



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**  
**DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

**TESIS DE GRADO**

**TITULO:**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA CERCA PERIMETRAL ELECTRIFICADA CONTROLADA POR UN MICROPROCESADOR INTEGRADO, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.**

Tesis presentada previa a la obtención del Título de Ingeniero en Electromecánica.

**Autor:**

Castro Ortiz Sandro Vinicio.

**Director:**

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón.

La Maná - Cotopaxi – Ecuador

Diciembre, 2015.

**AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN Y  
EVALUACIÓN**

**TESIS DE GRADO**

Sometido a consideración del tribunal de revisión y evaluación por: el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO EN ELECTROMECAÁNICA**

**TEMA:**

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA CERCA PERIMETRAL ELECTRIFICADA CONTROLADA POR UN MICROPROCESADOR INTEGRADO, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.

**REVISADA Y APROBADA POR:**

**DIRECTOR DE TESIS**

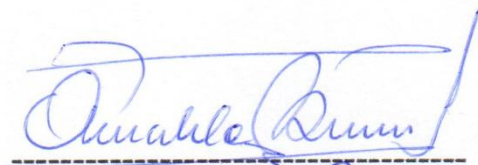
Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón.



---

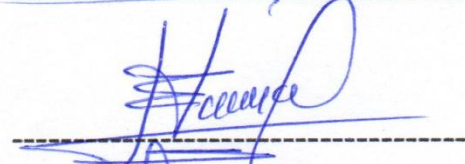
**MIEMBROS DEL TRIBUNAL ESPECIAL**

Ing. Amable Bienvenido Bravo.



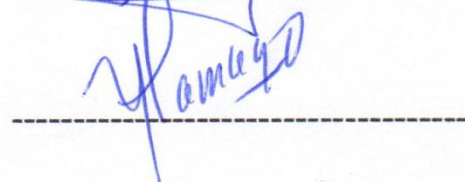
---

Ing. Héctor Arnulfo Chacha Armas.



---

PhD. Yoandrys Morales Tamayo.



---



## AVAL DE DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director de trabajo de investigación, sobre el tema:

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA CERCA PERIMETRAL ELECTRIFICADA**

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación : **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA CERCA PERIMETRAL ELECTRIFICADA CONTROLADA POR UN MICROPROCESADOR INTEGRADO, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”**, son de exclusiva responsabilidad del autor.

CERTIFICO QUE:

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aspectos científicos-técnicos necesarios para ser sometido a la Evaluación del Tribunal de Grado, que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi desquite para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Diciembre del 2013

Castro Ortiz Sandro Vinicio.

C.I. 180474804-2

EL DIRECTOR

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón

DIRECTOR DE TESIS



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Trabajo de  
Grado  
CIYA

COORDINACIÓN

TRABAJO DE GRADO

## AVAL DE DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Directo de trabajo de investigación sobre el tema:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA CERCA PERIMETRAL ELECTRIFICADA CONTROLADA POR UN MICROPROCESADOR INTEGRADO, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”**

Del señor estudiante; Castro Ortiz Sandro Vinicio.

postulante de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica

### CERTIFICO QUE:

Una vez revisado el documento entregado a mi persona, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científicos- técnicos necesarios para ser sometidos a la **Evaluación del Tribunal de Grado**, que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Diciembre del 2015

EL DIRECTOR

Ing. Luis Fernando Jácome Alarcón.

**DIRECTOR DE TESIS**



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

## COORDINACIÓN ACADÉMICA

### CERTIFICACIÓN

El suscrito, Lcdo. Ringo John López Bustamante Mg.Sc. Coordinador Académico y Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi, extensión La Maná, Certifico que el Sr. Castro Ortiz Sandro Vinicio portador de la cédula de ciudadanía N° 180474804-2, egresado de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, desarrolló su Tesis titulada “Diseño e Implementación de una cerca perimetral electrificada controlada por un microprocesador integrado, en el Centro Experimental La Playita del Cantón La Maná Provincia de Cotopaxi, Año 2013”, la misma que fue ejecutada e implementada con satisfacción en el Bloque Académico “C” de la extensión La Maná.

