrica, simbolizada con la letra  $R$ , es la oposición que presenta un cuerpo al paso de una corriente eléctrica para circular a través de él. En la Figura 2.3 se puede ver la representación gráfica de una resistencia. La unidad en la que mide esta característica es el Ohmio y se representa con la letra griega Omega ( $\Omega$ ).”<sup>3</sup>



Figura 2.3 Representación gráfica

Fuente: <http://webdiee.cem.itesm.mx/web/archivo/tutoriales/resistencias/>

### 2.3.1 Características de la Resistencia

- Valor nominal: Es el valor en Ohms que posee. Este valor puede venir impreso o en código de colores.

<sup>3</sup> <http://webdiee.cem.itesm.mx/web/servicios/archivo/tutoriales/resistencias/>

- Tolerancia: Es el error máximo con el que se fabrica la resistencia. Esta tolerancia puede ser de  $\pm 5\%$  y  $\pm 10\%$ , por lo general como se muestra en la Figura 2.4.
- Potencia máxima: Es la mayor potencia que será capaz de disipar sin quemarse.

### **2.3.2 Tipos de Resistencias**

1. Las resistencias fijas son aquellas en las que el valor en ohmios que posee es fijo y se define al fabricarlas. Las resistencias fijas se pueden clasificar en: resistencias de usos generales y en resistencias de alta estabilidad.
2. Resistencias variables, son resistencias sobre las que se desliza un contacto móvil, variándose así el valor al desplazar dicho contacto. Las hay de grafito y bobinadas, y a su vez se dividen en dos grupos según su utilización que son las denominadas resistencias ajustables, que se utilizan para ajustar un valor y no se modifican hasta otro ajuste, y los potenciómetros donde el uso es corriente.
3. Las resistencias especiales son aquellas en las que el valor óhmico varía en función de una magnitud física.

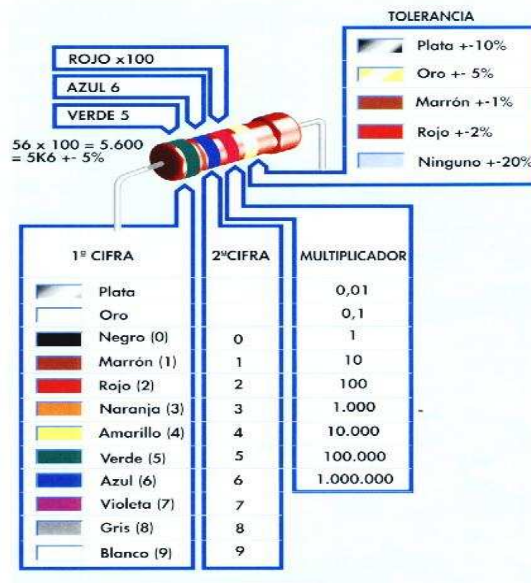


Figura 2.4 Código de Colores

Fuente: [http://html.rincondelvago.com/resistencia-electrica\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/resistencia-electrica_1.html)

## 2.4 Transistores

Es un dispositivo semiconductor que permite el control y la regulación de una corriente grande mediante una señal muy pequeña tiene tres terminales, denominados emisor (E), base (B), colector (C). La conducción entre estos electrodos se realiza por medio de electrones y huecos. Los tipos de transistores pueden ser: Transistores BJT (PNP o NPN), Transistores de efecto de campo (JFET, MESFET, MOSFET) y Transistores HBT y HEMT.

### 2.4.1 Transistores BJT

La abreviatura BJT (bipolar junction transistor = transistor de unión bipolar). El transistor bipolar es un amplificador de corriente, es decir que si se le introduce una cantidad de corriente por una de sus patillas (base), el entregará por otra (emisor), una cantidad mayor a ésta, en un factor que se llama amplificación.

Existen dos tipos de transistores: el **NPN** y el **PNP**, y la dirección del flujo de la corriente en cada caso, lo indica la flecha que se muestra en la Figura 2.5 de cada tipo de transistor.

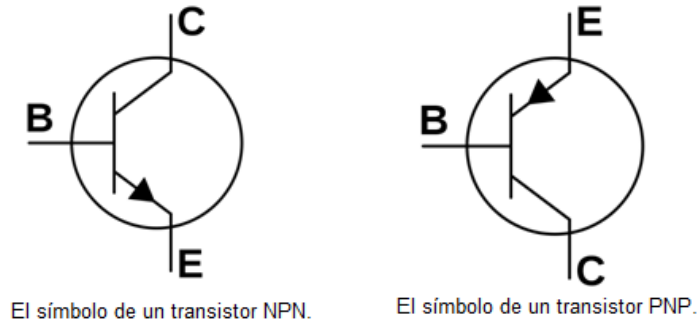


Figura 2.5 Tipos de Transistores

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor\\_de\\_uni%C3%B3n\\_bipolar](http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor_de_uni%C3%B3n_bipolar)

## 2.5 Microcontroladores PIC

Los PIC son una familia de microcontroladores tipo RISC fabricados por Microchip Technology Inc. y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instrument. El PIC de 8 bits se desarrolló para mejorar el rendimiento del sistema al quitar peso de E/S a la CPU.

Son una unidad que posee en su interior al microprocesador y a los elementos indispensables para que pueda funcionar como una minicomputadora en un solo chip.

### 2.5.1 PIC 16F877A

“Este microcontrolador fue fabricado por MicroChip, familia a la cual se le denomina PIC. Es una excelente opción cuando se requieren más líneas de entrada/salida, convertidores A/D, señales PWM, comunicación serial por



hardware, entre otros aspectos. El modelo 16F877 posee varias características que lo hace un dispositivo muy versátil, eficiente y práctico.”<sup>4</sup>

### 2.5.1.1 Características

- Memoria de Programa tipo Flash 8Kx14
- Memoria Datos 368 bytes
- EEPROM 256 bytes
- 33 pines de Entrada/Salida
- Encapsulado: 40 pines DIP, 44 pines PLCC y 44 pines TQFP
- Soporta Cristal hasta 20MHz
- Voltaje de Operación: 2.0 hasta 5.5VDC

### 2.5.1.2 Distribución de pines

En la Figura 2.6 se puede ver la descripción de los pines del PIC 16F877A

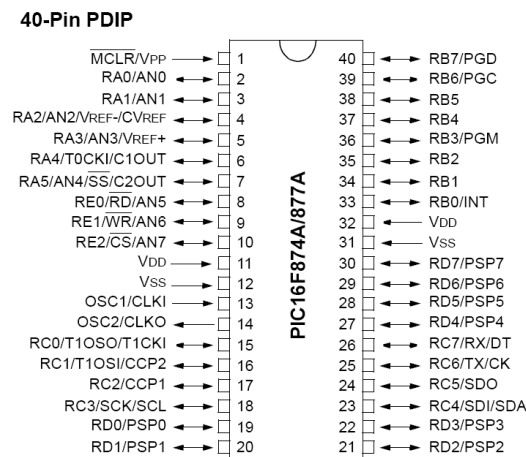


Figura 2.6 Diagrama de pines del PIC 16F877A

Fuente: <http://robotsperu.org/foros/4-vt35.html?start=30>

<sup>4</sup> [http://www2.ing.puc.cl/~mtorrest/downloads/pic/tutorial\\_pic.pdf](http://www2.ing.puc.cl/~mtorrest/downloads/pic/tutorial_pic.pdf)

### **2.5.1.3 Descripción de los puertos**

Descripción de los puertos:

Puerto A:

- Puerto de e/s de 6 pines
- RA0 y AN0
- RA1 y AN1
- RA2, AN2 y Vref-
- RA3, AN3 y Vref+
- RA4 (Salida en colector abierto) y T0CKI(Entrada de reloj del modulo Timer0)
- RA5, AN4 y SS (Selección esclavo para el puerto serie síncrono)

Puerto B:

- Puerto e/s 8 pines
- Resistencias pull-up programables
- RB0 e Interrupción externa
- RB4-7 e Interrupción por cambio de flanco
- RB5, RB7, RB3 y programación y debugger in circuit

Puerto C:

- Puerto e/s de 8 pines
- RC0 y RC0, T1OSO (Timer1 salida oscilador) y T1CKI (Entrada de reloj del módulo Timer1).
- RC1-RC2 y PWM/COMP/CAPT
- RC1 y T1OSI (entrada osc timer1)
- RC3-4 e IIC
- RC3-5 y SPI
- RC6-7 y USART

Puerto D:

- Puerto e/s de 8 pines
- Bus de datos en PPS (Puerto paralelo esclavo)
- Puerto E:
- Puerto de e/s de 3 pines
- RE0, RE0 y AN5 y Read de PPS
- RE1, RE1 y AN6 y Write de PPS
- RE2, RE2 y AN7 y CS de PPS

## **2.5.2 Oscilador**

Todo microprocesador o microcontrolador requiere de un circuito que le indique a qué velocidad debe trabajar. Este circuito es conocido como un oscilador de frecuencia. Este oscilador es como el motor del microcontrolador por lo tanto, este pequeño circuito no debe faltar.

### **2.5.2.1 Cristal externo**

Es un circuito externo de oscilación o generador de pulsos de reloj. El tipo de oscilador depende de la precisión, velocidad y potencia que se requiere en su utilización. Se puede hacer uso de cuatro tipos diferentes de osciladores:

- Oscilador tipo "LP" (Low Power) para frecuencias entre 32 y 200 Khz.
- Oscilador tipo "XT" (XTal) para frecuencias no mayores de 4 Mhz.
- Oscilador tipo "HS" (High Speed) para frecuencias comprendidas entre 4 y 20 MHz.
- Oscilador tipo "RC" (Resistor/Capacitor) para frecuencias no mayores de 5.5 Mhz.

## 2.6 Display de 7 segmentos

En la Figura 2.7 se puede observar un display de 7 segmentos en el que éste es un conjunto de 7 led's conectados y posicionados apropiadamente. Al encender algunos de ellos y al apagar otros se puede formar diferentes números. Existen dos tipos de display ánodo común y cátodo común.

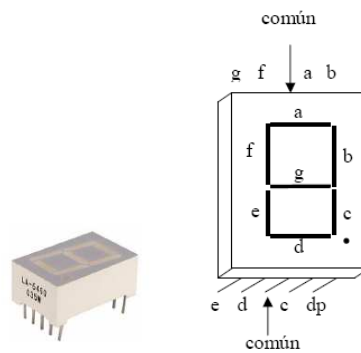


Figura 2.7 Display de 7 segmentos

Fuente: <http://electronica.tecnoface.com/tutoriales/12-practicando-con-displays-de-7-segmentos/19-conceptos-basicos-de-un-display-de-7-segmentos>

### 2.6.1 Display Cátodo Común

“En el display de cátodo común todos los cátodos de los diodos LED van unidos y conectados a tierra como se muestra en la Figura 2.8. Los ánodos se encuentran disponibles desde afuera del integrado.”<sup>5</sup>

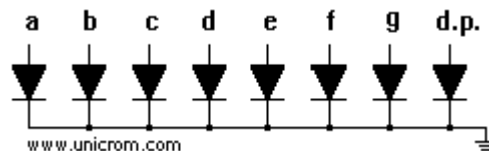


Figura 2.8 Display cátodo común

Fuente: [http://www.unicrom.com/Tut\\_display-7-segmentos.asp](http://www.unicrom.com/Tut_display-7-segmentos.asp)

<sup>5</sup>[http://www.unicrom.com/Tut\\_display-7-segmentos.asp](http://www.unicrom.com/Tut_display-7-segmentos.asp)

## 2.7 LED

“También conocido como diodo emisor de luz, es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN del mismo como se muestra en la figura 2.9 y circula por él una corriente eléctrica.”<sup>6</sup>

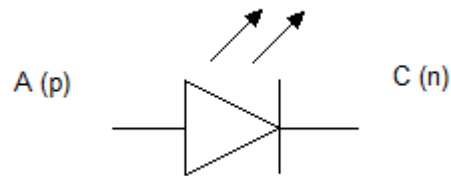


Figura 2.9 Representación simbólica del diodo led

Fuente: [http://es.wikipedia.org/wiki/Diodo\\_emisor\\_de\\_luz](http://es.wikipedia.org/wiki/Diodo_emisor_de_luz)

### 2.7.1 LED's RGB

Son compuesto de LED's (red) rojo, (green) verde y (blue) azul, al variar la intensidad de corriente producen diferentes colores que se desee mediante un controlador.

### 2.7.2 Módulos LED's RGB

Son dispositivos de diversos tamaños y formas, con iluminación en varios colores que pueden ubicarse según el gusto del usuario. Figura 2.10. Esta clase de módulos tienen diseños fijos.

Sus colores estándar son verde, rojo, azul además al mezclar estos se tiene los colores amarillo, turquesa, magenta y blanco.

---

<sup>6</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Diodo\\_emisor\\_de\\_luz](http://es.wikipedia.org/wiki/Diodo_emisor_de_luz)

Tienen el beneficio de poder ubicarse en cualquier lugar ya que no generan calor. Además poseen alta durabilidad y se estima que duran hasta cincuenta mil horas de encendido.



Figura 2.10: Módulo RGB

Fuente: <http://www.modulos-rgb.com/led-module-light-215727546.html>

#### 2.7.2.1 Características

- Ultra brillante
- No disipan calor
- Larga vida
- Baja tensión

#### 2.7.2.2 Especificaciones Técnicas

- Voltaje: DC12V
- Corriente: 60mA,
- Potencia: 0.72W
- Ángulo: 120-180 grados

## **2.8 Fuente de Alimentación para PC**

Es el dispositivo que provee corriente eléctrica con que se alimenta una PC. Se encarga de convertir la tensión alterna de la red industrial en una tensión casi continua. Para esto consta de un rectificador, fusibles y otros componentes que le permiten recibir la electricidad, regularla, filtrarla y adaptarla a las necesidades de la computadora. ANEXO 2.

### **2.8.1 Fuentes Conmutadas**

“Una fuente conmutada es un dispositivo electrónico que transforma energía eléctrica mediante transistores en conmutación. Mientras que un regulador de tensión utiliza transistores polarizados en su región activa de amplificación, las fuentes conmutadas utilizan los mismos conmutándolos activamente a altas frecuencias (20-100 Kilociclos típicamente) entre corte (abiertos) y saturación (cerrados).

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.”<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente\\_de\\_alimentaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_alimentaci%C3%B3n)

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DEL TEMA**

#### **3.1 Preliminares**

El presente proyecto fue diseñado para proponer una nueva alternativa en cuanto a iluminación, de bajo consumo que a su vez sea viable y novedosa en comparación con la iluminación convencional.

Mediante el trabajo en equipo y como referente para el proyecto se escogió el auditorio del instituto, en el que cada integrante por designación propia desarrollará su respectivo tema.

En este caso se detalla el trabajo realizado en el pasillo derecho del auditorio. Anteriormente este lugar sólo contaba con cuatro lámparas incandescentes de 40W cada una, pintadas de color azul. El motivo del color se debe a la señalización del pasillo cuando las luces del contorno se encuentran apagadas.

La nueva iluminación a base de módulos RGB, cambian manual y automáticamente de color, diez están distribuidos en la parte media de la columna y diez en la parte superior de la misma en todo el pasillo. Basándose en las leyes de colorimetría (ver Capítulo II correspondiente al Marco Teórico) se obtiene siete colores definidos que son: rojo, verde, azul, amarillo, magenta, turquesa, blanco y por último una secuencia automática de los siete colores con una pausa de seis segundos entre cada color.



Posteriormente se detallará el procedimiento que se siguió para obtener el objetivo planteado.

## **3.2 Implementación del Hardware**

### **3.2.1 Diseño de circuitos electrónicos y requerimientos técnicos**

Se diseñó un circuito electrónico que realizará el control de forma manual mediante la manipulación de pulsadores.

Como fuente de alimentación para el encendido y apagado del circuito se necesita de una fuente independiente la que entrega 5V y 12V, voltajes específicamente para el funcionamiento de dicho circuito electrónico.

El voltaje de 5V es necesario para alimentar al microcontrolador que se utilizará, el PIC 16F877A y los 12V serán necesarios para alimentar a los módulos RGB correspondientes.

Se utilizó una fuente de alimentación para PC porque entrega un alto amperaje, para 5V una corriente de 40A y para 12V una corriente de 24A; las cuales son sumamente necesarias a la hora de poner en funcionamiento el sistema. Además su costo económico es más conveniente que una fuente con diseño personalizado.

Para poner esta fuente en funcionamiento fue necesario soldar los cables gris y verde y desoldar los cables restantes ya que se requiere únicamente un cable de color rojo para 5V positivo, un cable de color amarillo 12V y uno negro negativo.

### 3.2.2 Conexión PIC- pulsadores

Para el control manual de los colores del módulo RGB se utilizó la conexión PIC- pulsadores, así se puede visualizar el circuito electrónico en la Figura 3.1. En esta conexión se seleccionó dos pines del puerto B, los pines 33 y 34, el primero para un control ascendente y el otro para un control descendente.

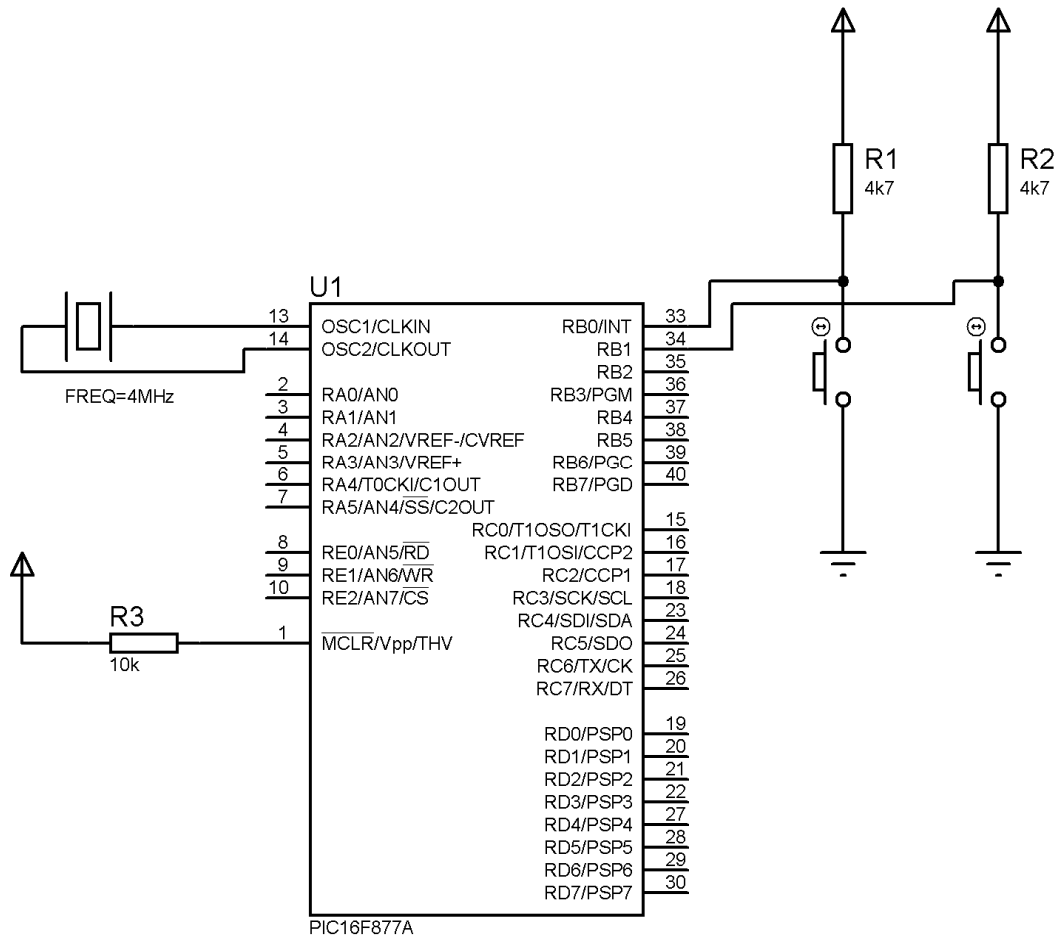


Figura 3.1 Conexión PIC- pulsadores

Fuente: Captura de imagen del programa Proteus 7.5

Elaborado por: Lucía Saraguro

Se conecta un push-button al pin 33, es decir puerto B (RB0). Para conectar el push-button se utiliza una resistencia de pull-up de 4.7kΩ (es decir una resistencia conectada a Vcc), el push-button se conecta de un lado a la resistencia de pull-up y del otro a tierra (GND) de modo que el PIC siempre leerá

un 1 lógico y al presionar el botón el estado cambiará a un 0 lógico. De manera que al presionar el pulsador las veces que sea, el programa desplegará en el puerto C del PIC lo que se observará por medio de un display. Cada vez que se presione el pulsador la cuenta se incrementará. La conexión a cada uno de los pines se puede ver en la Tabla 3.1. De la misma manera se realiza la conexión con el pin 34, puerto B1, que en este caso será el pulsador descendente. La cuenta de las pulsaciones es de 0 a 8 como se muestra en la Tabla 3.4.

Tabla 3.1 Conexiones PIC- pulsadores

<b>PINES DEL PIC 16F877A</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CONEXIONES</b>	<b>FUNCIÓN</b>
33	RB0	Push –button en paralelo con 4.7kΩ	Control ascendente
34	B1	Push –button en paralelo con 4.7kΩ	Control descendente

Fuente: Datasheet PIC 16F877A

Elaborado por: Lucía Saraguro

### **3.2.3 Conexión PIC- display (cátodo común)**

Los cambios de colores se realizarán mediante pulsaciones, se designaron dos puertos del PIC el puerto 33 y 34 el primero para variar los colores de forma ascendente y el segundo para variar de forma descendente como se mencionó anteriormente. Para esto se utilizó la conexión PIC- pulsadores, así se puede visualizar el circuito electrónico en la Figura 3.2.

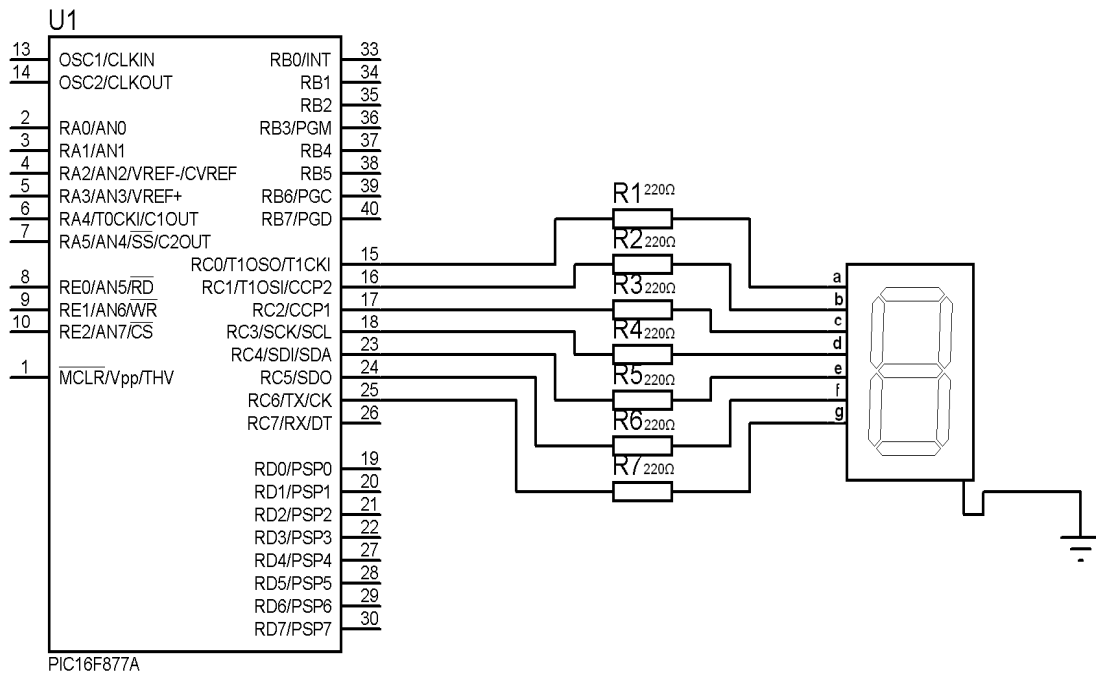


Figura 3.2 Conexión PIC- display

Fuente: Captura de imagen del programa Proteus 7.5

Elaborado por: Lucía Saraguro

Para la conexión del display se ha optado por usar todo el puerto C del microcontrolador, estos pines son 15, 16, 17, 18, 23, 24 y 25. Cada uno estará conectado mediante una resistencia de  $220\Omega$  a cada pin del display respectivamente.

Los segmentos del display se encenderán de acuerdo a su configuración. La conexión a cada uno de los pines se puede ver en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Conexiones PIC- display (cátodo común)

<b>PINES DEL PIC 16F877A</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CONEXIONES</b>	<b>FUNCIÓN</b>
15	RC0	220Ω al PIN a	Encendido del segmento a
16	RC1	220Ω al PIN b	Encendido del segmento b
17	RC2	220Ω al PIN c	Encendido del segmento c
18	RC3	220Ω al PIN d	Encendido del segmento d
23	RC4	220Ω al PIN e	Encendido del segmento e
24	RC5	220Ω al PIN f	Encendido del segmento f
25	RC6	220Ω al PIN g	Encendido del segmento g

Fuente: Datasheet PIC 16F877A

Elaborado por: Lucía Saraguro

### **3.2.4 Conexión PIC- módulos RGB**

Para esto se utilizó la conexión PIC- módulos RGB, así se puede visualizar el circuito electrónico en la Figura 3.3.

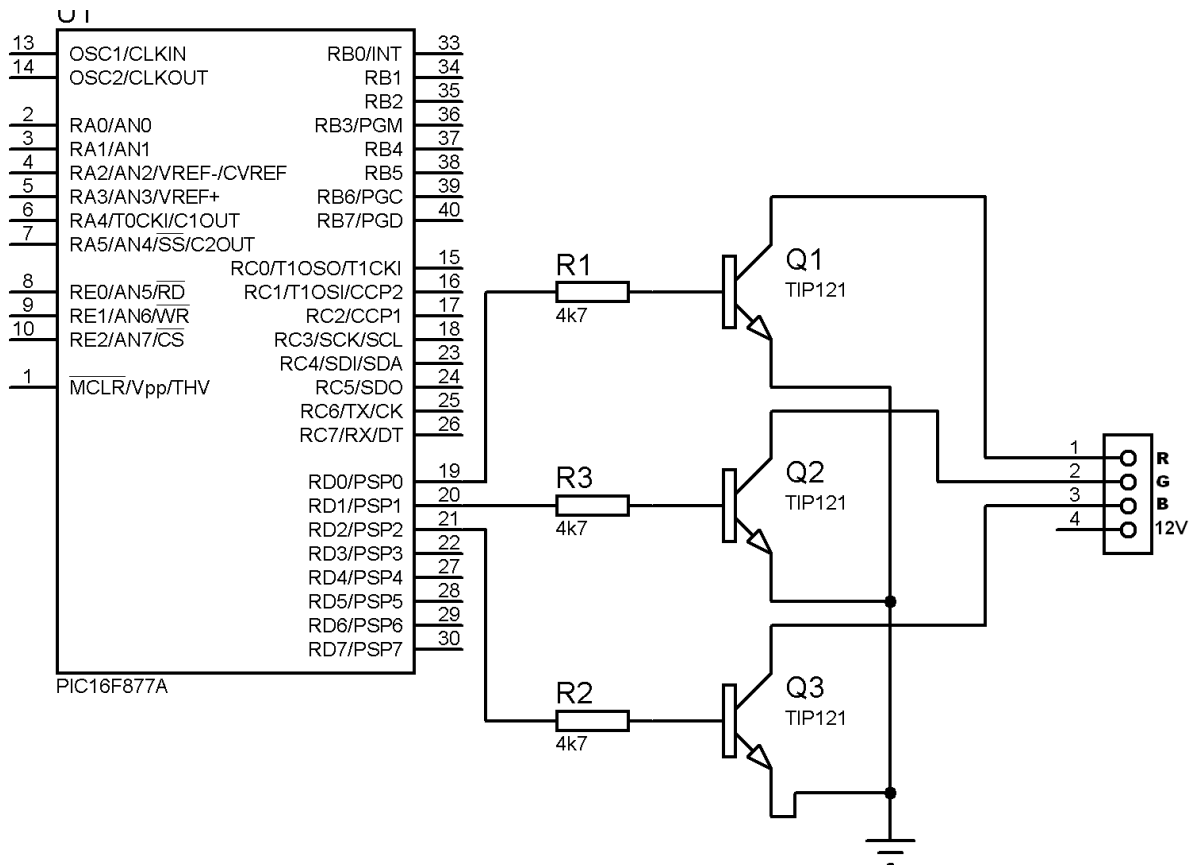


Figura 3.3 Conexión PIC- módulos RGB

Fuente: Captura de imagen del programa Proteus 7.5

Elaborado por: Lucía Saraguro

Para la conexión con los módulos se seleccionó el puerto D específicamente los pines 19, 20, 21. En cada pin se conectó una resistencia de 4.7KΩ para limitar la corriente que ingresa a la base del TIP 121 que es un transistor NPN en Darlington como muestra su datasheet en el ANEXO 3, se escogió un transistor con configuración Darlington porque es capaz de proporcionar una elevada ganancia de corriente, además se lo conecta como emisor común a tierra para aplicar la señal a la base y extraerla por el colector de manera amplificada que pasará hacia cada una de las entradas del módulo RGB. La conexión a cada uno de los pines se puede ver en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Conexiones PIC- módulos RGB

<b>PINES DEL PIC 16F877A</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CONEXIONES</b>	<b>FUNCIÓN</b>
19	RD0	4.7kΩ al TIP 121	Color rojo
20	RD1	4.7kΩ al TIP 121	Color verde
21	RD2	4.7kΩ al TIP 121	Color azul

Fuente: Datasheet PIC 16F877A

Elaborado por: Lucía Saraguro

La secuencia de colores irá representados por números que se mostrarán en el display (para mejor entendimiento se observa en la Tabla 3.4). Cabe recalcar que la última opción es la secuencia de todos los colores.

Tabla 3.4 Secuencia de colores

<b>COLORES</b>	<b>NÚMERO EN EL DISPLAY</b>
Sin color	0
<b>Rojo</b>	1
<b>Verde</b>	2
<b>Azul</b>	3
<b>Rojo + Verde = (Amarillo)</b>	4
<b>Rojo + Azul = (Magenta)</b>	5
<b>Verde + Azul = (Turquesa)</b>	6
<b>Rojo + Verde + Azul = Blanco</b>	7
<b>Rojo - Verde - Azul - Amarillo - Magenta - Turquesa - Blanco</b>	8

Fuente: Características técnicas del módulo RGB

Elaborado por: Lucía Saraguro

### **3.2.5 Esquema electrónico para el control de los módulos RGB**

En el circuito se utilizó el PIC 16F877A, se escogió este microcontrolador debido a sus características establecidas en el ANEXO 4, la principal razón por la elección de este PIC fue la ventaja de contener varios puertos de entrada y salida (A, B, C, D). En la Figura 3.4 se muestra el esquema electrónico para el control de los módulos RGB.

De acuerdo al datasheet del PIC, éste no posee oscilador interno por lo que se utiliza uno externo y tiene que ir conectado en los terminales OSC1 y OSC2 del dispositivo, es decir en los pines 13 y 14 para generar la base de tiempo.

El pin 1 que es MCLR (MASTER CLEAR) debe estar conectado a un voltaje de 5V por medio de una resistencia de 10kΩ. Como se observa en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Conexiones principales del PIC 16F877A

<b>PINES DEL PIC 16F877A</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CONEXIONES</b>
1	MCLR	10 kΩ A 5V
13	OSC1	Oscilador externo
14	OSC2	Oscilador externo

Fuente: Datasheet PIC 16F877A

Elaborado por: Lucía Saraguro



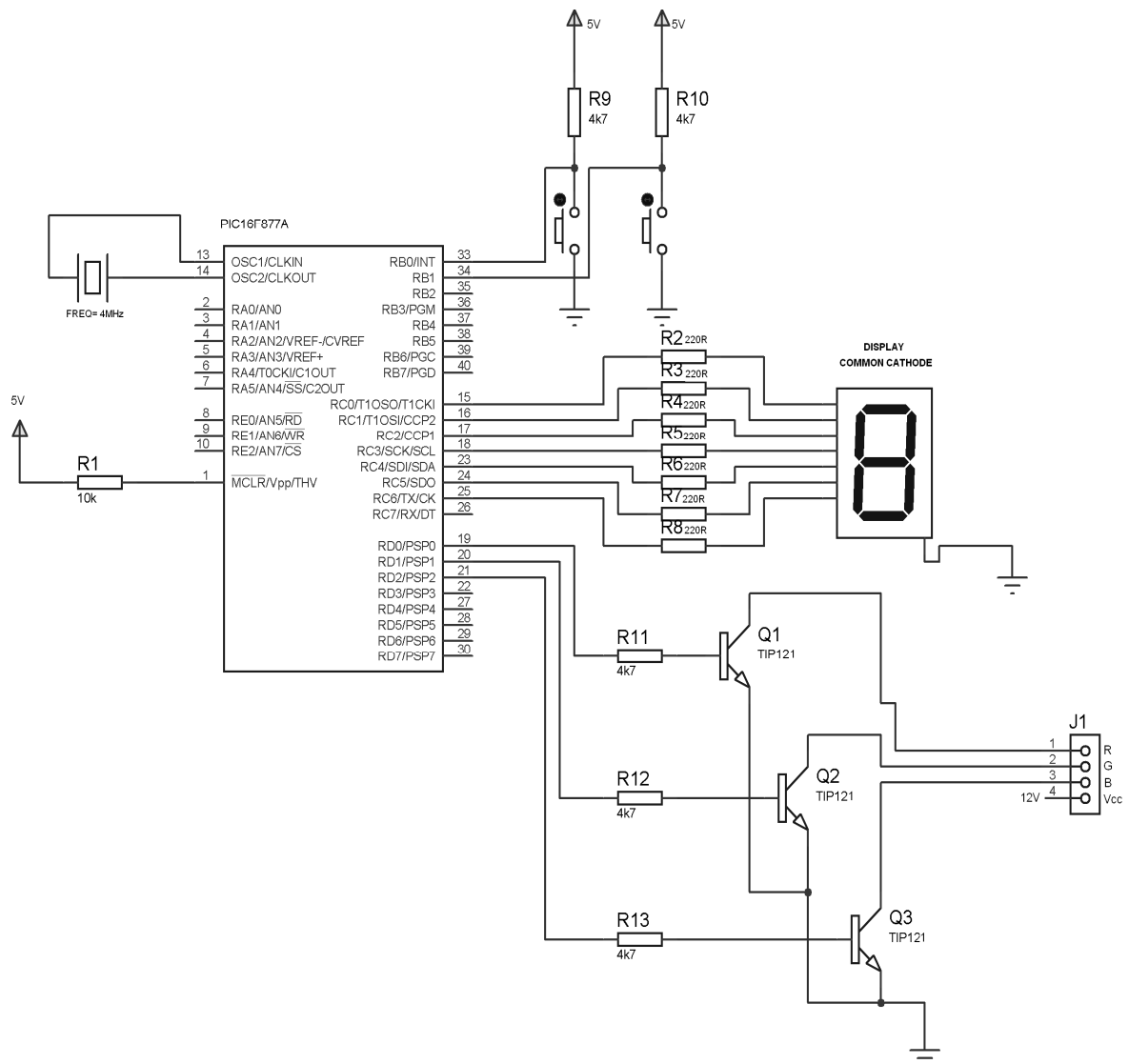


Figura 3.4 Esquema electrónico para el control de los módulos RGB

Fuente: Captura de imagen del programa Proteus 7.5

Elaborado por: Lucía Saraguro

### 3.3 Simulación de circuitos

Para la simulación del circuito electrónico se utilizó el programa Proteus 7.5. Dentro de este programa existen elementos que lo conforman pero para la simulación se ocupará ISIS que es la herramienta para la elaboración de esquemas electrónicos.

En la parte izquierda de la ventana principal del programa Proteus que se puede observar en la Figura 3.5 se seleccionan los materiales a ser usados, una vez terminado este paso se procede a sacar los elementos a la hoja de trabajo para realizar las conexiones del diseño del circuito.

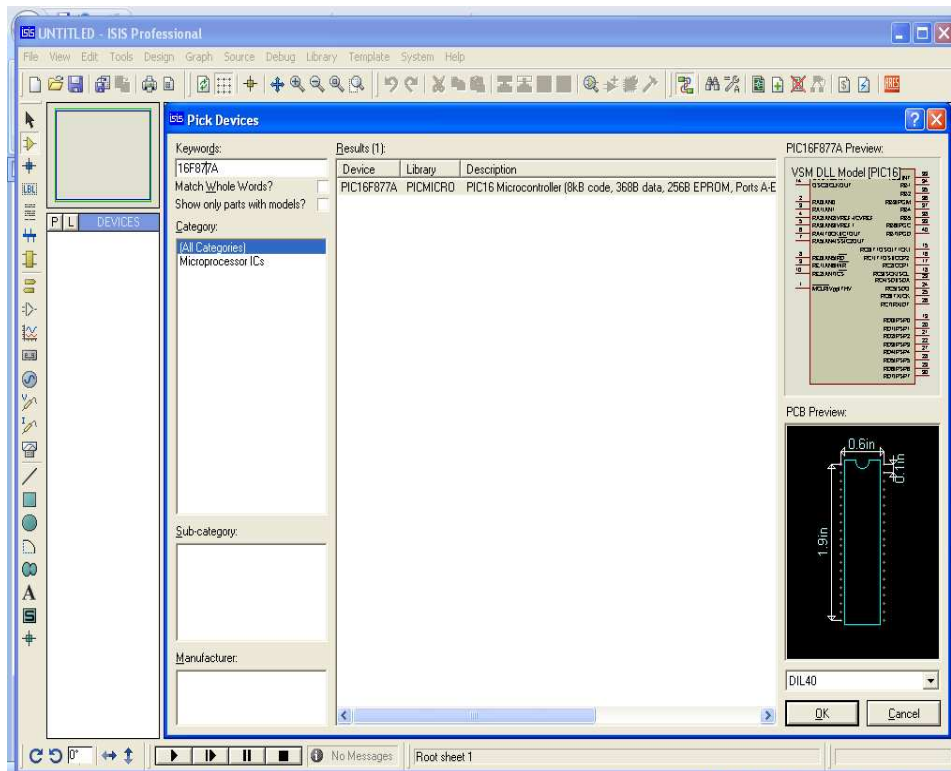


Figura 3.5 Librería de dispositivos

Fuente: Captura de pantalla del programa Proteus 7.5

Elaborado por: Lucía Saraguro

Puesto que los módulos RGB que se emplean son dispositivos nuevos, no se encuentran existentes en la librería del programa se simulará cada conexión del módulo mediante led's normales de color rojo, verde y azul. Para cargar el software realizado, ubicar el mouse sobre el PIC y se procede hacer click derecho e izquierdo, el cual aparecerá una ventana como muestra en la Figura 3.6.

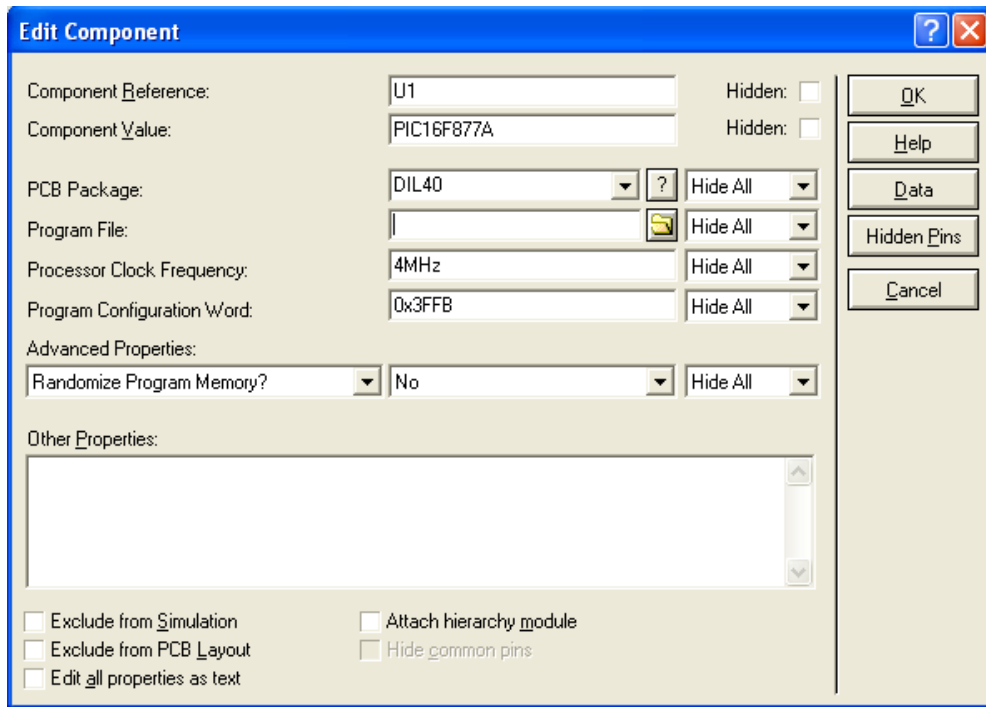




Figura 3.6 Selección del programa y el oscilador en Proteus

Fuente: Captura de imagen del programa Proteus 7.5

Elaborado por: Lucía Saraguro

En la opción “Program File” se encuentra el ícono , al hacer click se abrirá una nueva ventana para seleccionar el programa que realizará el PIC 16F877A. En la misma ventana en la opción “Processor Clock Frequency” se escribe el valor del oscilador externo que usaremos en este caso de 4MHz.

Una vez realizados estos pasos se presiona , se ejecuta el programa y se obtendrá la visualización de la Figura 3.7.