Particular que comunico para fines pertinentes

ATENTAMENTE

**“POR LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON EL PUEBLO”**

La Maná, diciembre 21 del 2015

Lcdo. Mg.Sc. Ringo López Bustamante  
COORDINADOR DE LA EXTENSIÓN

Universidad Técnica de Cotopaxi - La Maná



RLB/eas

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme brindado la salud y fortaleza para culminar mis estudios superiores.

A mi familia por haberme apoyado a lo largo de este camino en especial a mi madre que ha sido siempre mi pilar fundamental para este logro.

A las autoridades de la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme el apoyo necesario, a mis profesores quienes nos impartieron sus conocimientos preparándonos para ser grandes profesionales y en especial a mi director de tesis.

Sandro Castro.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico con mucho cariño a esposa e hija por ser la razón para seguir adelante con mis estudios, a mis padres y hermanos, por ser mis fieles y sinceros confidentes y por el esfuerzo que hicieron para brindarme una profesión y hacer de mí una persona de bien.

Sandro Castro.

## ÍNDICE GENERAL

Portada	i
Aval de los miembros del tribunal	ii
Autoría	iii
Aval del director de tesis	iv
Certificado de implementación	v
Agradecimiento	vi
Dedicatoria	vii
Índice general	viii
Índice de contenido	iv
Índice de cuadros	xi
Índice de gráficos	xi
Índice de anexos	xii
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Certificado de traducción del idioma inglés	xv
Introducción	xvi



## ÍNDICE DE CONTENIDO

1.	Fundamentación Teórica	1
1.1	Antecedentes Investigativos	1
1.1.1	Proyecto 1	1
1.1.2	Proyecto 2	2
1.2	Categorías Fundamentales	3
1.3	Marco Teórico	3
1.3.1	Microcontroladores PIC	3
1.3.1.1	El microcontrolador PIC16F628A	3
1.3.1.2	Arquitectura del PIC16F628A.	5
1.3.1.3	La memoria del programa.	6
1.3.1.4	La memoria de datos.	7
1.3.1.5	Características generales.	8
1.3.1.6	Diagrama de pines y funciones.	10
1.3.2	Software de los microcontroladores PIC.	11
1.3.2.1	Instalación de software MicroCode Studio.	12
1.3.2.2	MicroCode Studio (Mecanique).	13
1.3.2.3	Manejo MicroCode Studio.	15
1.3.2.4	PICKit 2v2.60.	20
1.3.3	Simuladores que interactúan con el PIC.	23
1.3.3.1	Proteus (ISIS).	23
1.3.3.2	Ares.	27
1.3.4	Interfaz de comunicación	29
1.3.4.1	Comunicación serial.	29
1.3.4.2	Transferencia síncrona.	30
1.3.4.3	Transferencia asíncrona.	31
1.3.5	Sistema de seguridad electrificado.	32
1.3.5.1	Sistema de protección a tierra	33
1.3.5.2	Sistema de control eléctrico	33
2	Análisis e interpretación de resultados	35
2.1	Breve caracterización de la institución	35

2.1.1	Historia	35
2.1.2	Misión	37
2.1.3	Visión	37
2.2	Operacionalización de las Variables	38
2.3	Análisis e Interpretación de Resultados	39
2.3.1	Metodología de la Investigación	39
2.3.1.1	Tipos de Investigación	39
2.3.1.2	Metodología	40
2.3.1.3	Unidad de Estudio (Población y Muestra)	40
2.3.1.3.1	Población Universo	40
2.3.1.3.2	Tamaño de la muestra	41
2.3.1.3.3	Criterios de Selección de la Muestra	42
2.3.2	Métodos y Técnicas a ser Empleadas	43
2.3.2.1	Métodos	43
2.3.2.2	Técnicas	44
2.3.3	Resultados de las Encuestas	44
2.3.3.1	Resultados de la Encuesta Realizada	44
2.3.4	Conclusiones y recomendaciones	51
2.4	Diseño de la Propuesta	52
2.4.1	Datos Informativos	52
2.4.2	Justificación	53
2.4.3	Objetivos	54
2.4.3.1	Objetivo General	54
2.4.3.2	Objetivos Específicos	54
2.4.4	Descripción de la Aplicación	54
3	Validación de la Aplicación	56
3.1	Factores que participan en la seguridad	56
3.1.1	Serenazgo	56
3.1.2	Policía Nacional	56
3.1.3	Vecinos	57