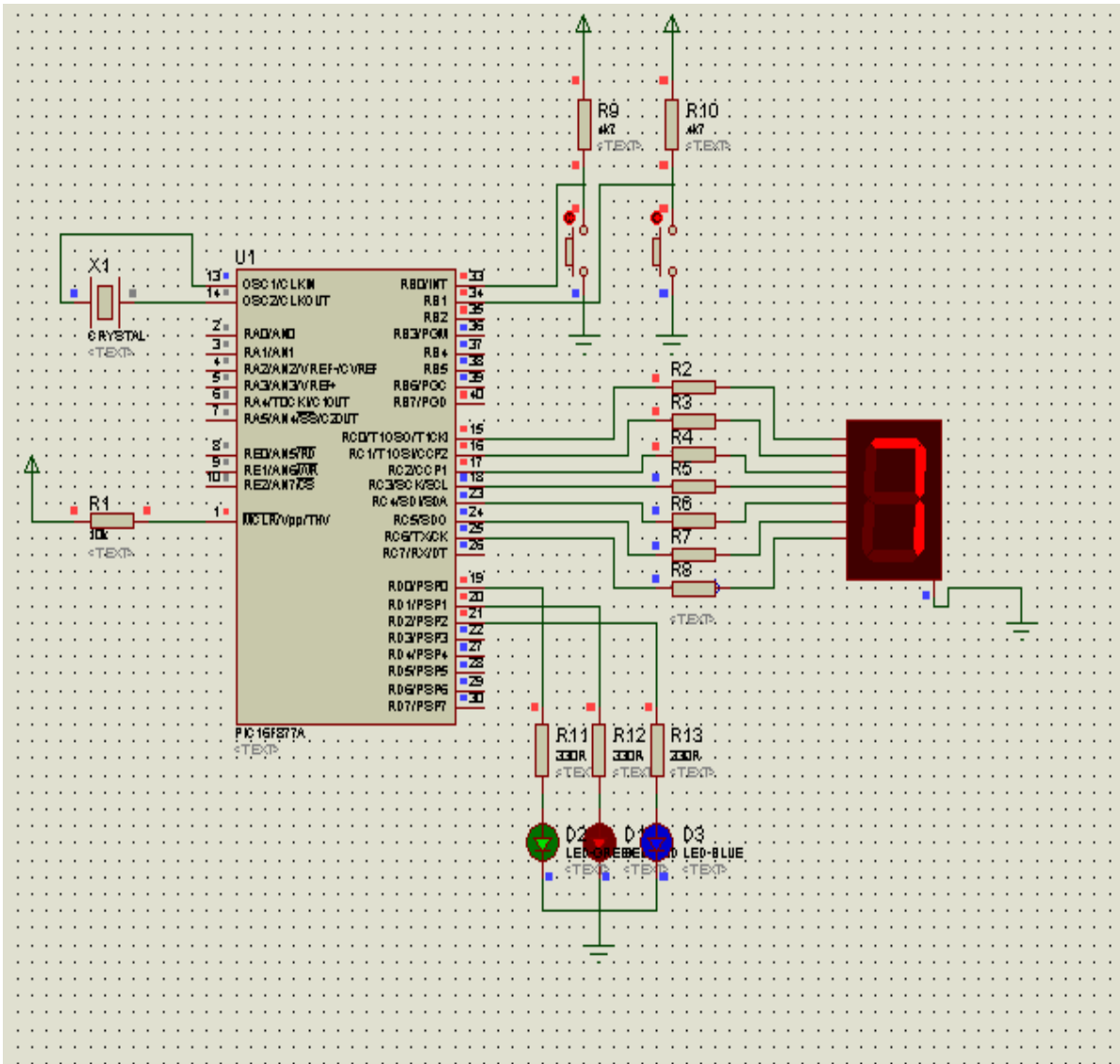


Figura 3.7 Simulación de la secuencia de colores  
 Fuente: Captura de imagen del programa Proteus 7.5  
 Elaborado por: Lucía Saraguro

Ahora se continúa con las pruebas que se harán en el protoboard, una vez pasadas estas pruebas se puede decir que los circuitos funcionan correctamente.

### 3.4 Pruebas en el protoboard

Se procedió armar en el protoboard el diseño que anteriormente se simuló en el programa ISIS, ver Foto 3.1. Con la diferencia que en los pines 19, 20 y 21 se

realiza la conexión a los transistores especificados inicialmente por medio de resistencias, a su vez el colector de cada transistor es conectado a cada color del módulo RGB respectivamente. Cabe indicar que de cada módulo salen 4 cables identificados con su color que son: negro que es Vcc, verde, rojo y azul que representan a cada color.

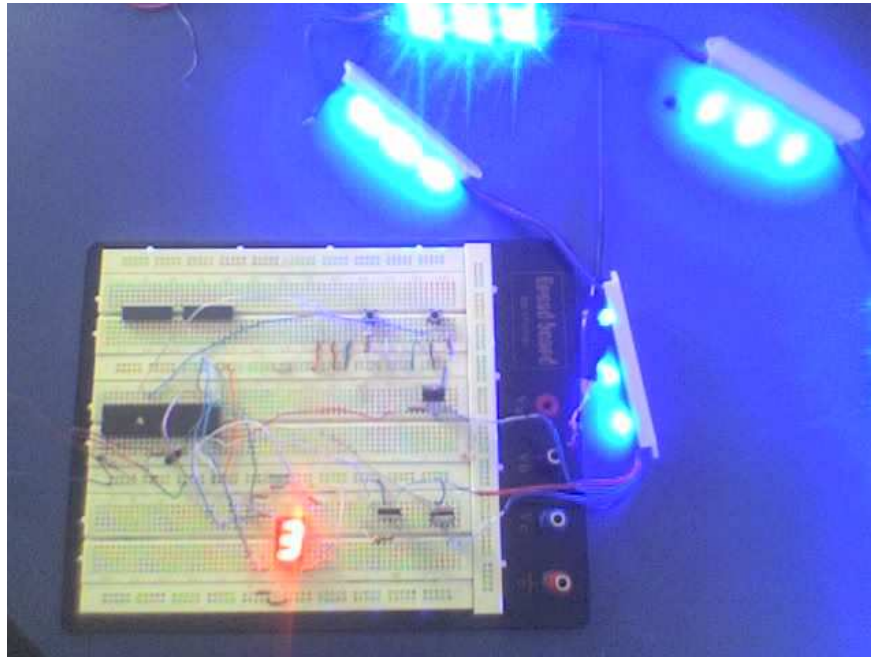


Foto 3.1 Pruebas en el protoboard

Fuente: Desarrollo del proyecto

Elaborado por: Lucía Saraguro

Cada tira de módulos RGB está comprendida de 10 dispositivos conectados en serie y distribuidos de manera imparcial, son dos tiras en total.

El consumo de *corriente individual* de cada color cuando llega al máximo de su intensidad es: 15mA para el rojo y 11mA para el verde y azul.

Con un amperímetro se midió la *corriente total* de cada color de la tira RGB. Para encontrar el consumo total de la tira de los módulos RGB usando los valores medidos, se tiene:

- Rojo = 0.15A o 150mA
- Verde= 0.11A o 110mA
- Azul= 0.11A o 110mA

El consumo total será:  $0,15A + 0,11A + 0,11A = 0.37A$  o 370mA entre los tres colores prendidos al mismo tiempo. Entonces, el consumo de corriente total para las dos tiras será de 0.74A o 740mA.

Ahora para encontrar la potencia que consumen las dos tiras RGB se le aplica 12V que es su alimentación y su consumo de corriente 0.74A.

$$P = V \times I$$


$$P = 12V \times 0.74A$$

$$P = 8.88W$$

Se aclara, que estos módulos RGB son implementados para proporcionar un ambiente decorativo en el interior del auditorio. De esta manera se dice que no se puede comparar los datos obtenidos actualmente con los datos de la investigación inicial, ya que serían contradictorios para nuestro proyecto, pero si se puede decir que ayudan al ahorro económico del consumo energético del lugar antes mencionado.

### 3.5 Diseño de placas

Para el diseño de las placas se utilizará el programa ARES, que es una herramienta para la elaboración de placas de circuito impreso con posicionador automático de elementos y generación automática de pistas.

Una vez hecha la simulación del circuito en la fase mencionada anteriormente, en la misma ventana se encuentra el ícono  al hacer click aparece una nueva pantalla con la lista de todos los dispositivos que fueron simulados en ISIS.

A continuación se ubican los dispositivos en la hoja de trabajo de manera conveniente y en el menor espacio posible.

En la Figura 3.8 se muestra la forma como aparecen los dispositivos en la hoja de trabajo en ARES antes de mandar a rutear.

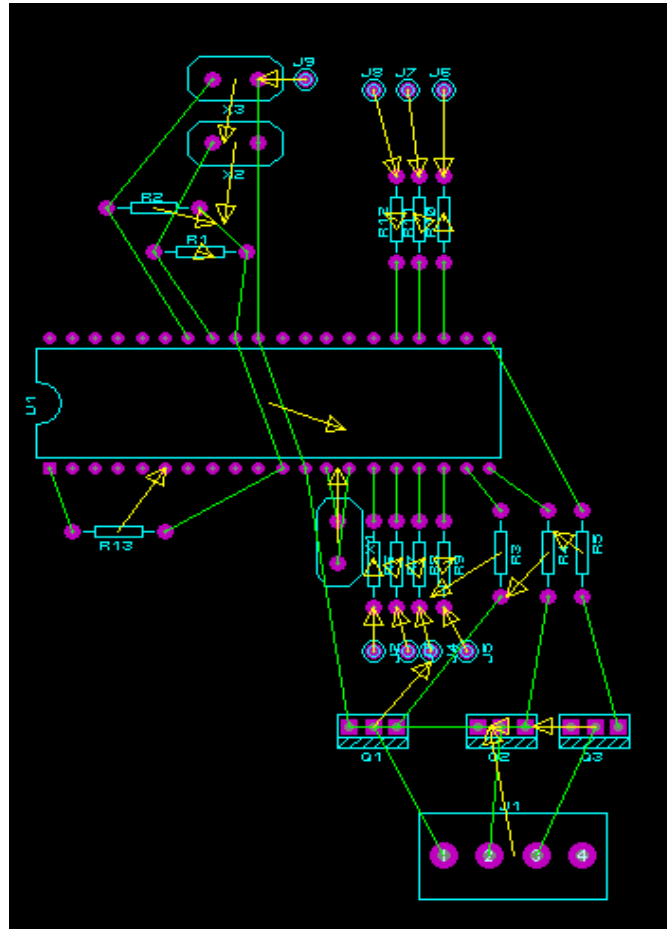



Figura 3.8 Conexión de los dispositivos antes de rutear

Fuente: Captura de imagen del programa ARES

Elaborado por: Lucía Saraguro

Luego de tener el gráfico de la figura anterior se hace clic en el ícono  “Desing Ruler Manager” en la parte superior derecha de la barra de herramientas. En ese momento se abre una ventana mostrada en la siguiente Figura 3.9.

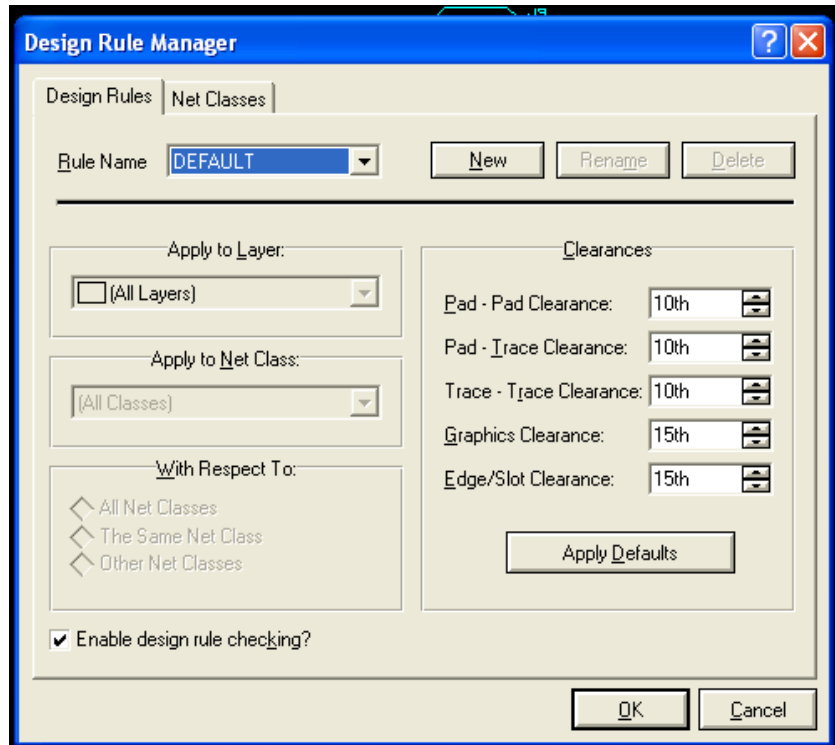
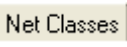
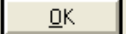


Figura 3.9 Diseño de pistas

Fuente: Captura de la ventana del programa ARES

Elaborado por: Lucía Saraguro

En la misma ventana en el ícono  al hacer click se abre otra ventana como en la Figura 3.10 en la que se elige el valor del grosor de la pista, a continuación se elige los colores de las pistas como se puede observar en la Figura 3.11. Una vez elegido los valores hacer click en el ícono .



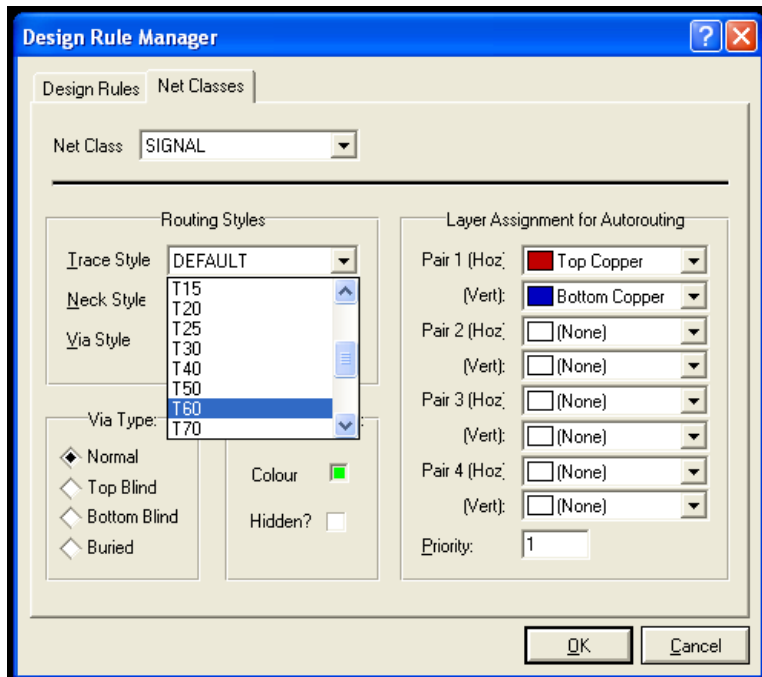


Figura 3.10 Elección del grosor de pistas

Fuente: Captura de la ventana del programa ARES

Elaborado por: Lucía Saraguro

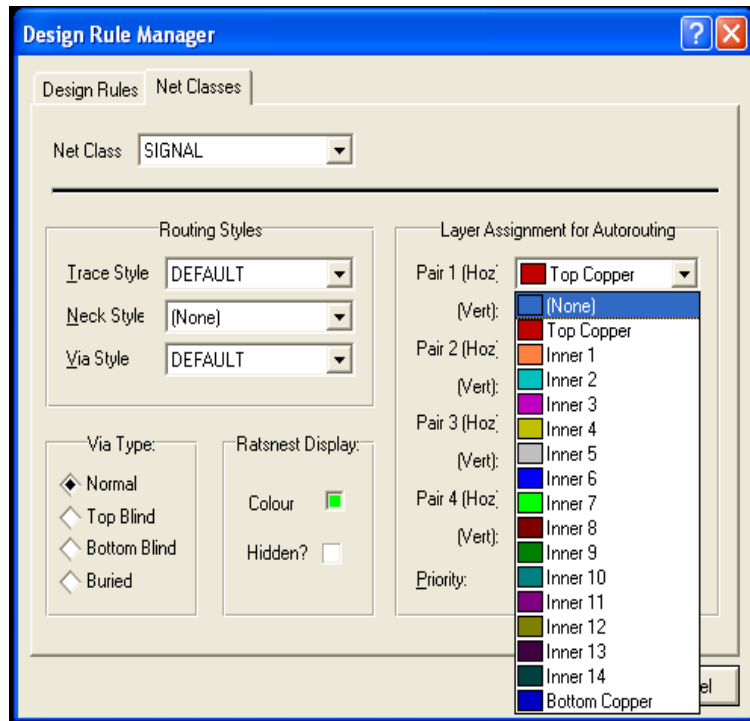



Figura 3.11 Ventana para configuración de pistas

Fuente: Captura de la ventana del programa ARES

Elaborado por: Lucía Saraguro

Junto al ícono Desing Ruler Manager” esta el ícono  “Auto-router” hacer click, en ese momento aparece otra ventana mostrada en la siguiente Figura 3.12. Se hace click en  y el programa empezará a buscar automáticamente rutas para establecer las pistas:

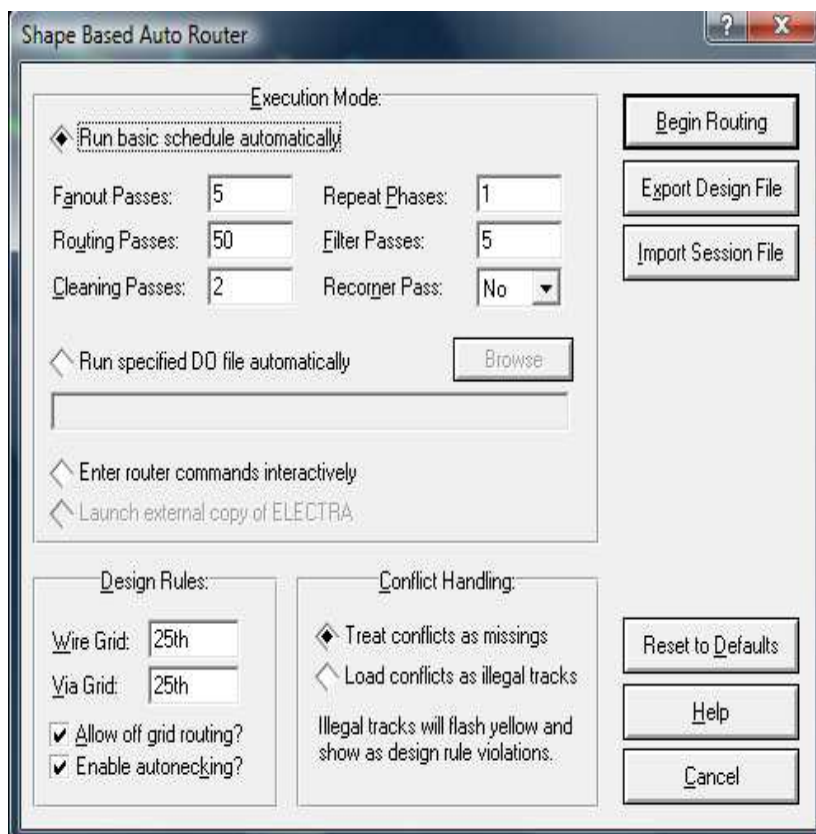


Figura 3.12 Ventana para enviar a rutear

Fuente: Captura de la ventana del programa ARES

Elaborado por: Lucía Saraguro

El resultado se muestra en la Figura 3.13:

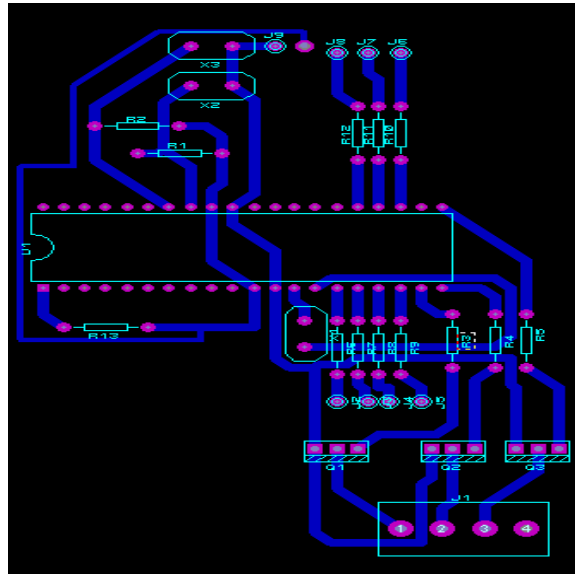


Figura 3.13 Resultado de ruteo

Fuente: Captura de la ventana del programa ARES

Elaborado por: Lucía Saraguro

El diseño final se muestra en la Figura 3.14, en él se encuentran solo las pistas, este es el modelo que se debe imprimir para pasar a la baquelita.

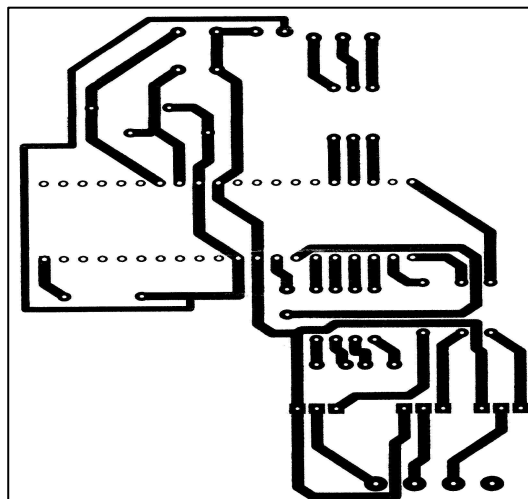


Figura 3.14 Placa del circuito controlador

Fuente: Desarrollo del proyecto

Elaborado por: Lucía Saraguro

Una vez lista la placa, se debe realizar las perforaciones correspondientes y soldar los elementos, como se ve en la Foto 3.2.

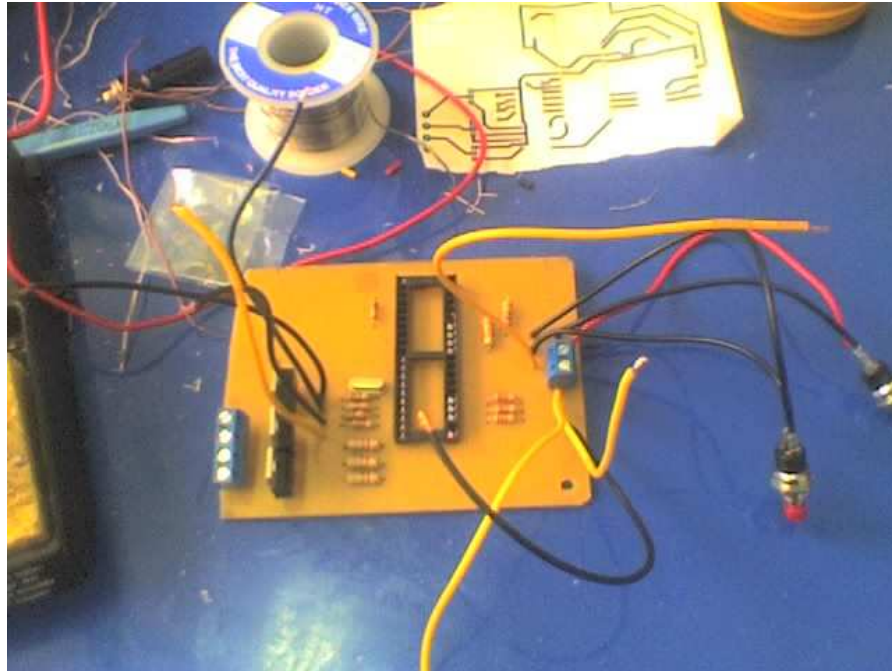



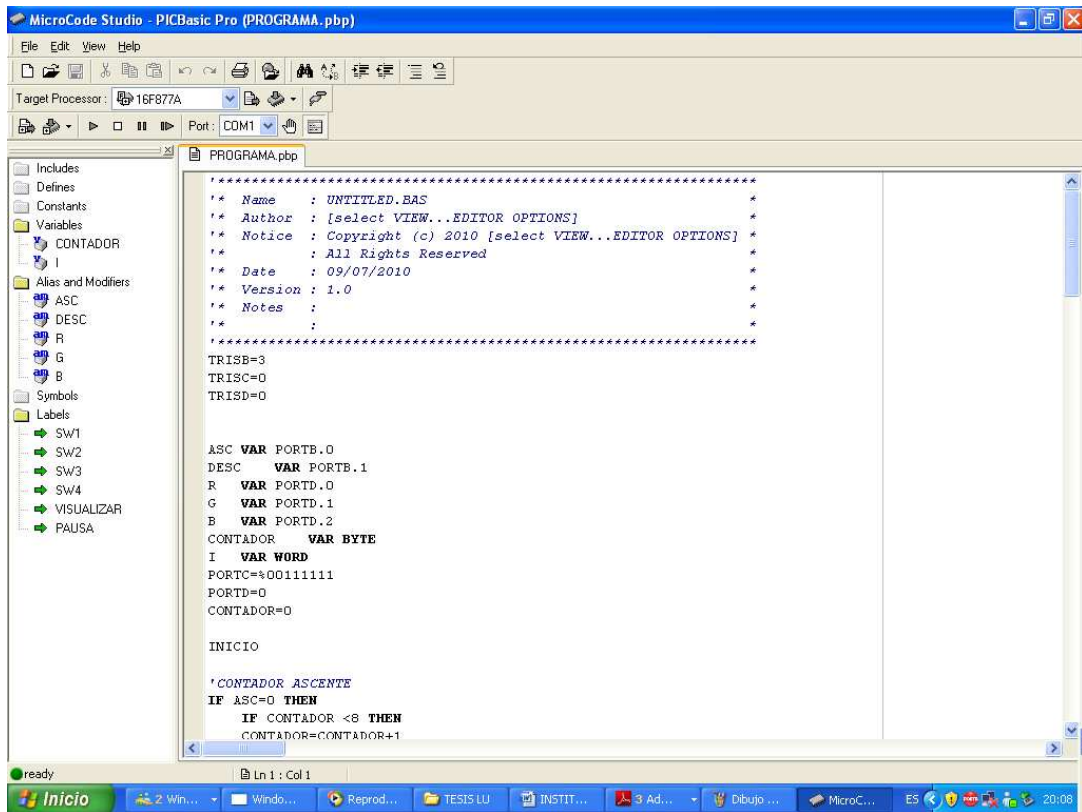
Foto 3.2 Elementos soldados  
Fuente: Desarrollo del proyecto  
Elaborado por: Lucía Saraguro

### 3.6 Implementación del software

Para el desarrollo del programa se utilizó el programa MicroCode Studio, PICBasic PRO, y el Win- PIC.

MicroCode Studio es un programa editor de texto que está hecho para facilitar la programación de los microcontroladores PIC. Este programa es una interface en el cual se escribe el código del programa, corrige errores de sintaxis, y ordena visualmente las subrutinas. El MicroCode está enlazado con el PICBasic y el Win- PIC, de manera que una vez terminado el programa se compila y genera el archivo "HEX." Y los programas los guarda en PICBasic Pro "PBP."

Antes de comenzar se debe instalar el MicroCode Studio y el Win- PIC en el computador. Para empezar se ejecuta el programa MicroCode Studio, al hacer doble click en el ícono  MicroCode Studio . Una vez abierta la pantalla principal se comienza a escribir el programa, ver Figura 3.15.



El programa se detallará más adelante en el anexo. Ver ANEXO 5.

Ahora, los procedimientos para programar son muy sencillos primero se debe escoger el modelo PIC a utilizar, es decir PIC 16F877A que se lo puede visualizar en la pantalla principal en la parte superior izquierda de la barra de herramienta.

Después de escribir todo el programa se presiona F9, es decir si el programa está bien escrito y sin fallas se compilará el programa. Enseguida se abre una ventana y se guarda bajo un nombre con extensión (pbp), ver Figura 3.16.

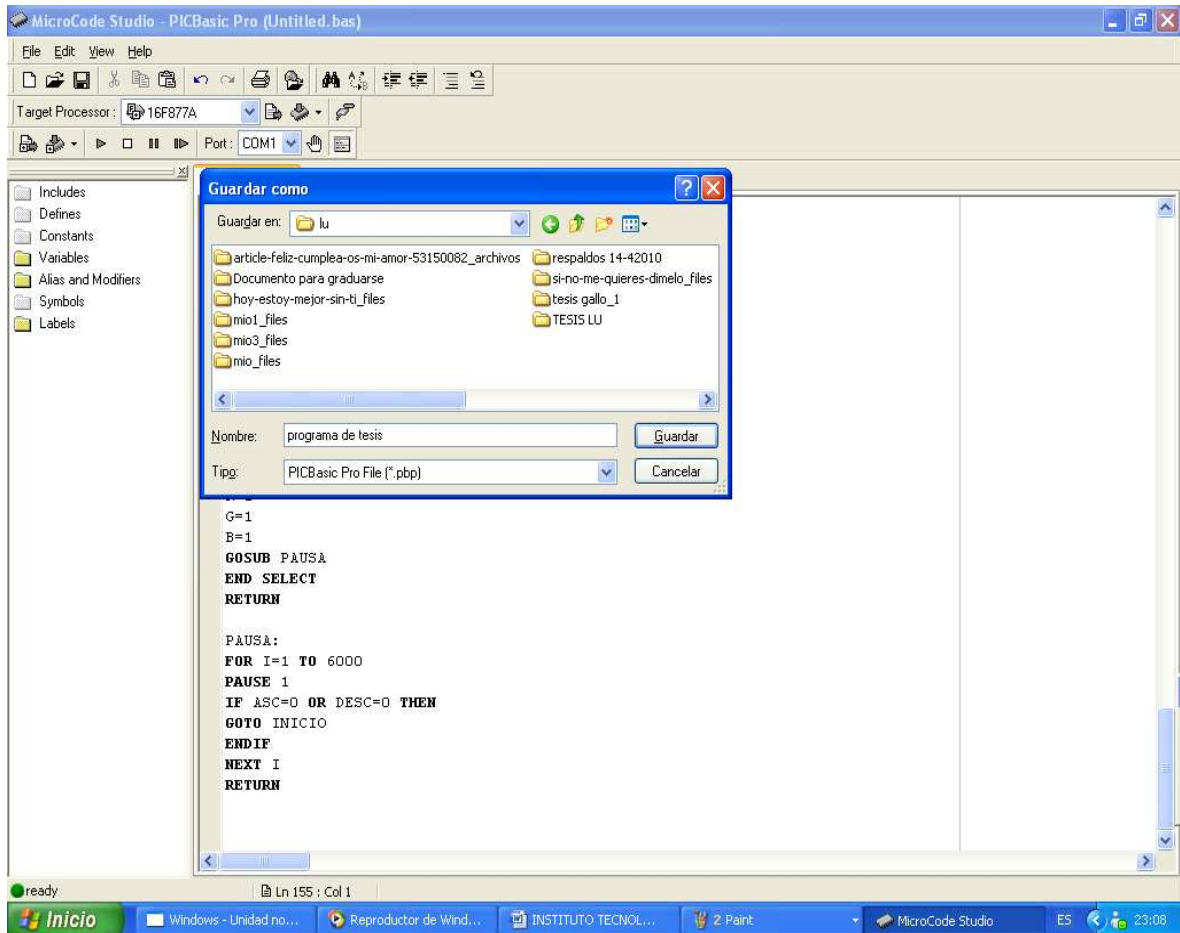


Figura 3.16 Compilación del programa

Fuente: Captura de la ventana del programa MicroCode Studio

Elaborado por: Lucía Saraguro

Automáticamente se crea tres archivos PBP, ASM, y HEX (hexadecimal), este último es el más importante ya que es el que se graba en el microcontrolador.

Para grabar el programa en el PIC, en Win- PIC en la barra de menú se selecciona la opción abrir y se busca la carpeta en donde se guardó el programa, como se observa en la Figura 3.17.

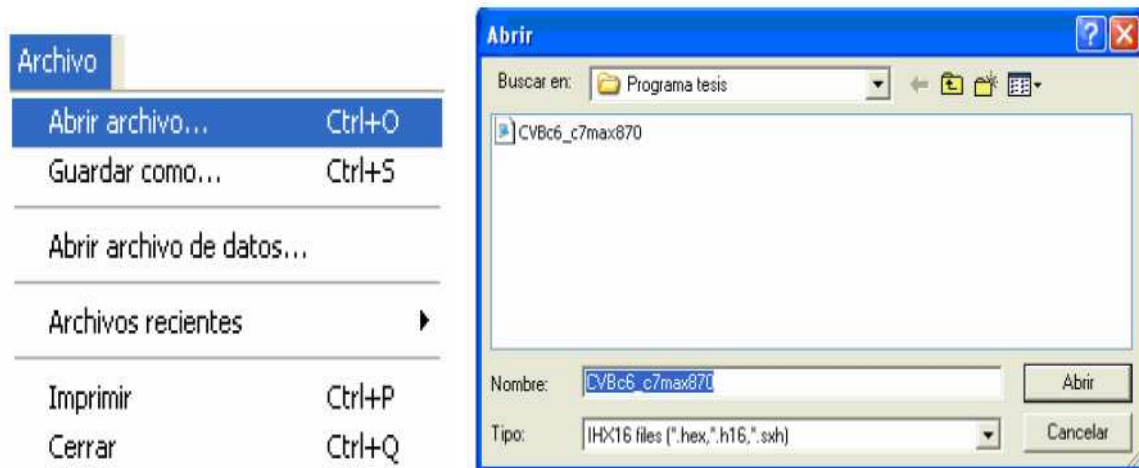



Figura 3.17 Pasos para grabar el PIC

Fuente: Captura de la ventana del programa MicroCode Studio

Elaborado por: Lucía Saraguro

Una vez abierto el programa se procede a seleccionar el modelo del PIC en este caso el 16F877A. Para esto ya se debe tener conectado el grabador de micros para introducir el PIC.

Después de abrir el archivo HEX. Se procede a cambiar la configuración del oscilador a XT y la protección de código apagada. Si ya está listo e instalado el PIC en el grabador de micros de da click en el ícono  y esperar a que salga Verificación correcta. Esto nos indicará que el PIC se grabó exitosamente

### 3.7 Implementación Física

Se realizó un diseño previo de la forma cómo van a ir colocados los módulos para saber que materiales se utilizaron para la instalación, y fueron:

- 20 módulos RGB
- 30m de cable UTP de 4 pares
- 20 espaguetis
- 1 canaleta
- Taípe
- Tacos Fisher con tornillos

Para la instalación del sistema completo, primero se hizo la medición del largo del pasillo derecho hasta un cierto punto. Se dividió en partes iguales para que queden debidamente distribuidos al momento de encenderlos.

Una vez obtenidas las mediciones se continuó con la conexión en serie de 10 módulos con una distancia de 1.30m entre cada uno mediante cable UTP el que fue cubierto por espagueti para su seguridad como se puede ver en la Foto 3.3.



Foto 3.3 Módulos conectados en serie

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Lucía Saraguro



Para la distribución de los módulos se utilizó barra de silicona, con ayuda de una pistola se colocó puntos precisos para mantenerlos en su sitio. De la misma manera se colocó para el cable de unión. El mismo procedimiento se realizó en la parte superior de la pared con ayuda de escaleras y andamios.

Se realizó dos placas del mismo circuito. La primera para el control de los módulos de la parte inferior y la segunda para el control de los módulos de la parte superior. Estos circuitos se colocaron en una caja como se muestra en el ANEXO 6, conjuntamente con la fuente de alimentación que se muestra en el ANEXO 7.

### **3.8 Pruebas y análisis de resultados**

Una vez instalados los módulos se procedió a las pruebas de funcionamiento que se detalla en un informe de fase de pruebas.

#### **3.8.1 Informe fase de pruebas**

Una vez instalados los módulos en el auditorio y el control del sistema en la cabina de mando se procede a probar su funcionamiento de la siguiente manera:

Se comprueba que la fuente de alimentación de PC esté encendida, y que los display indicadores estén activos.

En ese momento en los display del control superior e inferior, indicará el número cero como se muestra en la Foto 3.4, y los módulos respectivos estarán desactivados.



Foto 3.4 Display activos

Fuente: Desarrollo del proyecto

Elaborado por: Lucía Saraguro

El siguiente paso es cambiar los números de forma ascendente y descendente a elección del usuario. De manera que la gama de colores se pueda observar en el pasillo derecho del auditorio, ver Foto 3.5. Dichos colores se los puede elegir mediante la Tabla 3.1 mencionada anteriormente.



Foto 3.5 Cambio de números de forma ascendente o descendente

Fuente: Desarrollo del proyecto

Elaborado por: Lucía Saraguro

Finalmente, al obtener respuestas satisfactorias en cada paso, hemos terminado la fase de pruebas y comprobado su correcto funcionamiento.

El resultado que se obtuvo fue significativo en la parte estética ya que los módulos en el interior de la madera no son visibles al ojo de la persona, se puede observar solo los colores en el pasillo derecho del auditorio del ITSA en la parte inferior así como en la parte superior.

### 3.9 Gastos realizados

#### 3.9.1 Costos Primarios

A continuación se detallan todos los dispositivos electrónicos y materiales usados para la realización del proyecto, y se los sintetiza en la Tabla 3.6

Tabla 3.6 Costos primarios generales del proyecto

<b>ELEMENTOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>C.UNIDAD</b>	<b>C. TOTAL</b>
Módulos RGB	20	6.50	130
PIC 16F877A	2	8.50	17
Resistencias	13	0.05	0.65
Transistores	3	1	3
Cristal	1	1	1
Display cátodo común	2	1	2
Zócalo	2	0.50	1

Jacks	3	0.25	0.75
Cable UTP	30m	0.50	15
Cable flexible	5m	0.80	4
Pulsadores	4	0.50	2
Borneras para baquelita	4	0.40	1.60
Baquelita 30x20	1	2.50	2.50
Ácido	1	0.60	0.60
Papel Fotográfico	1	1	1
Caja para proyecto	1	7	7
Espagueti	20	0.40	8
Material de ferretería	Varios	10	10
		<b>Total \$</b>	<b>266.50</b>

Fuente: Desarrollo del proyecto

Elaborado por: Lucía Saraguro

### **3.9.2 Costos Secundarios**

En la Tabla 3.7 se encuentran los gastos secundarios que están relacionados indirectamente con la realización del proyecto.

Tabla 3.7 Costos Secundarios

<b>DESCRIPCION</b>	<b>C. UNIDAD</b>	<b>C.TOTAL</b>
Derechos de asesor	120	120
Internet	0.80	40
Tinta para impresora	10	20
Materiales de papelería	Varios	25
	<b>Total \$</b>	<b>205</b>

Fuente: Desarrollo de proyecto

Elaborado por: Lucía Saraguro

### **3.9.3 Costo Total**

El costo total se representa en la Tabla 3.8 que es la unión de los costos primario y secundario como se muestra a continuación.

Tabla 3.8 Costo total

Costo Primario	343,4
Costo Secundario	203
<b>TOTAL</b>	<b>546,4</b>

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Lucía Saraguro

### **3.10 Análisis costo-beneficio**

El beneficio de ésta clase de dispositivos es muy amplia entre ellas, provee un consumo mínimo de energía, y mediante una gama de colores crea una iluminación decorativa. De esta manera da un ambiente decorativo en el pasillo del auditorio en comparación con las instaladas actualmente.

Además se puede generar un ambiente adecuado al evento que se realice en dicho lugar sencillamente con un selector de colores desde la cabina.

Otro beneficio que no es común en las lámparas incandescentes pero que estos módulos si lo poseen, es que generan poco calor y no lo emiten en su totalidad lo que es de suma importancia para este lugar ya que interiormente está diseñado de material totalmente vulnerable al fuego.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

Al finalizar el diseño de un sistema de iluminación para el interior del auditorio del ITSA con módulos RGB, se presentan las siguientes conclusiones:

- El circuito de control diseñado es elemental para el sistema de iluminación ya que proporciona una gama de colores a elección del usuario. Lo que produce un ambiente decorativo y hacen de éste un espacio atractivo.
- Las pruebas de funcionamiento en el protoboard resultaron eficientes así como los cambios que se realizaron en el programa para mejorar el tiempo de cambio de color a color y las fallas de antirebote de los pulsadores.
- Para la construcción del circuito en baquelita se utilizó ácido férrico, a continuación se procedió a verificar las pistas que estén correctamente marcadas y por último se instaló los módulos a una distancia considerable para que proporcionen equitativamente su luz al auditorio.
- La ventaja de estos módulos es que vienen protegidos, es decir son impermeables así como los cables correspondientes a sus entradas y salidas.

- Se obtendrá un mejor control de iluminación y así una mejor inversión económica para el establecimiento. Es decir, mediante una comparación el consumo aproximadamente con las 4 lámparas habilitadas actualmente es de 230.4 kW/h y con los módulos implementados es de 6.39 kW/h. Esto se puede determinar en base a los valores obtenidos en la investigación.
- Los módulos utilizados tienen un costo elevado a comparación con el resto de dispositivos de iluminación; pero a largo plazo, con el gran ahorro que producen y sus innumerables ventajas, se convierten en la mejor de las inversiones.
- El rápido crecimiento en el uso de la tecnología LED para iluminación decorativa hace que poco a poco quede atrás el uso de iluminación incandescente así como de la fluorescente. Todo esto por las ventajas que presentan al momento de su uso.
- Al final de este trabajo de graduación se han logrado cumplir todos los objetivos planteados, además de comprobar que la iluminación LED es una solución real y eficaz para la iluminación en general.



## 4.2 Recomendaciones

- Recurrir al manual de usuario entregado por el responsable del sistema en caso de desconocimiento de datos relacionados al uso del sistema.
- Para el control de los módulos RGB es esencial conocer sus características de operación al igual que el valor del voltaje y corriente permitidas para mantenerlos en buen estado.
- Los módulos RGB vienen protegidos de fábrica, pero esto no quiere decir que no necesitarán debido mantenimiento a su momento.
- Para cualquier mantenimiento en caso de hacerse en su caja de control al momento de abrirla tener cuidado con los cables, para evitar la unión de estos.
- Realizar un mantenimiento técnico permanente del sistema para precautelar su correcto funcionamiento y duración.
- El ahorro energético que aportan estos módulos es bastante grande, por lo que se recomienda emplear este tipo de iluminación en más lugares para obtener un ahorro económico considerable.
- Utilizar un UPS en el momento que se produzca un corte de energía eléctrica, de este modo los módulos RGB pueden seguir funcionando como iluminación alternativa para las salidas de emergencia.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Brillo:** Es un término que se usa para describir que tan claro u oscuro parece un color, y se refiere a la cantidad de luz percibida.

**Compilar:** Que traduce un programa escrito en un lenguaje de programación a otro lenguaje de programación, generando un programa equivalente que la máquina será capaz de interpretar.

**Espectro electromagnético:** Distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas.

**Flujo Luminoso:** Es la medida de la potencia luminosa percibida.

**Incandescente:** Dícese de la materia cuando, por efecto del calor, toma color rojo o blanco luminoso.

**Luminancia:** Se define como la densidad angular y superficial de flujo luminoso que incide, atraviesa o emerge de una superficie siguiendo una dirección determinada.

**Matiz:** Es el estado puro del color, sin el blanco o negro agregados, y es un atributo asociado con la longitud de onda dominante en la mezcla de las ondas luminosas.

**Microprocesador:** Es un chip integrado por millones de transistores dentro de una cápsula de variados tamaños, este microchip es el más importante en una computadora, se le considera el cerebro de una computadora.