3.1.4	Tecnología	57
3.2	Red de comunicación	57
3.2.1	Definición	57
3.2.2	Red alámbrica	58
3.2.3	Red inalámbrica	58
3.2.4	Medios de transmisión	58
3.2.4.1	Líneas abiertas de 2 hilos	59
3.2.4.2	Líneas de par trenzado	59
3.2.4.3	Cable coaxial	59
3.2.4.4	Fibra óptica	60
3.2.4.5	Satélites	60
3.2.4.6	Microondas terrestres	60
3.2.4.7	Ondas de radiofrecuencia	60
3.3	Descripción del modelo teórico	61
3.3.1	Definiciones operativas	62
3.3.1.1	Velocidad promedio de transmisión	62
3.2.1.2	Potencial de la señal	62
3.2.1.3	Atenuación e interferencias	62
3.2.1.4	Tiempo de respuesta ante problemas	62
3.2.1.5	Costos a futuro del producto	62
3.4	Partes de un sistema de alarma	63
3.5	Implementación del cercado eléctrico	64
3.5.1	Equipos componentes	64
3.5.1.1	Energizadores	65
3.5.1.2	Tubos preparados	65
3.5.1.3	Aisladores de paso y esquina	66
3.5.1.4	Alambre	66
3.5.1.5	Cable de alta tensión	66
3.5.1.6	Avisos generales	67
3.5.1.7	Barra cooperweld	67
3.5.1.8	Sirena	67
3.5.1.9	Batería	68

3.5.2	Características generales del cerco eléctrico	68
3.5.3	Mantenimiento del cerco eléctrico	68
4	Conclusiones y recomendaciones	69
4.1	Conclusiones	69
4.2	Recomendaciones	70
4.3	Referencias bibliográficas	70
4.4	Anexos	73

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No. 1	Comparación de los microcontroladores PIC	4
Cuadro No. 2	Tabla de pines con sus funciones	10
Cuadro No. 3	Operacionalización de Variables	38
Cuadro No. 4	Población 1	41
Cuadro No. 5	Aleatorio Estratificado Proporcional	42
Cuadro No. 6	Eficiencia de la seguridad	44
Cuadro No. 7	Instalaciones seguras	45
Cuadro No. 8	Implementación de un sistema de seguridad	45
Cuadro No. 9	Sistema de seguridad y personal de vigilancia	46
Cuadro No. 10	Intrusos no violen la seguridad	47
Cuadro No. 11	La seguridad en las actividades prácticas	47
Cuadro No. 12	Distribución de los alambres en el cerramiento	48
Cuadro No. 13	Seguridad de los estudiantes	49
Cuadro No. 14	Protecciones adecuadas	49
Cuadro No. 15	Descarga eléctrica provocada	50

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico No. 1	Ventana de bienvenida	11
Gráfico No. 2	Acepto las condiciones	12
Gráfico No. 3	Formato de pantalla MicroCode Studio	14
Gráfico No. 4	Partes del MicroCode Studio	15
Gráfico No. 5	Formato de la pantalla de control PICKit 2.	21
Gráfico No. 6	Formato de la pantalla PICKit 2.	22
Gráfico No. 7	Simulación del programa de MicroCode en Proteus.	24
Gráfico No. 8	Entorno de trabajo del programa Isis.	25
Gráfico No. 9	Modo componentes.	25
Gráfico No. 10	Botón Pick.	26
Gráfico No. 11	Generación de pistas	27
Gráfico No. 12	Esquema del sistema de protección.	63
Gráfico No. 13	Alambre.	66
Gráfico No. 14	Señalética.	67
Gráfico No. 15	Sirena.	67
Gráfico No. 16	Batería	68