**Microcontrolador:** Es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S (entrada/salida).

**Oscilador:** Es un sistema capaz de crear perturbaciones o cambios periódicos.

**Radiación cromática:** Son radiaciones electromagnéticas que inciden sobre el hombre de diferente manera.

**Rutear:** Es básicamente informar y decidir cuál es la ruta más eficiente para enviar información.

**Saturación:** También llamada Croma, este concepto representa la pureza o intensidad de un color particular.

**Subrutina:** Es una porción de código que forma parte de un programa más grande.

## ABREVIATURAS

**A/D:** Conversión analógica-digital consiste en la transcripción de señales analógicas en señales digitales.

**GND:** Tierra

**HBT:** Los transistores bipolares de heterounión.

**HEMT:** HEMT son Transistores tipo FET.

**JFET:** Siglas de Junction Field-Effect Transistor (transistor de efecto de campo de unión).

**MESFET:** Siglas Metal Semiconductor Field Effect Transistor (metal-semiconductor).

**MOSFET:** Siglas de Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (transistor más utilizado en la industria microelectrónica).

**PIC:** Peripheral Interface Controller (controlador de interfaz periférico).

**PWM:** Siglas del inglés Pulse-Width Modulation (modulación por ancho de pulsos).

**RGB:** Red, Green, Blue.

**UPS:** Sistema de Alimentación Ininterrumpida.

**Vcc:** Corriente continúa.

## BIBLIOGRAFÍA

[http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Electromagnetic\\_spectrum-es.svg](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Electromagnetic_spectrum-es.svg)

[http://www.aulapc.es/dibujo\\_imagen\\_gamut.html](http://www.aulapc.es/dibujo_imagen_gamut.html)

<http://webdiee.cem.itesm.mx/web/archivo/tutoriales/resistencias/>

[http://html.rincondelvago.com/resistencia-electrica\\_1.html](http://html.rincondelvago.com/resistencia-electrica_1.html)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor\\_de\\_uni%C3%B3n\\_bipolar](http://es.wikipedia.org/wiki/Transistor_de_uni%C3%B3n_bipolar)

<http://robotsperu.org/foros/4-vt35.html?start=30>

<http://electronica.tecnoface.com/tutoriales/12-practicando-con-displays-de-7-segmentos/19-conceptos-basicos-de-un-display-de-7-segmentos>

[http://www.unicrom.com/Tut\\_display-7-segmentos.asp](http://www.unicrom.com/Tut_display-7-segmentos.asp)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Diodo\\_emisor\\_de\\_luz](http://es.wikipedia.org/wiki/Diodo_emisor_de_luz)

[http://www.modulos\\_rgb\led-module-light-215727546.html](http://www.modulos_rgb\led-module-light-215727546.html)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente\\_de\\_alimentaci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuente_de_alimentaci%C3%B3n)

<http://www.scribd.com/doc/4715098/Fuente-de-voltaje-5v-12v-12v>

[http://www.highlights.com.ec/site2/index.php?option=com\\_content&view=category&id=65&Itemid=248](http://www.highlights.com.ec/site2/index.php?option=com_content&view=category&id=65&Itemid=248)

<http://www.iluminacionled.com.ar/>

# **A N E X O S**

**ANEXO 1**

**ANTEPROYECTO DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

**ANTEPROYECTO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**¿Cómo contribuir al ahorro de energía en instalaciones del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO mediante la implementación de una nueva tecnología en iluminación de bajo consumo energético?**

**POSTULANTE:**

**A/C. SARAGURO ERAS ANA LUCIA**

**16 DE MARZO DEL 2010**

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico de la Fuerza Aérea Ecuatoriana (ITSA), ubicado en la provincia de Cotopaxi cantón Latacunga en la calle Xavier Espinoza y Av. Amazonas. Es una institución educativa, que desde hace diez años se encarga de la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo Aeroespacial, Empresarial y cuidado del ambiente, para aportar así de manera efectiva a la seguridad y desarrollo del país; en áreas aeronáuticas mediante el conocimiento e infraestructura adecuados que permiten dar un valor agregado a los profesionales que de ellas egresan.

Es por eso que como estudiantes el cuidado del ambiente debe ser prioritario dentro de toda actividad especialmente tecnológica. Además es necesario que la sociedad en general esté informada sobre el uso eficiente de la energía eléctrica y entienda que es de gran ayuda para lograr el desarrollo de este sector; utilizando conscientemente todos los recursos y beneficios que produce la misma.



Para el caso del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO, que no escapa a la problemática del consumo excesivo de energía, al hacer una observación de la factura por consumo energético emitida por parte de Empresa Eléctrica de Cotopaxi que paga el Instituto, esta asciende a un promedio mensual de ochocientos dólares.

De no tomar las medidas preventivas para el ahorro de energía se seguirá perdiendo los recursos económicos con los que cuenta el instituto, y sobre todo participando en el aumento del calentamiento global.

La tecnología ha evolucionado con el tiempo. Son muchos los sistemas de iluminación para bajo consumo de energía que presentan mayores ventajas a la hora del consumo energético con respecto a la iluminación convencional.

Por esta razón se realizará un estudio para aplicar un sistema óptimo y operativo de iluminación, pero de suma importancia en cuanto al ahorro energético, así de esa manera poder ayudar a reducir el consumo de energía eléctrica en la institución.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo contribuir al ahorro de energía en instalaciones del INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONAUTICO mediante la implementación de una nueva tecnología en iluminación de bajo consumo energético?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

El uso eficiente de la energía representa una serie de importantes beneficios para el país. Ya que permite mejorar la competitividad de las industrias al aumentar la eficiencia de sus procesos y disminuir sus actuales consumos de energía. Por otra parte, al utilizar en forma más eficiente la energía, se reduce el consumo de

combustibles fósiles, se utilizan de mejor forma los recursos renovables y se generan menores emisiones y por ende menor calentamiento.

La presente investigación del consumo mínimo de energía es demasiado útil para el beneficio de la sociedad, lo que se pretende dar a conocer con este trabajo es exponer una de tantas maneras de reducir gastos en energía eléctrica y ahorro económico en este caso para el empleo en otras actividades, así como colaborar con la protección del ambiente. De esta manera beneficiando directamente al INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO y a las personas que lo forman. Además poner en énfasis la salud, dando a conocer la no necesidad del consumo exagerado de combustibles. Ya que con esto también se reducen los riesgos de contraer enfermedades respiratorias.

## **1.4 OBJETIVO**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

Contribuir al ahorro de energía eléctrica mediante una investigación sobre iluminación óptima y aumento de eficiencia de la energía para un consumo mínimo dentro de las instalaciones del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar las principales causas y efectos que produce un consumo excesivo de energía.
- Investigar dispositivos que se emplean para el ahorro energético.
- Establecer comparaciones entre los dispositivos encontrados para reconocer el más eficiente y de menor consumo.

- Identificar las ventajas para la implementación de un sistema que ayude al ahorro de energía.

## 1.5 ALCANCE

El ahorro de energía eléctrica no es reducir el nivel de bienestar de las diferentes necesidades que se tiene, sino al contrario es dar lugar a una reflexión y a un cambio en los comportamientos que lleven a un uso racional de la misma de parte de la sociedad.

El proyecto tratará en primera instancia de una investigación de las causas y efectos del ahorro energético, estrategias que ayuden a reducir el consumo de energía, a través de la utilización de productos de bajo consumo lo que resultaría un equilibrio entre la demanda de energía y un consecuente ahorro energético y económico.

## CAPÍTULO II

### PLAN METODOLÓGICO

#### MODALIDAD BASICA DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación utilizará las siguientes modalidades básicas:

- **De Campo (participante):** En este tipo de investigación se realizará una entrevista personal a un conocedor sobre dispositivos actuales de iluminación y además la realización de una encuesta al personal del instituto, entendidos en electrónica ya que brindará una mayor aportación al estudio mediante información directa.
- **Bibliográfica Documental: Constituye una manera primordial de obtener información,** se recurrirá a libros, tesis e internet para recopilar información acerca de los sistemas en iluminación que se necesita para nuestro trabajo.

#### 2.1 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo al problema planteado referido a un sistema de ahorro de energía, se efectuó el tipo de investigación denominado No Experimental. Debido a que se investigarán varios dispositivos de iluminación artificial de bajo consumo, se procederá a compararlos y luego a establecer cuál de ellos es el más eficiente y el mejor para ponerlo en práctica en la institución.

## 2.2 NIVELES DE INVESTIGACIÓN

**Exploratorio:** Este nivel de investigación es la base del trabajo ya que consiste en familiarizarse con un tema poco estudiado para la obtención de datos, los mismos que van hacer tomados de diferentes fuentes primarias de información con respecto al tema.

**Descriptivo:** Se busca especificar las características de la investigación que procure brindar un buen funcionamiento futuro de un fenómeno y de las maneras en que se comportan las variables.

## 2.4 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA

En la investigación no existirá universo ni población ya que solo se tomará como referencia una muestra. En este caso la muestra será no probalística, debido que la muestra extraída sea representativa. Se da mediante la intervención de una persona especialista en métodos de iluminación para bajo consumo de energía; quien permitirá efectuarle mediante las técnicas de investigación una breve entrevista. Además se realizará una encuesta a los docentes encargados en la rama de electrónica que nos proporcionarán información necesaria.

## 2.5 RECOLECCIÓN DE DATOS

### 2.5.1 Técnicas:

- ✓ **Bibliográfica:** Esta técnica permitirá obtener información de estudios anteriores registrados en documentos como libros, internet, revistas, tesis de grado, etc.
- ✓ **De Campo:** Esta técnica permitirá recolectar información real ya que se realizará en el lugar de los hechos donde el investigador se relaciona con el objeto de estudio.

- ✓ **Autoadministrado:** En este caso el cuestionario se les proporciona directamente al personal especialista de electrónica, quienes lo contestarán. No hay intermediarios y las respuestas las marcan ellos.
- ✓ **Entrevista personal:** Se formularán preguntas claras y precisas del tema, a la persona calificada que esté relacionada con el mismo, la que nos proporcionará la información solicitada.

## **2.6 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

Una vez recopilada la información de acuerdo a lo que consta en el plan metodológico, se tomará en cuenta los resultados obtenidos a través de la observación directa, la encuesta, y la entrevista para luego presentarlos debidamente en la sección al que pertenecen.

## **2.7 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

- ✓ **Análisis** Una vez que se ha recopilado y tabulado la información, será necesario analizarla para presentar los resultados obtenidos.
- ✓ **Deducción** Después de analizar los datos, éstos se los deberá interpretar, es decir, comprender la magnitud de los datos y el significado de los mismos.
- ✓ **Síntesis** será la reconstrucción de todo lo descompuesto por el análisis.

## **2.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Las conclusiones y recomendaciones serán elaboradas una vez obtenidos y analizados los resultados.

## CAPITULO III

### EJECUCIÓN DEL PLAN METODOLÓGICO

#### 3.1.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Desde 1989 el auditorium que ahora pertenece al Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico consistía de un sistema eléctrico de iluminación que permitía el control de las luces de una manera muy sencilla ya que se utilizaba interruptores, posteriormente en el 2002 por parte de estudiantes del Instituto se implementó un sistema que permitía visualizar el correcto funcionamiento de las luces mediante leds que simbolizaban a cada una de las mismas. El proyecto buscaba optimizar el sistema de iluminación del auditorio.

Hasta la actualidad no se ha aplicado más tecnología a los sistemas de iluminación del auditorio del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

#### 3.1.2 FUNDAMENTACION TEORICA

##### 1. Energía Eléctrica

Es la forma de energía que resulta de la existencia de una diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos; cuando se les coloca en contacto por medio de un conductor eléctrico para obtener trabajo. La energía eléctrica puede transformarse en muchas otras formas de energía, tales como la energía luminosa o luz, la energía mecánica y la energía térmica.

##### 1.1 Ahorro de energía

Es la práctica que la persona o ente realiza para disminuir el uso de energía eléctrica, la cual sufre un aumento del capital ambiental, financiero, seguridad nacional y el confort humano. Es importante el ahorro de energía ya que ayuda a reducir costes energéticos y ayuda a mantener la economía.

### **1.1.1 Consumo Racional de Energía<sup>8</sup>**

El consumo de energía en una edificación, es el resultado de dos variables, como son la demanda energética y el rendimiento de la instalación o sistema, expresada en la siguiente igualdad.

$$Ce = De / n$$

Ce: Consumo de Energía

De: Demanda Energética

n: rendimiento de la instalación

Si se analiza la igualdad, para que disminuya el consumo Ce, existen tres posibilidades para conseguir este objetivo, es decir:

- a) Reducir la demanda de Energía (De)
- b) Aumentar el rendimiento (n) de la instalación
- c) Actuar sobre las posibilidades a) y b) al mismo tiempo.

Cualquiera de estas posibilidades permite por un aparte reducir el valor energético y por otra la contaminación ambiental, con un resultado muy positivo que es el poder respirar un aire más limpio.

### **1.1.2 Causas del mal suministro de la Energía Eléctrica<sup>9</sup>:**

- Disminución del caudal de las fuentes de alimentación de las presas hidroeléctricas.
- Existencia de plantas obsoletas.
- Mala condiciones de las redes de distribución.

---

<sup>8</sup> [http://html.rincondelvago.com/energia-electrica\\_5.html](http://html.rincondelvago.com/energia-electrica_5.html)

<sup>9</sup> [http://html.rincondelvago.com/energia-electrica\\_5.html](http://html.rincondelvago.com/energia-electrica_5.html)



Aún hay plantas hidroeléctricas que consumen demasiado combustible, razón por la cual se encarece el sistema debido al aumento del precio del crudo y por consiguiente los derivados, provocando esto que se mantengan dichas unidades fuera de servicio.

### **1.1.3 Consecuencias del mal suministro de la Energía Eléctrica<sup>10</sup>:**

- Los apagones y los bajos voltajes, traen al lugar una serie de problemas económicos, educativos, sociales y comerciales.
- En lo económico, afecta toda la población, en forma directa a los comerciantes, en virtud de que muchos de sus productos necesitan refrigeración y resultan dañados por falta de energía, lo que provoca muchas pérdidas.
- La situación es tan difícil que los talleres, almacenes y negocios han tenido que comprar plantas auxiliares y los que no han podido hacerlo han quebrado.

## **2. Definiciones Eléctricas Básicas**

El sistema eléctrico y sus características abarcan no solamente los diversos tipos de equipos que se usan y su agrupación para conformar la carga, sino también el grupo de consumidores que integran un sector. Antes de proceder al diagnóstico y estudio de carga es necesario definir las relaciones más importantes y útiles.

### **2.1 Corriente**

La corriente o intensidad eléctrica es el flujo o material de carga por unidad de tiempo que recorre un material. La intensidad de la corriente es igual al voltaje dividido por la resistencia que oponen los cuerpos. Su unidad es el amperio (A).

---

<sup>10</sup> [http://html.rincondelvago.com/energia-electrica\\_5.html](http://html.rincondelvago.com/energia-electrica_5.html)

$$I = \frac{V}{R}$$

## 2.2 Voltaje

El voltaje, tensión o diferencia de potencial es la presión que ejerce una fuente de suministro de energía eléctrica sobre las cargas eléctricas en un circuito eléctrico cerrado, para que se establezca el flujo de una corriente eléctrica. Su unidad es el voltio (V).

$$V = R \cdot I$$

## 2.3 Energía

Es la capacidad de hacer algún trabajo. En el SI (Sistema Internacional de Unidades) la unidad de energía es el julio.

## 2.4 Potencia

Se define como la cantidad de energía eléctrica o trabajo; energía que se transporta o trabajo que se consume en una determinada unidad de tiempo.

Si la tensión se mantiene constante, la potencia es directamente proporcional a la corriente (intensidad). Ésta aumenta si la corriente aumenta. Su unidad es el vatio (W).

$$P = R \cdot I^2 = \frac{V^2}{R}$$

## 2.5 Watt

El vatio o watt (símbolo W), es la unidad de potencia del SI. El vatio es la potencia producida por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio (1 VA).

## 2.6 Transformadores

Son dispositivos que funcionando a altas frecuencias de conmutación, permiten aumentar o reducir un voltaje de entrada o tensión en un circuito de CA, manteniendo la frecuencia. En el transformador ideal, la potencia a la entrada es la misma que a la salida, sin embargo en la práctica existen pequeñas pérdidas debido a la resistencia intrínseca del material con el que se construye el transformador, de su diseño, de su tamaño, etc.

## 2.7 Demanda<sup>11</sup>

La demanda de una instalación o sistema es la carga en las terminales receptoras tomada en un valor medio a determinado intervalo. En esta definición se entiende por carga la que se mide en términos de potencia o de intensidad de corriente. El período durante el cual se toma el valor medio se denomina intervalo de demanda y es establecido por la aplicación específica que se considere, la cual se puede determinar por las constantes térmicas de los aparatos o por la duración de la carga. La demanda depende del monto mayor incurrido de acuerdo a los siguientes criterios:

- ✓ Demanda mínima

Corresponde al cargo que se efectúa en aquellos casos en que la demanda leída en el mes, es menor a la demanda mínima de la tarifa y demanda asignada contratada.

---

<sup>11</sup> <http://www.monografias.com/trabajos55/ahorro-de-energia/ahorro-de-energia2.shtml>

- ✓ Demanda máxima

Corresponde a la lectura máxima registrada durante el período de un mes.

- ✓ Demanda asignada contratada

Es la demanda de referencia contratada por la empresa para ser suministrada, y se considera la demanda máxima incurrida en cualquiera de los meses previos como referencia para su asignación.

## **2.8 Facturación de energía eléctrica<sup>12</sup>**

Es la forma de expresar y saber la cantidad de energía eléctrica que se ha consumido en un período de un mes y los costos que representa, según las tarifas que se tenga. La forma de realizar la facturación consiste en el cargo por consumo de energía (KWH) y por demanda (KW).

Además se presenta una serie de implicaciones que deben ser comprendidas por las personas responsables de la instalación.

## **3. Iluminación Artificial**

El ser humano ha desarrollado diversas técnicas de iluminación, cada vez de desempeñar su función. En la actualidad se cuenta con una gran diversidad de tecnologías para la iluminación, las cuales se dividen de la siguiente manera:

**3.1 Lámparas incandescentes<sup>13</sup>:** Contiene un filamento que se calienta por el paso de la corriente eléctrica a través de él. El filamento está encerrado en un bulbo de vidrio que tiene una base adecuada para conectar la lámpara a un receptáculo eléctrico.

---

<sup>12</sup> <http://www.monografias.com/trabajos55/ahorro-de-energia/ahorro-de-energia2.shtml>

<sup>13</sup> Iluminación Insustrial.pdf

Tipos de lámparas incandescentes:

- ✓ Lámparas no halógenas: dentro este grupo encontramos las lámparas a las que se ha realizado el vacío en la botella o las que contienen un gas. En la actualidad, las lámparas de vacío prácticamente no se utilizan. Con el paso del tiempo se puede producir el ennegrecimiento de la botella a causa de la evaporación de las partículas del tungsteno que forman el filamento.
- ✓ Lámparas halógenas: contienen una pequeña cantidad de gas ( $\text{CH}_2\text{Br}_2$ ), que crea un ciclo de regeneración del alógeno que evita el ennegrecimiento. El funcionamiento de estas lámparas necesita temperaturas muy elevadas para que se pueda producir el ciclo del halógeno. Por eso, son más pequeñas y compactas que las lámparas normales y las botellas se fabrican con un cristal de cuarzo que resiste mejor las temperaturas elevadas. Tienen una duración de 1.500h, un rendimiento aproximado de 20 lm/W.

**3.2 Lámparas Fluorescentes:** también denominada tubo fluorescente, es una luminaria que cuenta con una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y que es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial. Su gran ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.

**3.3 Lámparas de vapor de mercurio de alta presión:** Cuando se aumenta la presión de mercurio en el interior del tubo de descarga la radiación ultravioleta característica de las lámparas de baja presión pierde importancia respecto las emisiones en la zona visible. La vida útil de este tipo de lámparas es de unas 8.000 horas.

**3.4 Lámparas de halogenuros metálicos:** Si a los tubos de descarga añadimos yoduros metálicos se consigue una mejor capacidad de reproducir los colores

de las lámparas de vapor de mercurio. La vida media de estas lámparas está cerca de las 10.000 horas. Necesitan 10 minutos para encenderse, que es el tiempo necesario para que establezca la descarga. Por su funcionamiento es necesario un dispositivo especial de encendido ya que las tensiones que necesitan al inicio son muy elevadas.

**3.5 Lámparas de vapor de sodio de alta presión:** Proporcionan una luz blanca dorada mucho más agradable que la que proporcionan las lámparas de baja presión y tienen mejor capacidad para reproducir los colores. La vida media de estas lámparas es de 20.000 horas y su vida útil está entre 8.000 y 12.000 horas. Se emplean en iluminación de carreteras, puentes, autopistas, en determinados trabajos industriales como imprentas, talleres, almacenes.

**3.6 Lámparas de vapor de sodio de baja presión:** Estas lámparas ofrecen comodidad visual y una buena percepción de los contrastes, sin embargo, el hecho de que sean monocromáticas hace que la reproducción de los colores sea mala. La vida media de estas lámparas es muy larga, sobre 15.000 horas y su vida útil es de entre 6.000 y 8.000 horas. Se acostumbra a utilizar para el alumbrado público, pero también con finalidades decorativas.

**3.7 LED's<sup>14</sup>:** Con un tamaño de pocos milímetros, los LED's ofrecen decisivas ventajas gracias a su avanzada tecnología, que los convierte en una alternativa real a las lámparas convencionales en muchas aplicaciones.

- **LED's de potencia:** Tiene la ventaja de emitir únicamente luz visible, sin embargo buena parte eléctrica consumida por el dispositivo transforma en calor. como su nombre lo indica se caracterizan por el mayor consumo de potencia comparado con los LED's comunes, que en su mayoría tienen una caída de voltaje de 1.5V y corriente de 20 a

---

<sup>14</sup> <http://www.12977-iluminacion-basada-en-led-consume-menos-energia.html>

40 mA para consumir aproximadamente 50mW, llegando los LED's de alto brillo a tener un consumo hasta de 12W y una eficiencia luminosa de 100lm/W. Su tiempo de vida útil va de las 50000 a las 100000 horas.

- **LED's RGB:** Son compuesto de LED's (red) rojo, (green) verde y (blue) azul, al variar la intensidad de corriente producen diferentes colores que se desee mediante un controlador.

## **3.2 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.2.1 Modalidad de campo**

Dentro del estudio se realizó la modalidad de campo (participante) ya que se realizó una entrevista personal a un especialista sobre dispositivos de iluminación (formato de entrevista ANEXO 4), así como se realizó una encuesta a docentes entendidos en electrónica (formato de encuesta ANEXO 5) además la investigación se dio dentro del auditorio (instalación del ITSA) que se encuentra en la planta baja del instituto. (La guía de la observación se encuentra en el ANEXO 1). Y en el ANEXO 3 se puede observar cómo están distribuidas las luces del auditorio. Se observó que existe un gran número de luces ubicadas interiormente. Las luminarias del techo son lámparas fluorescentes y las del contorno así como de la parte baja del escenario son lámparas incandescentes. Estas luminarias consumen un alto nivel de energía durante los actos realizados en dicho lugar (ver ANEXO 2). Se encontró que las luminarias ubicadas en el techo poseen 4 tubos fluorescentes de 20W cada uno, así como a los extremos del escenario 3 de cada lado son lámparas incandescentes de 75W cada una, en la parte baja del escenario las luminarias constan de 7 lámparas halógenas de 50W cada una y por último 8 lámparas incandescentes decorativas en los pasillos cada una de 40W. Se observó que en las pocas o considerables horas durante las actividades realizadas, las luminarias permanecen excesivamente encendidas ya

que así lo requieren, lo que trae como consecuencia un alto consumo de energía eléctrica de este lugar.

### **3.2.2 Modalidad bibliográfica**

La primera parte está referida a la delimitación de los aspectos teóricos de la investigación, donde se incluyen la formulación, importancia y alcance de la investigación, definición de los objetivos propuestos, elaboración del marco teórico, entre otros. Esta parte está basada en la revisión bibliográfica de libros, folletos, informes, tesis, internet, entre otros, que permitieron obtener mayor información sobre las luminarias de bajo consumo energético.

### **3.3 TIPOS DE INVESTIGACIÓN**

Para el estudio se aplicó una técnica de investigación (no experimental). La razón que se tuvo para elegir esta técnica de investigación fue porque se limitó a observar las instalaciones del ITSA para encontrar algún método o dispositivo empleado en el ahorro de energía y el tipo de luminarias empleadas. Además se recopiló información sobre los tipos de luminarias existentes y de varios dispositivos actuales con el propósito de disminuir el gasto por consumo eléctrico.

### **3.4 NIVELES DE INVESTIGACIÓN**

El grado de profundidad con que se abordó el presente trabajo se dio en función de varios niveles de estudio. De acuerdo con el nivel exploratorio la base de la investigación para el trabajo fue el ahorro de energía eléctrica en la institución, se investigó diversas maneras de realizarlo. Además se detallaron las características de cada método correspondiente.

Se realizaron comparaciones, por medio de mediciones hechas en el lugar designado. Así se obtuvo cantidades que respaldan la efectividad del método elegido.



Con ayuda de una tesis presentada en el 2002 “Optimización del Sistema de Iluminación del Auditorium del I.T.S.A” que fue la referencia para el presente trabajo. Identificamos la planta eléctrica y la distribución principal de energía que alimenta el sistema eléctrico del auditorio. El sistema de control electrónico de iluminación se da mediante la cabina principal del auditorio, se puede observar como activan el circuito según la señal.

Existen tres tableros de control que protegen las luces. El primer tablero de protección está ubicado en la cabina principal, mediante una pinza amperimétrica se obtuvo una corriente total de 30.9A, el segundo tablero está ubicado en la parte trasera del escenario que controla las luces 6 y 7, A1, E1 (VER ANEXO 3), y tomacorrientes del escenario con una corriente de 20.5A y por último el tercer tablero ubicado en la parte entrada al edificio lado derecho que controla las luces decorativas de los pasillos y la luces de la entrada al auditorio con una corriente de 6.24A.

Mediante las fórmulas y datos correspondientes se obtienen los siguientes resultados. Se calcula el consumo en watts durante 6 horas que permanecen encendidas por semana lo que da un total de 24 horas al mes:

- 7 lámparas halógenas (6 y 7 VER ANEXO 3), cada una de ellas con 50W.
- 52 lámparas cada una con 4 tubos fluorescentes (1, 2, 3, 4, 5, A1, E1 VER ANEXO 3) cada una de 20 W.
- 6 lámparas incandescentes (8, VER ANEXO 3) cada una de 75 W.
- 8 lámparas incandescentes decorativas (E2, VER ANEXO 3) cada una de 40 W.

De la misma manera se calcula el consumo en watts de las lámparas de LED's que se pretende cambiar.

## LAMPARAS INSTALADAS ACTUALMENTE

7 lámparas halógenas x 50 watts x 24 horas= 8400 Wh es decir 8400watts por hora.

52 lámparas fluorescentes x 80 watts x 24 horas= 99840 Wh es decir 99840watts por hora.

6 lámparas incandescentes x 75 watts x 24 horas= 10800 Wh es decir 10800watts por hora.

8 lámparas incandescentes decorativas x 40 watts x 24 horas= 7680 Wh es decir 7680 watts por hora.

TOTAL= 8400Wh + 99840Wh + 10800Wh + 7680Wh= 126720 Wh

## LAMPARAS POR IMPLEMENTARSE

### Lámparas con LED's de potencia

14 lámparas x 3 watts x 24 horas= 1008 Wh es decir 1008watts por hora.

8 lámparas x 30 watts x 24 horas= 5760 Wh es decir 5760watts por hora

60 m de cinta flexible x 5watts x 24 horas= 7200 Wh es decir 7200watts por hora.

TOTAL= 1008Wh + 5760Wh +7200Wh= 13968 Wh

Una vez obtenidos los datos en watts se calcula el consumo en kilowatts al mes mediante la fórmula:

$$\text{Consumo aprox. en kW} = \frac{\text{Valor promedio de consumo en watts}}{1000} \times \text{tiempo de consumo en horas}$$

$$1. \text{ Consumo aprox. en kW} = \frac{126720\text{Wh}}{1000} \times 30 = 3801.6 \text{ kW/h}$$

$$2. \text{ Consumo aprox. en kW} = \frac{13968\text{Wh}}{1000} \times 30 = 419.04 \text{ kW/h}$$

Y por último se calcula el precio considerado de la energía eléctrica.

Actualmente el kilowatt/hora tiene un valor de 0.07 centavos, entonces:

$$1. \quad 3801.6 \text{ kW/h} \times 0.07 \text{ centavos} = \$ 266.11$$

$$2. \quad 419.04 \text{ kW/h} \times 0.07 \text{ centavos} = \$ 29.34$$

TABLA COMPARATIVA		
Tipo de Lámparas	Fluorescentes y Halógenas- Dicroicas	LED's
Número de lámparas	73	20 lámparas y 60m de cinta flexible
Duración	1000	100 000
Total watts	5280 watts	582 watts
Horas de uso por mes	24	24
KW/h Consumidos	3801.6 kW/h	419.04 kW/h
Precio considerado de la energía consumida	\$ 266.11	\$ 29.34
Corriente consumida por unidad	44 A	4.85 A
Voltaje total	120V	120V

Fuente: Investigación de campo

Elaborado por: Lucía Saraguro

Mediante la tabla se puede comprobar la eficiencia de la lámpara de LED's que es la que menos consume, por lo que reduce el valor económico, con mayor vida útil, por lo tanto es la más efectiva para ahorrar energía.

### **3.5 UNIVERSO, POBLACIÓN Y MUESTRA**

La elaboración del presente trabajo de investigación se apoyó de una entrevista realizada al especialista con experiencia en el uso y manejo de tecnología en sistemas de iluminación, además del personal encuestado del ITSA con un total de cinco docentes. No se aplicó la fórmula para la obtención de muestras porque puede presentar errores, por lo que se realizó una muestra no probabilística puesto que se relaciona directamente con el propósito de la investigación.

### **3.6 RECOLECCIÓN DE DATOS**

La recolección de datos se realizó mediante la observación a instalaciones del instituto (auditorio), se determinó variables sobre el consumo de energía para conocer mejor la problemática, y de esta manera escoger el mejor sistema de luminosidad.

Como segunda fuente para la obtención de datos que ayudaron a la investigación se realizó una entrevista y la encuesta cuyos formatos se encuentran en los ANEXOS 4 y 5 correspondientemente, se logró realizar gracias a la ayuda y colaboración del especialista escogido y de cinco docentes de la carrera de Electrónica.

Los datos bibliográficos acerca de las características de los dispositivos de iluminación que permiten el ahorro de energía se obtuvieron del internet los mismos que se pueden encontrar en la fundamentación teórica.

Y por ultimo una tesis elaborada el 2002 por estudiantes del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico la cual tiene como tema “Optimización del Sistema de Iluminación del Auditorium del ITSA”.

### 3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Una vez realizadas las encuestas se proceso la información mediante una tabulación y la interpretación grafica para cada una de las preguntas.

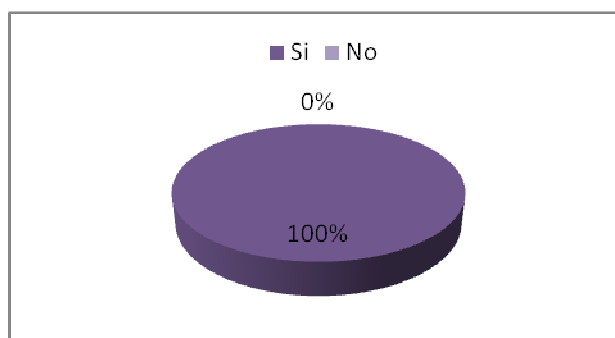
La encuesta realizada produjo los siguientes resultados:

- **Pregunta 1.** ¿Conoce usted acerca de los LED's de potencia?

**Tabla 1.**

Respuestas	Personal	Porcentaje
Si	5	100
No	0	0
<b>Total</b>	5	100

**Gráfica 1.**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Lucía Saraguro

**Análisis.-** Todos los docentes conocen acerca de este tipo de LED's se da por entendido que tienen una referencia clara de sus características y utilización.

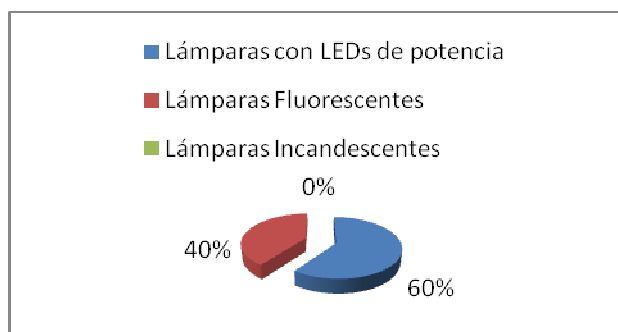
**Interpretación.-** Se puede verificar que todo el personal comprende sobre estos dispositivos.

- **Pregunta 2.** ¿Cuál de las luminarias consumen menos energía? A su criterio escoja uno.

**Tabla 2.**

Respuestas	Personal	Porcentaje
Lámparas con LEDs de potencia	3	60
Lámparas Fluorescentes	2	40
Lámparas Incandescentes	0	0
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Gráfica 2.**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Lucía Saraguro

**Análisis.-** La mayoría de los docentes encuestados está de acuerdo que las lámparas con LED's de potencia son luminarias de menor consumo y los docentes restantes están de acuerdo con las lámparas fluorescentes.

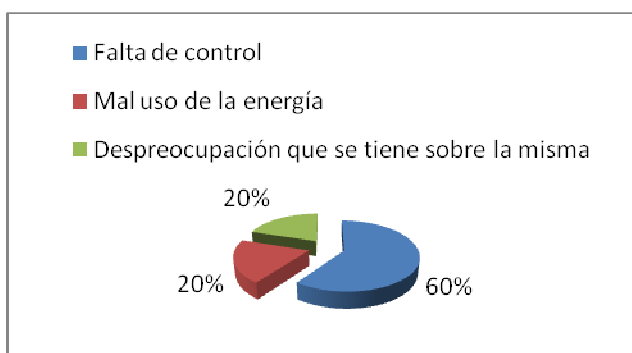
**Interpretación.-** La gran parte del personal piensa que las lámparas con LED's de potencia son luminarias que consumen menos energía, y por ende dan un ahorro de energía lo que por el contrario las fluorescentes no lo dan.

- **Pregunta 3.** ¿Cómo cree que se da el excesivo consumo de energía eléctrica en el instituto?

**Tabla 3.**

<b>Respuestas</b>	<b>Personal</b>	<b>Porcentaje</b>
Falta de control	3	60
Mal uso de la energía	1	20
Despreocupación que se tiene sobre la misma	1	20
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Gráfica 3.**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Lucía Saraguro

**Análisis.-** Una gran mayoría piensa que el consumo de energía eléctrica se da por la falta de control a la hora de usarla y el personal restante que se da por el mal uso y por la despreocupación que se tiene sobre la misma, por lo que siente

que es necesario una implementación de un nuevo sistema que ayude al ahorro de energía.

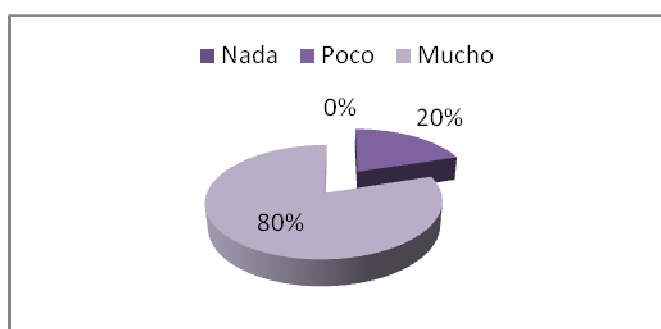
**Interpretación.-** La falta de control energético en el instituto es un problema grave que busca ser solucionado posteriormente mediante la implementación de un sistema eficaz e ideal para un consumo mínimo de energía.

- **Pregunta 4.** ¿Cuánto cree que ayudaría a disminuir un sistema con LED's de potencia al consumo de energía?

**Tabla 4.**

<b>Respuestas</b>	<b>Personal</b>	<b>Porcentaje</b>
Nada	0	0
Poco	1	20
Mucho	4	80
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Gráfica 4.**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Lucía Saraguro



**Análisis.-** La mayoría de los docentes piensa que un sistema con LED's de potencia ayudaría bastante a un consumo de energía lo que para el resto solamente opina que poco colaboraría con esto.

**Interpretación.-** Un sistema de iluminación con LED's de potencia ayudaría en gran magnitud a disminuir el consumo de energía lo que se respalda con los datos obtenidos.

- **Pregunta 5.** ¿Piensa que sería muy útil la implementación de un sistema de iluminación que ayude al ahorro de energía para el instituto?

**Tabla 5.**

Respuestas	Personal	Porcentaje
Muy importante	4	80
Importante	1	20
Poco importante	0	0
Nada importante	0	0
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

**Gráfica 5.**



**Fuente:** Investigación de campo

**Elaborado por:** Lucía Saraguro

**Análisis.-** La mayoría del personal piensa que sería muy importante la colocación de un sistema que ayude a mejorar el consumo de energía, por el contrario el personal restante opina que sería significativo.

**Interpretación.-** La implementación de un sistema que colabore a consumir menos energía es sumamente importante para todo el personal y sobre todo para la institución.

### **3.8 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **3.8.1 Análisis de la observación**

Mediante una deducción de la información recolectada en la observación que se realizó en las luminarias del ITSA, en sus instalaciones y personal en general, se determinó que no cuentan con dispositivos de menor consumo en cuanto a iluminación y tampoco con ningún sistema de ahorro de energía. Además que hay despreocupación de todo el personal administrativo, docentes y estudiantes en cuanto al uso racional de la energía. Se observó que las luminarias utilizadas son de alto consumo, algunas se encuentran cubiertas de polvo, pasan encendidas la mayor parte del tiempo aún cuando no son necesarias, y que las conexiones eléctricas no reciben el mantenimiento requerido, todos estos factores no permiten el ahorro de energía.

#### **3.8.2 Análisis de la encuesta**

La información recolectada en la encuesta ayuda a tener una mejor idea de lo que se piensa realizar a favor de un ahorro funcional energético. Además se reconoce que el ITSA que es una institución tecnológica no cuenta con ninguno de los dispositivos actuales de menor consumo y por ende no aporta al ahorro energético que es de suma importancia en la actualidad.

### **3.8.3 Análisis de la entrevista personal**

Para obtener mayor información sobre los dispositivos de bajo consumo eléctrico se realizó la entrevista personal al Ingeniero Fabián Ortiz, jefe del departamento técnico de la tienda tecnológica APM ubicada en Quito, quién dio a conocer que una tecnología a base de LED's es beneficioso para la sociedad y más para la conservación del medio ambiente. Así como piensa que esta clase de luminarias son ideales para el ahorro energético ya que presentan varias ventajas al momento de utilizarlas, pero así mismo presentan una gran desventaja que es el costo. También indicó que poco a poco esta tecnología fue dándose a conocer hasta la actualidad que, como ya se puede observar en el medio son utilizadas en las luces de tráfico así como en pantallas, etc.

## **3.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.9.1 CONCLUSIONES**

- Son muchas las causas por las que se incrementa el consumo de energía como son el mal uso energético, la despreocupación que se tiene sobre ésta, la falta de inversión para mejorar dicho servicio, ha dado como resultado la pérdida indebida de la misma que aporta al aumento del consumo energético y de sus tarifas eléctricas, el incremento del uso de combustibles fósiles, y el resultado más preocupante y dañino para la sociedad es el calentamiento global.
- De la información recopilada se determinó que en la actualidad existen varios dispositivos creados con el fin de ahorrar energía. Como son las lámparas fluorescentes y lámparas a base de diodos LED's.
- En cuanto a menor consumo y efectividad, existen los diodos LED's de potencia que son los dispositivos más eficaces en el mercado pero presentan el inconveniente de tener un costo elevado a comparación con el resto de dispositivos.

- Mediante un sistema de iluminación a base de LED`s, permitirá un ahorro considerable de energía, ya que presentan bajo consumo y larga vida útil. Por lo que se podría economizar para de esa manera invertir ese capital en otras actividades. De igual manera reducir la cantidad de residuos tóxicos que produce la demanda de pilas.

### **3.9.2 RECOMENDACIONES**

- Es muy necesario la concientización y racionalización en el uso de la energía eléctrica por parte del personal que conforman el establecimiento.
- Se recomienda la utilización de sistemas de iluminación, que sean más eficientes y que produzcan una reducción de costos en energía y mantenimiento.
- Aportaciones de diferentes maneras de ahorro energético por parte de alumnos futuros respectivamente.
- Es necesario limpiar periódicamente las lámparas y luminarias porque el polvo bloquea la luz que emiten y reduce el rendimiento lumínico.
- Sería de mucha utilidad instalar "sensores" que enciendan la luz sólo cuando detectan a las personas, para de esta manera cuidar mejor la energía.

## **CAPÍTULO IV**

### **1. FACTIBILIDAD DEL TEMA**

Para la implementación del nuevo sistema de iluminación mediante LED's DE POTENCIA, es necesario tomar en cuenta las factibilidades necesarias tales como:

- Factibilidad Técnica
- Factibilidad Legal
- Factibilidad Operacional
- Factibilidad Económica

#### **4.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA**

Esta factibilidad permitirá el análisis técnico, de todos los factores que justifiquen la viabilidad del proyecto.

- La implementación total será analizada correctamente de igual manera se realizarán las pruebas que sean suficientes para su funcionamiento.
- Se obtendrá un mejor control de iluminación y así una mejor inversión económica para el establecimiento. Es decir, mediante una comparación el consumo aproximadamente con las lámparas habilitadas actualmente es de 3801.6 kW/h y con las lámparas que se pretende implementar con un sistema de iluminación es de 419.04 kW/h. Esto se puede determinar en base a los valores obtenidos anteriormente.

#### **4.2 FACTIBILIDAD LEGAL**

Una vez realizado la respectiva investigación para conocer si la implementación del sistema de iluminación mediante LED's DE POTENCIA para el escenario del auditorio del ITSA es legal o no, se halló que, no hay ninguna ley que informe o indique que no se deba implementar sistema alguno. Y es por eso que se

continuará con el proceso de la implementación del sistema de iluminación para la misma.

#### **4.3 FACTIBILIDAD OPERACIONAL**

Se determinó que la tarea a ejecutar en los plazos y volúmenes de información requeridos, cuentan con aptitud operativa respectiva y existe la necesidad de desarrollarla por ende el sistema de iluminación funcionará correctamente en la base del escenario del auditorio del ITSA ya destinado. Además por ningún motivo la implementación producirá alteración o daño alguno a las conexiones ya existentes.

#### **4.4 FACTIBILIDAD ECONÓMICA**

El recurso económico que se necesita está al alcance para ejecutar el proyecto en los pasos requeridos, razón por la cual se concluye que la tarea es económicamente factible. Existe la relación costo-beneficio en que se basa la factibilidad económica.