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo No. 1	Encuesta Aplicada	74
Anexo No. 2	Implementación del circuito	75
Anexo No. 3	Instalación del sistema de protección	76
Anexo No. 4	Instalación de la cámara de seguridad	76
Anexo No. 5	Instalación del alambre y los aisladores en los tubos	77
Anexo No. 6	Energización de la cerca eléctrica	77

## **RESUMEN**

El presente trabajo de tesis surge ante la necesidad de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná de mejorar permanentemente la seguridad e integridad tanto de sus instalaciones como de sus estudiantes, personal docente, trabajadores y empleados, este trabajo investigativo reúne todos los mecanismos de seguridad al diseñar e implementar una cerca perimetral electrificada controlada por un microprocesador integrado, en el Centro Experimental La Playita del Cantón La Maná

La seguridad en los vecindarios es un objetivo colectivo, que está incursionando de a poco en la actualidad, ya que las instituciones deben coordinar y cooperar entre ellas para enfrentar a la delincuencia que las amenaza a diario. Uno de los elementos que debe mejorar dentro de los procesos llevados en contra de la delincuencia es el sistema de comunicación y prevención de las áreas perimetrales.

En la metodología de la investigación se define los métodos, deductivo e inductivo para investigar los factores que intervienen la problemática y obtener definiciones claras de cada concepto, las técnicas que se aplicó son encuestas misma que muestra como evidencia para que este proyecto sea factible, donde los resultados obtenidos la mayoría respondió que si es necesario efectuar un cercado perimetral. Se espera que dicho sistema de prevención llegue ser uno de los mecanismos más utilizados para prevenir el ingreso de personas extrañas al interior del campus y mejorar la seguridad en la institución.

## **ABSTRACT**

This thesis arises from the need of the Technical University Extension Cotopaxi La Maná to continuously improve the safety and integrity of both its facilities and its students, teachers, workers and employees, this research work has all the security mechanisms to design and implement an electrified perimeter fence controlled by an integrated microprocessor, in the Experimental Center of La Playita La Maná Canton

The neighborhood safety is a collective objective, which is slowly making inroads at present, and that institutions should coordinate and cooperate with each other to deal with crime that threatens daily. One element that should improve within the processes carried against crime is the communication system and prevention of peripheral areas.

The methodology of research methods, deductive and inductive defined to investigate the factors involved the problem and get clear definitions of each concept, the techniques applied are surveys which are showed as evidence to make this project feasible, where the results the majority replied that if should be made a perimeter fence. It is expected that the prevention system reaches one of the most widely mechanisms used to prevent the entry of outsiders into the campus and improve security in the institution.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Centro  
Cultural de  
Idiomas

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

La Maná – Ecuador

### *CERTIFICACIÓN*

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: Castro Ortiz Sandro Vinicio cuyo título versa “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA CERCA PERIMETRAL ELECTRIFICADA CONTROLADA POR UN MICROPROCESADOR INTEGRADO, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”; lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, 15 de diciembre del 2015

Atentamente

Mg. Luis Bravo Minda

**DOCENTE**

C.I. 170942669-4



## INTRODUCCIÓN

Desde siempre se ha tenido la necesidad de proteger y cuidar nuestro territorio y propiedades, las cercas electrificadas son desde hace mucho tiempo una excelente opción en ese sentido, puesto que delimitan el área protegida y es muy evidente para el intruso que el perímetro de la propiedad está bajo un cerco electrificado. Es un punto de gran importancia puesto que es muy visible, la presencia del cercado electrificado es muy obvia, así como la advertencia de que al intentar violar la seguridad de las cercas electrificadas se recibirá una fuerte descarga eléctrica, al notar esto el delincuente generalmente desiste en el intento de ingresar a la propiedad.