Los costos que lleva implementar el sistema de iluminación son los siguientes:

## SISTEMA DE ILUMINACIÓN CON LED'S

### Gastos Principales

<b>Descripción</b>	<b>Costo estimado</b>
35 metros de cinta flexible de luz blanca	525
Controlador	300
6 lámparas led's	100
<b>TOTAL</b>	<b>925</b>

### GASTOS PRIMARIOS

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Útiles de oficina	20
Internet	50
Impresiones	80
Anillado	20
Copias	20
<b>TOTAL</b>	<b>190</b>

### GASTOS SECUNDARIOS

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Alimentación	150
Movilización urbana	30
Movilización provincial	100
<b>TOTAL</b>	<b>280</b>

## TOTAL DE GASTOS PARA LA ELABORACION DEL PROYECTO DE GRADO

<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>
Gastos principales	925
Gastos primarios	190
Gastos secundarios	280
<b>TOTAL</b>	<b>1395</b>

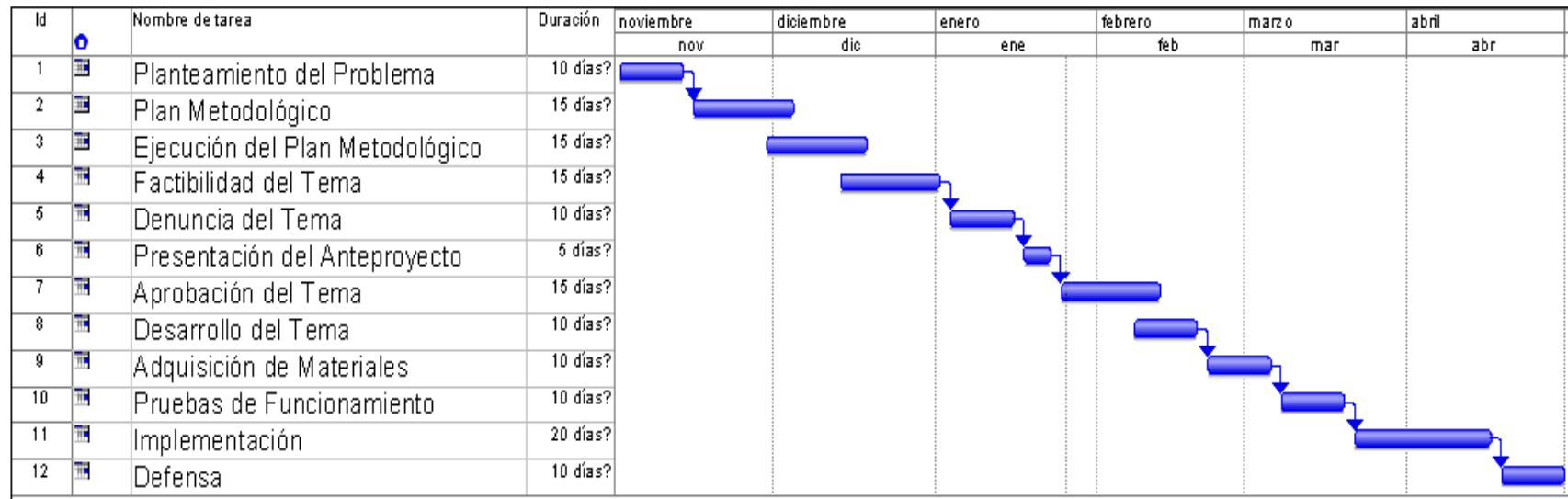


## **CAPITULO V**

### **DENUNCIA DEL TEMA**

En base a estudios realizados se ha podido detallar el sistema de iluminación con LED's DE POTENCIA que ayudarán al consumo de energía eléctrica de la Institución.

Por lo anteriormente mencionado se ha tomado como un tema específico la "IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACION CON LED's DE POTENCIA PARA EL AUDITORIO DEL INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR AERONAUTICO CON ENFASIS EN EL PASILLO DERECHO DEL MISMO".



A/C. Ana Lucía Saraguro Eras

**INVESTIGADOR**

## GLOSARIO

**Sistema de Iluminación:** Un sistema de iluminación es aquella porción del sistema eléctrico que alimenta las lámparas o balastos junto a los controles asociados tales como interruptores y dimmers. Conformado por fuentes luminosas, equipos auxiliares y troffers.

**Presas Hidroeléctricas:** es aquella que genera energía hidráulica para la generación de energía eléctrica. Son el resultado actual de la evolución de los antiguos molinos que aprovechaban la corriente de los ríos para mover una rueda.

**Energía luminosa:** Es aquella que frecuentemente vemos en forma de luz y que nos permite ver las cosas alrededor de nosotros. Proviene de la energía solar. Se puede transformar en energía eléctrica y calórica, a través de colectores solares y espejos curvos especiales.

**Energía mecánica:** La energía mecánica es la energía que se debe a la posición y al movimiento de un cuerpo, por lo tanto, es la suma de las energías potencial y cinética de un cuerpo en movimiento. Expresa la capacidad que poseen los cuerpos con masa de efectuar un trabajo.

**Energía térmica:** Es la energía liberada en forma de calor. Se debe al movimiento de las partículas que constituyen la materia. Un cuerpo a baja temperatura tendrá menos energía térmica que otro que esté a mayor temperatura.

**Lúmen:** Es la unidad del Sistema Internacional de Medidas para medir el flujo luminoso, una medida de la potencia luminosa.

**Monocromática:** A diferencia de la luz blanca, que está formada por muchos componentes, la luz monocromática es aquella que está formada por componentes de un solo color.

**Efectividad:** Es la capacidad de lograr un efecto deseado, esperado o anhelado.

**Eficiencia:** Es la capacidad de lograr el efecto en cuestión con el mínimo de recursos posibles viables.

## BIBLIOGRAFÍA:

- <http://www.energia.inf.cu/PAEC/conten/horario/horario.htm>
- <http://luis4537.blogspot.com/2008/02/calentamiento-global-causas-y.html>
- <http://www.monografias.com/trabajos13/anaco/anaco2.shtml#co>
- <http://www.endesaeduca.com/recursos-interactivos/el-uso-de-la-electricidad/xxii.-sistemas-de-iluminacion>
- [http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/cuidado\\_y\\_medio\\_ambiente](http://www.conae.gob.mx/wb/CONAE/cuidado_y_medio_ambiente)
- [http://www.solostocks.com/comprar/ahorro-energia-electrica-cambio-de-luces-a-bajo-consumo-led-estudio-gratis/oferta\\_4148454.html](http://www.solostocks.com/comprar/ahorro-energia-electrica-cambio-de-luces-a-bajo-consumo-led-estudio-gratis/oferta_4148454.html)
- [http://www.kyber.cl/Energiaelectrica/consumo\\_eficiente\\_de\\_la\\_energia.html](http://www.kyber.cl/Energiaelectrica/consumo_eficiente_de_la_energia.html)
- <http://www.decorailumina.com/tip-del-dia/tips-para-ahorrar-energia-electrica.html>
- <http://www.esmas.com/salud/home/tienesquesaberlo/750256.html>
- <http://www.chispita.cl/como-cuidar-la-energia-electrica-/index.php>
- <http://www.grupoice.com/esp/cencon/gral/energ/consejos/ahorricelec1.htm>
- <http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi98/energia-vs-ambiente/ure.htm>
- <http://www.carbosur.com.uy/archivos/Uso%20Racional%20y%20Eficiente.pdf>
- <http://www.ahorrodeenergia.org/padrao.php?id=23>
- <http://www.slideshare.net/iupsmpzo/uso-eficiente-y-racional-de-la-energia-electrica>
- <http://www.explored.com.ec/noticias-ecuador/cuidado-del-medio-ambiente-genera-trabajo-346869.html>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto\\_ambiental\\_potencial\\_de\\_proyectos\\_de\\_centrales\\_termoel%C3%A9ctricas](http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental_potencial_de_proyectos_de_centrales_termoel%C3%A9ctricas)
- <http://www.electricadecadiz.es/informacion-cliente/ahorrar-iluminacion.php?PHPSESSID=3610b7fd47bb71268d23b43ac498b1c8>
- <http://laalharaca.com/2008/09/17/los-focos-ahorradores-no-son-tan-ecologicos/>
- <http://cuidandolanaturaleza.blogspot.es/>

# ANEXOS

## **ANEXO 1A**

### **FICHA DE OBSERVACIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **OBSERVACIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN EN LAS INSTALACIONES DEL ITSA.**

##### **DATOS INFORMATIVOS:**

**Lugar:** Instalación del ITSA (auditorio).

**Fecha:** 19-noviembre-2009

**Observador:** Lucía Saraguro

##### **OBJETIVOS**

- Observar el tipo de luminarias instaladas en el escenario (auditorio) del ITSA.

##### **OBSERVACIONES**

## ANEXO 2A

Fotografía donde se observa el tipo de luminarias empleadas en el auditorio del ITSA.

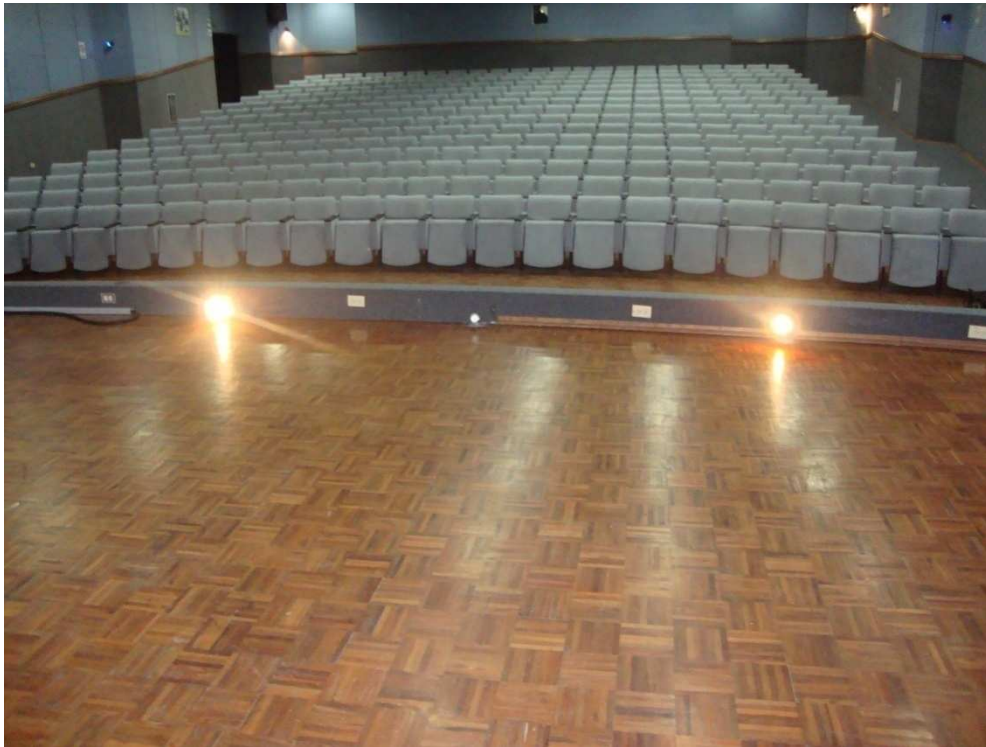


**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Investigador



Fotografía del lugar donde se encuentran las luminarias correspondientes al escenario.



**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Investigador

Fotografía de las luminarias correspondientes al auditorio.



**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Investigador

Fotografía donde se observa las luminarias ubicadas a los extremos del escenario correspondiente al auditorio del ITSA.

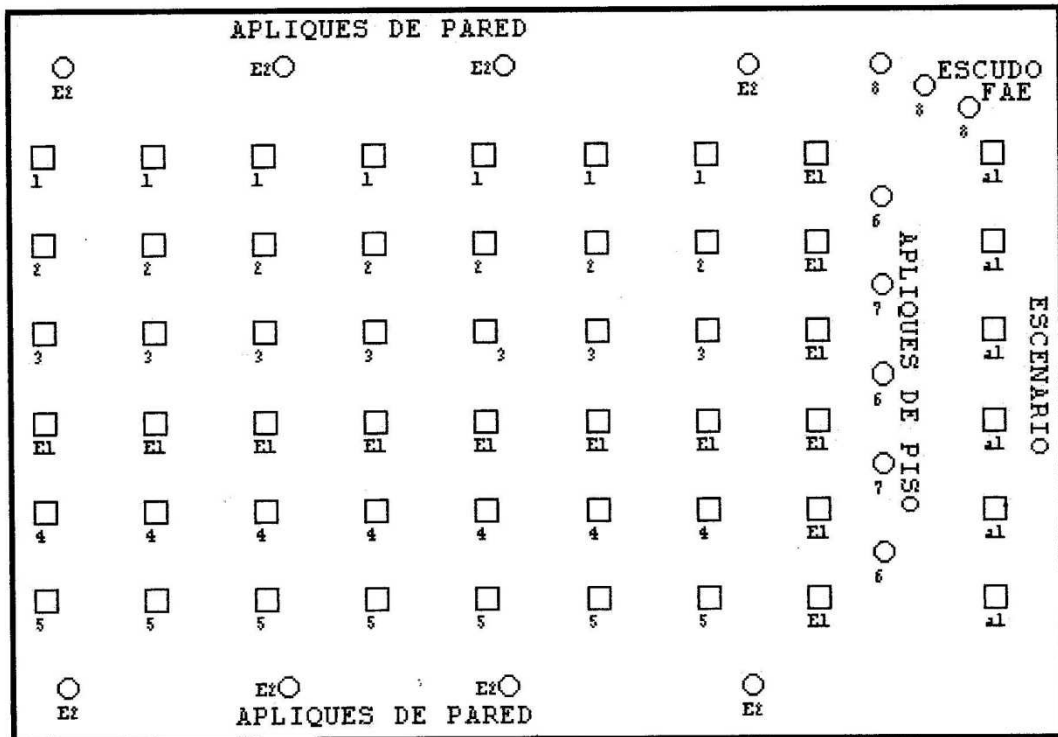


**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Investigador

### ANEXO 3A

Esquema de señalización de las luminarias del auditorio.



**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Investigador

## **ANEXO 4A**

### **INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO**

#### **CARRERA DE ELECTRÓNICA CON MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

#### **ENTREVISTA**

##### **DATOS INFORMATIVOS:**

Lugar: Quito, Gral. Vicente Aguirre Oe y Av. 10 de Agosto PB

Fecha: 11-01-09

Entrevistador: Lucía Saraguro

Entrevistado: Ing. Fabián Ortiz

##### **OBJETIVOS:**

- Investigar el criterio de un especialista sobre la importancia de un sistema de iluminación para el ahorro en el consumo de energía eléctrica.

##### **EQUIPOS:**

- Grabadora

## **PREGUNTAS:**

1. ¿Quiénes serían los beneficiarios con esta tecnología de LED's?
2. ¿Con experiencia en este tema qué clase de luminaria piensa que es ideal para el ahorro energético? Las lámparas fluorescentes o las lámparas de LED's DE POTENCIA.
3. ¿Y de qué manera ayudarían a reducir el consumo de energía eléctrica?
4. ¿Cuál piensa usted que es la principal desventaja que presenta un LED DE POTENCIA?
5. ¿Cree usted que los LED pueden algún día sustituir a los modos tradicionales de iluminación?

## ANEXO 5A

### INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO

#### CARRERA DE ELECTRÓNICA CON MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA

#### ENCUESTA

- **Objetivo:** Investigar el criterio de los docentes sobre la importancia de un sistema de iluminación para el ahorro en el consumo de energía eléctrica dentro del instituto.
- **Indicaciones:** Lea detenidamente las preguntas y ponga a su criterio una X en el sitio que considere conveniente.

#### PREGUNTAS:

1.- ¿Conoce usted acerca de los LED's de potencia?

SI

NO

2.- ¿Cuál de las luminarias consumen menos energía? A su criterio escoja uno.

LED's DE POTENCIA

FLUORESCENTES

INCANDESCENTES

3.- ¿Cómo cree que se da el excesivo consumo de energía eléctrica en el instituto?

FALTA DE CONTROL

MAL USO DE LA ENERGÍA

DESPREOCUPACIÓN QUE SE TIENE SOBRE LA MISMA

4.- ¿Cuánto cree que ayudaría a disminuir un sistema con LED's de potencia al consumo de energía?

NADA

POCO

MUCHO

5.- ¿Piensa que sería muy útil la implementación de un sistema de iluminación que ayude al ahorro de energía para el instituto?

MUY IMPORTANTE

IMPORTANTE

POCO IMPORTANTE

NADA IMPORTANTE

**AGRADECEMOS SU COLABORACIÓN**



## ANEXO 2

### FUENTE DE ALIMENTACIÓN PARA PC



Elaborado por: Lucía Saraguro

## ANEXO 3

### DATASHEET DEL TIP 121



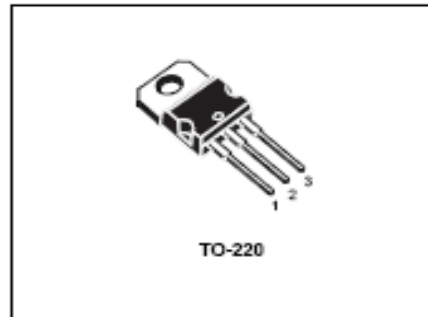
**TIP120/121/122**  
**TIP125/126/127**

#### COMPLEMENTARY SILICON POWER DARLINGTON TRANSISTORS

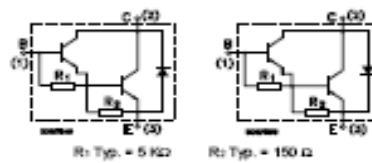
- STMicroelectronics PREFERRED SALESTYPES

**DESCRIPTION**

The TIP120, TIP121 and TIP122 are silicon Epitaxial-Base NPN power transistors in monolithic Darlington configuration mounted in Jedec TO-220 plastic package. They are intended for use in power linear and switching applications. The complementary PNP types are TIP125, TIP126 and TIP127, respectively.



**INTERNAL SCHEMATIC DIAGRAM**



**ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS**

Symbol	Parameter	Value				Unit
		NPN	TIP120	TIP121	TIP122	
		PNP	TIP126	TIP126	TIP127	
V <sub>CB0</sub>	Collector-Base Voltage (I <sub>B</sub> = 0)		60	60	100	V
V <sub>CE0</sub>	Collector-Emitter Voltage (I <sub>B</sub> = 0)		60	60	100	V
V <sub>EB0</sub>	Emitter-Base Voltage (I <sub>C</sub> = 0)			5		V
I <sub>C</sub>	Collector Current			5		A
I <sub>CM</sub>	Collector Peak Current			8		A
I <sub>B</sub>	Base Current			0.1		A
P <sub>tot</sub>	Total Dissipation at T <sub>case</sub> $\leq$ 25 °C T <sub>amb</sub> $\leq$ 25 °C			65		W
T <sub>stg</sub>	Storage Temperature			-65 to 150		°C
T <sub>J</sub>	Max. Operating Junction Temperature			150		°C

\* For PNP types voltage and current values are negative.

March 2000

1/4

## ANEXO 4

### DATASHEET DEL PIC 16F877A



# PIC16F87XA

## 28/40/44-Pin Enhanced Flash Microcontrollers

### Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873A
- PIC16F874A
- PIC16F876A
- PIC16F877A

### High-Performance RISC CPU:

- Only 35 single-word instructions to learn
- All single-cycle instructions except for program branches, which are two-cycle
- Operating speed: DC – 20 MHz clock input  
DC – 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of Flash Program Memory,  
Up to 388 x 8 bytes of Data Memory (RAM),  
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to other 28-pin or 40/44-pin  
PIC16CXXX and PIC16FXXX microcontrollers

### Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler,  
can be incremented during Sleep via external  
crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period  
register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
  - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
  - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
  - PWM max. resolution is 10-bit
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™  
(Master mode) and I<sup>2</sup>C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver  
Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address  
detection
- Parallel Slave Port (PSP) – 8 bits wide with  
external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for  
Brown-out Reset (BOR)

### Analog Features:

- 10-bit, up to 8-channel Analog-to-Digital  
Converter (A/D)
- Brown-out Reset (BOR)
- Analog Comparator module with:
  - Two analog comparators
  - Programmable on-chip voltage reference  
(VREF) module
  - Programmable input multiplexing from device  
inputs and internal voltage reference
  - Comparator outputs are externally accessible

### Special Microcontroller Features:

- 100,000 erase/write cycle Enhanced Flash  
program memory typical
- 1,000,000 erase/write cycle Data EEPROM  
memory typical
- Data EEPROM Retention > 40 years
- Self-reprogrammable under software control
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™)  
via two pins
- Single-supply 5V In-Circuit Serial Programming
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC  
oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving Sleep mode
- Selectable oscillator options
- In-Circuit Debug (ICD) via two pins

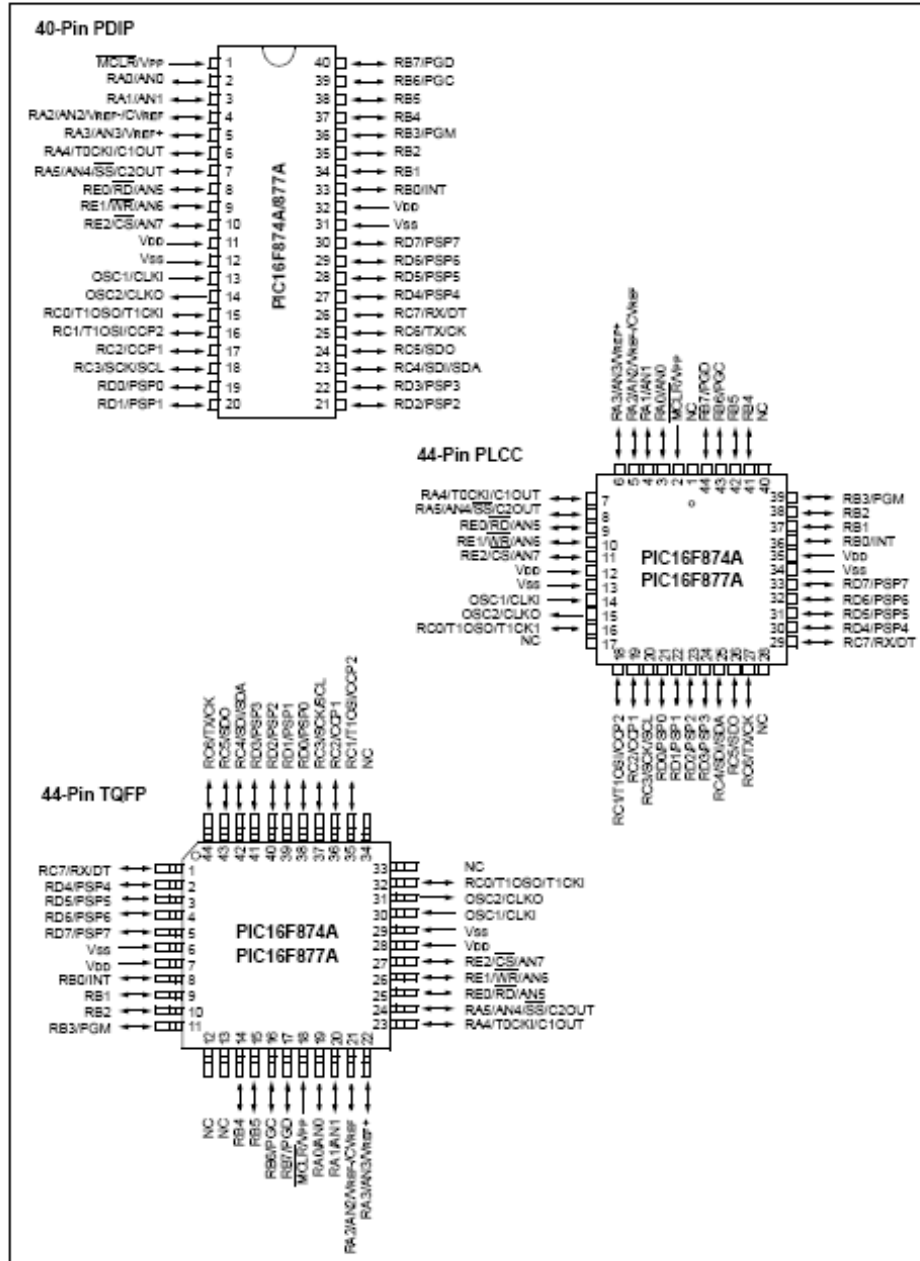
### CMOS Technology:

- Low-power, high-speed Flash/EEPROM  
technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range (2.0V to 5.5V)
- Commercial and Industrial temperature ranges
- Low-power consumption

Device	Program Memory		Data SRAM (Bytes)	EEPROM (Bytes)	I/O	10-bit A/D (ch)	CCP (PWM)	MSSP		USART	Timers 8/16-bit	Comparators
	Bytes	# Single Word Instructions						SPI	Master I <sup>2</sup> C			
PIC16F873A	7.2K	4096	192	128	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F874A	7.2K	4096	192	128	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F876A	14.3K	8192	368	256	22	5	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2
PIC16F877A	14.3K	8192	368	256	33	8	2	Yes	Yes	Yes	2/1	2

# PIC16F87XA

## Pin Diagrams (Continued)



## ANEXO 5

### PROGRAMA SISTEMA DE ILUMINACIÓN CON MÓDULOS RGB

TRISB=3 *'Define el puerto B como entradas'*

TRISC=0 *'Define el puerto C como salidas'*

TRISD=0

ASC VAR PORTB.0 *'El portb.0 será el pulsador ascendente'*

DESC VAR PORTB.1 *'El portb.1 será el pulsador descendente'*

R VAR PORTD.0 *'El portd.0 será el color rojo'*

G VAR PORTD.1 *'El portd.1 será el color verde'*

B VAR PORTD.2 *'El portd.2 será el color azul'*

CONTADOR VAR BYTE *'Variable en el display para almacenar la tecla pulsada'*

I VAR WORD

PORTC=%00111111 *'Define las salidas a los segmentos del display'*

PORTD=0

CONTADOR=0

INICIO

*'CONTADOR ASCENTE'*

*'Subrutina'*

IF ASC=0 THEN

IF CONTADOR <8 THEN

CONTADOR=CONTADOR+1

SW1:

IF ASC=0 THEN

PAUSE 500

*'Pausa de 500milisegundos'*

GOTO SW1

*'Ir a SW1'*

ENDIF

ELSE

CONTADOR=0

SW2:

IF ASC=0 THEN

PAUSE 500

GOTO SW2

*'Ir a SW2'*

ENDIF

ENDIF

ENDIF

*'CONTADOR DESCENDENTE'*

*'Subrutina'*

IF DESC=0 THEN

IF CONTADOR >0 THEN

CONTADOR=CONTADOR-1

SW3:

IF DESC=0 THEN

PAUSE 500

*'Para el rebote del pulsador'*

GOTO SW3

ENDIF

ELSE

CONTADOR=8

SW4:

IF DESC=0 THEN

PAUSE 500

GOTO SW4

ENDIF

ENDIF

ENDIF

GOSUB VISUALIZAR

*'Ejecuta la subrutina VISUALIZAR'*

GOTO INICIO

VISUALIZAR: *'Muestra en el display'*

SELECT CASE CONTADOR *'Selección de caso'*

CASE 0

PORTC=%00111111 *'Encendidos los segmentos que forman el número 0'*

R=0 *'Colores rojo, verde y azul apagados'*

G=0

B=0

CASE 1

PORTC=%00000110 *'Encendidos los segmentos que forman el número 1'*

R=1 *'Color rojo encendido, verde y azul apagados'*

G=0

B=0

CASE 2

PORTC=%01011011 *'Encendidos los segmentos que forman el número 2'*

R=0 *'Color verde encendido, rojo y azul apagados'*

G=1

B=0

CASE 3

PORTC=%01001111 *'Encendidos los segmentos que forman el número 3'*

R=0 *'Color azul encendido, rojo y verde apagados'*

G=0

B=1

CASE 4

PORTC=%01100110 *'Encendidos los segmentos que forman el número 4'*



R=1 *'Colores rojo y verde encendidos, azul apagado'*

G=1 *'Color amarillo'*

B=0

CASE 5

PORTC=%01101101 *'Encendidos los segmentos que forman el número 5'*

R=0 *'Colores verde y azul encendidos, rojo apagado'*

G=1 *'Color turquesa'*

B=1

CASE 6

PORTC=%01111101 *'Encendidos los segmentos que forman el número 6'*

R=1 *'Colores rojo y azul encendidos, verde apagado'*

G=0 *'Color magenta'*

B=1

CASE 7

PORTC=%00000111 *'Encendidos los segmentos que forman el número 7'*

R=1 *'Rojo, verde y azul encendidos'*

G=1 *'Color blanco'*

B=1

CASE 8

PORTC=%01111111 *'Encendidos los segmentos que forman el número 8'*

R=1

G=0

B=0

GOSUB PAUSA *'6 segundos de pausa'*

R=0

G=1

B=0

GOSUB PAUSA

*'6 segundos de pausa'*

R=0

G=0

B=1

GOSUB PAUSA

*'6 segundos de pausa'*

R=1

G=1

B=0

GOSUB PAUSA

*'6 segundos de pausa'*

R=0

G=1

B=1

GOSUB PAUSA

*'6 segundos de pausa'*

R=1

G=0

B=1

GOSUB PAUSA

*'6 segundos de pausa'*

R=1

G=1

B=1

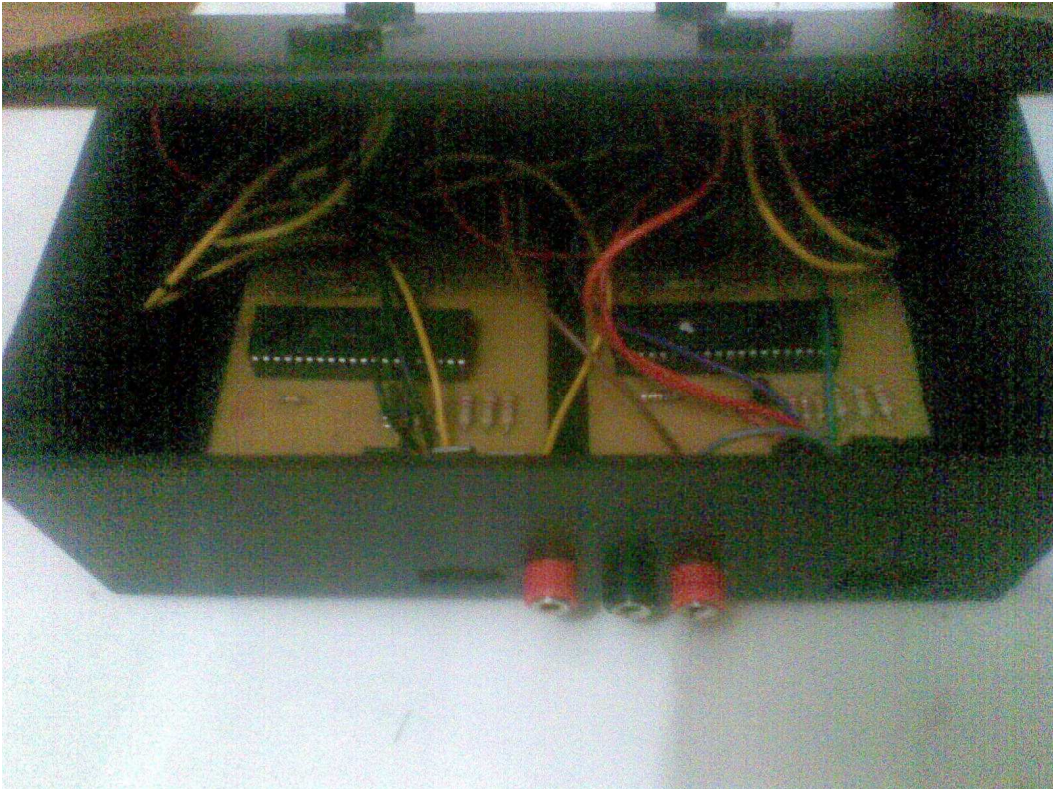
GOSUB PAUSA

*'6 segundos de pausa'*

```
END SELECT
RETURN      'Devuelve el control a la instrucción donde se ha hecho la llamada'
PAUSA:      '6 segundos de pausa para secuencia de colores'
FOR I=1 TO 6000
PAUSE 1     'Pausa de 5 milisegundos para cada pulsación'
IF ASC=0 OR DESC=0 THEN
GOTO INICIO 'Ir a inicio'
ENDIF
NEXT I      'Siguiete repetición hasta que sea I= 6 segundos'
RETURN
```

## ANEXO 6

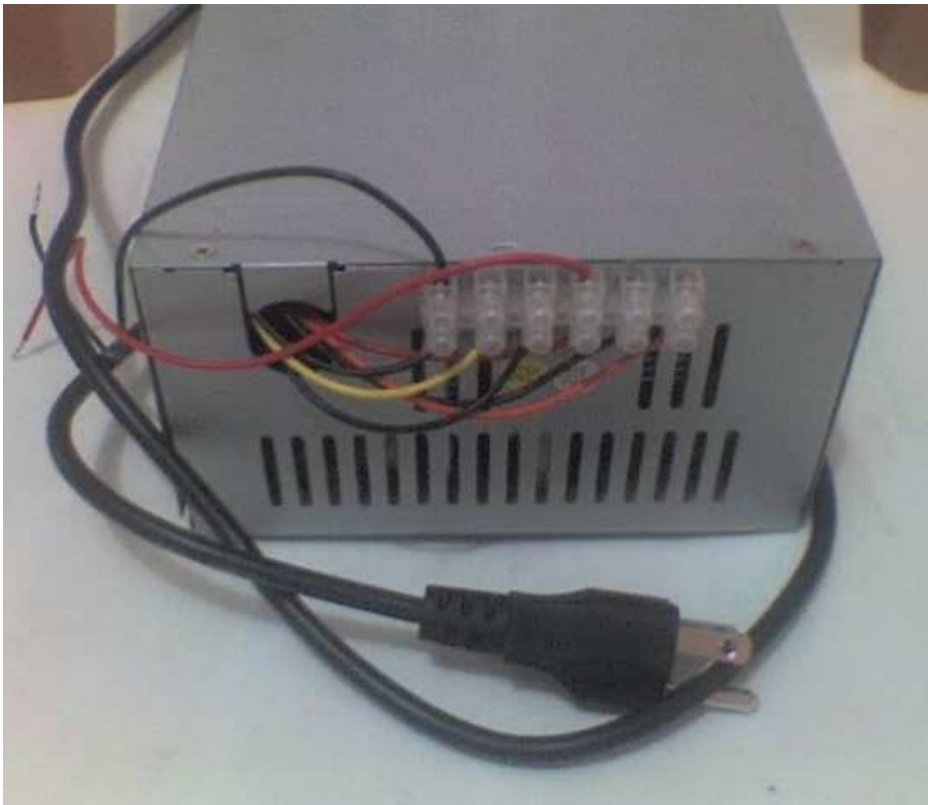
### CAJA PARA CONTROL DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN



**Elaborado por:** Lucía Saraguro

## ANEXO 7

### FUENTE DE ALIMENTACIÓN DE 5V Y 12V



**Elaborado por:** Lucía Saraguro

## ANEXO 8

### UBICACIÓN DE LOS MÓDULOS RGB



**Elaborado por:** Lucía Saraguro

## ANEXO 9

### MANUAL DEL USUARIO

Para el manejo del control desde la cabina, el usuario debe seguir los siguientes pasos:

- Conectar la fuente de alimentación que funciona con 110V-60Hz.
- Verificar las conexiones de la caja de control. Los cables de 5V y 12V respectivamente conectados.
- En sí el circuito de control electrónico para los colores es igual para ambas partes con la diferencia que en la caja de control se puede diferenciar y manejar independientemente cada parte inferior y superior del pasillo derecho.

Para obtener los colores en los módulos se puede elegir de forma ascendente o descendente de acuerdo a la Tabla 3.4 en el Capítulo 3:

COLORES	NÚMERO EN EL DISPLAY
Sin color	0
<b>Rojo</b>	1
<b>Verde</b>	2
<b>Azul</b>	3
<b>Rojo + Verde = (Amarillo)</b>	4
<b>Rojo + Azul = (Magenta)</b>	5
<b>Verde + Azul = (Turquesa)</b>	6
<b>Rojo + Verde + Azul = Blanco</b>	7
<b>Rojo - Verde - Azul - Amarillo - Magenta - Turquesa - Blanco</b>	8

El momento que ya no se desee dar iluminación se debe apagar la fuente en OFF para evitar que el circuito quede encendido y así estar consumiendo energía en vano.

## ANEXO 10

### MANUAL DE MANTENIMIENTO DE LOS MÓDULOS RGB

Los módulos que están ubicados en la parte INFERIOR del pasillo que son un total de diez módulos están conectados en serie, estos están conectados por medio de cable UTP con los siguientes colores que son:

<b>Colores que salen del módulo</b>	<b>Colores del cable UTP</b>
Negro	Café
Rojo	Blanco verde
Verde	Blanco café
Azul	Verde

**Elaborado por:** Lucía Saraguro

Los módulos que están ubicados en la parte SUPERIOR del pasillo que son igualmente diez en total de igual manera están conectados en serie, estos al igual que los de la parte inferior están conectados por medio de cable UTP con los siguientes colores que son:

<b>Colores que salen del módulo</b>	<b>Colores del cable UTP</b>
Negro	Café
Rojo	Blanco azul
Verde	Naranja
Azul	Azul

**Elaborado por:** Lucía Saraguro



## ANEXO 11

### TABLA DE CONTROL DE MANTENIMIENTO DE LOS MATERIALES

<b>ELEMENTO</b>	<b>TIEMPO DE MANTENIMIENTO</b>	<b>LABOR DE MANTENIMIENTO</b>
<b>Cable</b>	6 meses	Roturas Desconexiones
<b>Fuente de poder</b>	Cada vez que se conecte el circuito	Conexiones Voltaje de salida
<b>Circuito de control</b>	6 meses	Salidas Entradas

**Elaborado por:** Lucía Saraguro

## ANEXO 12

### TABLA DE FALLAS Y POSIBLES SOLUCIONES

FALLA	CAUSA	SOLUCIÓN
<b>EL CIRCUITO NO ENCIENDE</b>	Fuente de poder en mal estado	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Revisar los voltajes de salida</li> <li>➤ Revisar fusible</li> <li>➤ Inspeccionar de manera visual si esta en mal estado buscar asistencia técnica</li></ul>
	Circuito de control	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ El PIC este alimentado correctamente</li> <li>➤ Los terminales no estén flojos</li> <li>➤ Verificar si la fuente está encendida</li> <li>➤ Reemplazar el display</li></ul>
	Display en mal estado	

<p style="text-align: center;"><b>EL CIRCUITO ENCIENDE PERO LOS MÓDULOS NO ENCIENDEN</b></p>	<p>Módulos en mal estado</p> <p>Cables en mal estado</p> <p>No se presiono ningún botón</p> <p>Transistores en mal estado</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Revisar los módulos</li> <li>➤ Revisar los cables si hay fisuras o conexión flojas</li> <li>➤ No se presiono el botón para dar un color adecuado</li> <li>➤ Reemplazar transistores</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>EL BREAKER SALTO</b></p>	<p>Fuente en corto</p> <p>Cable de alimentación en corto</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Revisar fuente de poder y si es el caso reemplazar</li> <li>➤ Revisar cables si es el caso reemplazarlo por unos de buen estado</li> </ul>

**Elaborado por:** Lucía Saraguro

## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES

NOMBRE: Ana Lucía Saraguro Eras

NACIONALIDAD: Ecuatoriana

FECHA DE NACIMIENTO: 28/10/87

CÉDULA DE CIUDADANÍA: 1721836292

TELÉFONOS: 022474512/ 092889534

CORREO ELECTRÓNICO: anylu1920@hotmail.com

DIRECCIÓN: Carcelén (Misael de Velasco N80-20 y Fco. Ruiz)



### ESTUDIOS REALIZADOS

- PRIMARIA:

Escuela Fiscal "MIXTA CARCELÉN"

- SECUNDARIA:

Unidad Educativa Experimental "Manuela Cañizares"

Título de Bachiller en especialización FÍSICO- MATEMÁTICO

- SUPERIORES:

Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico (ITSA)

Egresada de ELECTRÓNICA MENCIÓN EN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.

### TÍTULOS OBTENIDOS

- Bachiller especialización FÍSICO- MATEMÁTICO.

- Tecnóloga en ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA.
- Suficiencia en idioma Inglés.

## **EXPERIENCIA PROFESIONAL O PRÁCTICAS PREPROFESIONALES**

- Pasantías Base Aérea Quito - Ala de Transportes N° 11 (160 horas)
- Pasantías Servicio Aeropolicial Quito (160 horas).

## **CURSOS Y SEMINARIOS**

- 1999 RR.HH. Y SUPERACIÓN PERSONAL (Centro de Estudios Internacionales VANCOUVER).
- 2003 CURSO DE BELLEZA (Centro de Capacitación del Patronato Provincial de Pichincha).
- 2004 PARTICIPACIÓN ESTUDIANTIL ESPECIALIDAD BELLEZA (Centro de Capacitación del Patronato Provincial de Pichincha).
- 2006 III JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA ITSA 2006 (Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico).
- 2007 SUFICIENCIA EN IDIOMA INGLÉS (Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico).

**HOJA DE LEGALIZACIÓN DE FIRMAS**

**DEL CONTENIDO DE LA PRESENTE INVESTIGACIÓN SE RESPONSABILIZA  
EL AUTOR**

---

**Saraguro Eras Ana Lucía**

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN  
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

---

**Pablo Pilatasig**

Latacunga Agosto del 2010

## **CESIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL**

Yo, **SARAGURO ERAS ANA LUCIA** Egresada de la carrera de **ELECTRÓNICA MENCION INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**, en el año **2009**, con Cédula de Ciudadanía N° **172183629-2**, autor del Trabajo de Graduación **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACIÓN CON LED’S DE POTENCIA PARA EL AUDITORIO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CON ÉNFASIS EN EL PASILLO DERECHO DEL MISMO”** cedo mis derechos de propiedad intelectual a favor del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico.

Para constancia firmo la presente cesión de propiedad intelectual.

---

**Saraguro Eras Ana Lucía**

Latacunga Agosto del 2010

## INFORME DE ACEPTACIÓN DE USUARIO

Latacunga, Agosto del 2010

Yo, **Sgos. Téc. Avc. Fernando Ortiz**, como encargado del auditorio del Instituto Tecnológico Superior Aeronáutico, me permito informar lo siguiente:

El proyecto de graduación elaborado por la **Srta. Saraguro Ana Lucía**, con el tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ILUMINACION CON LED’S DE POTENCIA PARA EL AUDITORIO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR AERONÁUTICO CON ÉNFASIS EN EL PASILLO DERECHO DEL MISMO”**, ha sido efectuado de forma satisfactoria en la dependencia a mi cargo y que la misma cuenta con todas las garantías de funcionamiento, por lo cual extiendo este aval que respalda el trabajo realizado por la mencionada alumna.

**Atentamente,**

-----  
**Sgos. Téc. Avc. Fernando Ortiz**  
**ENCARGADO DEL AUDITORIO DEL ITSA**