En el Capítulo 1 comprende toda la información teórica, se toma como referencia dos proyectos similares como punto de partida y antecedentes investigativos, se toman en cuenta cinco categorías fundamentales para el desarrollo del proyecto desde la electricidad hasta los autómatas programables y se explica cada uno de ellos en el marco teórico.

En el Capítulo 2 se expone una breve caracterización de la institución donde se realiza la aplicación, además se desarrolla un análisis e interpretación de resultados y se describen los métodos empleados, se proceden con los cálculos para seleccionar la muestra y se tabulan los resultados para obtener las conclusiones si es viable el proyecto.

En el Capítulo 3 se describe el proceso de implementación del cercado eléctrico y el sistema de control con el microprocesador, se detalla cada uno de los equipos componentes del sistema analizando las especificaciones técnicas por las cuales se las eligió.

En el Capítulo 4 se muestra las conclusiones y recomendaciones del proceso de implementación del cercado eléctrico al mismo tiempo se encuentra las citas bibliográficas y anexos

# CAPÍTULO I

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 1.1 Antecedentes Investigativos

Una vez realizadas las investigaciones en torno al tema, se presenta a continuación la información de dos proyectos similares.

#### 3.4.1 Proyecto 1

**Diseño e implementación de una cerca Ganadera electrificada controlada con un microprocesador en la Universidad Técnica de Ambato en la facultad de Ciencias Zootécnicas.**

#### *Resumen*

Este proyecto es un circuito destinado a la implementación de una unidad electrónica generadora de impulsos de alto voltaje que se conectan a una serie de alambres o cables que forman una cerca eléctrica por medio de la cual se mantiene encerrado un lote de ganado en una determinada área o territorio. Esto se logra por el temor de los animales a recibir los choques eléctricos presentes en los alambres.

Aunque los choques parecen fuertes para los seres humanos, para el ganado solamente causaran una molestia debido a su volumen y constitución. La idea básica es relativamente sencilla; se tiene una unidad generadora de impulsos eléctricos de alto voltaje y corta duración conectada por un lado a la tierra por medio de electrodos o varillas de tierra y en el otro a un circuito formado por uno o varios alambres aislados que forman la cerca.

La cerca está formada por una serie de postes o soportes en los cuales debe ir fijo el alambre o los alambres que se van a energizar. Dependiendo del presupuesto y la disponibilidad, estos postes se utilizan de madera o de concreto y los alambres que llevan energía deben ir aislados con el fin de no descargar los impulsos a tierra a través de ellos. Este aislamiento se puede realizar por medio de un pedazo de tubo o manguera de PVC, del tipo y tamaño de los animales, se deben colocar uno, dos o tres alambres. Un elemento muy importante para un buen funcionamiento del sistema es la conexión a tierra, la cual completa el circuito a través del cuerpo del animal. Cuando el suelo donde está el corral electrificado es húmedo por naturaleza solamente se requiere una o dos varillas de tierra. (BRAVO, Deyci. Estudio de factibilidad para la instalación de una cerca eléctrica en la Universidad Técnica de Ambato en la facultad de Ciencias Zootécnicas. 2010, p.15)

### ***1.1.2 Proyecto 2***

#### **Estudio para la implementación de una cerca electrificada en la hacienda ganadera “Los Ángeles” en el Cantón Colimes.**

##### ***Resumen***

Una cerca eléctrica es un sistema de seguridad perimetral constituido por un conjunto de alambres electrificados con alta tensión (8000 a 10000 volt), un equipo de control y detección y dispositivos de aviso de intentos de intrusión. El objetivo de la cerca eléctrica es proteger el perímetro delimitado por el tendido de alambres electrificados, detectando el corte o toque de los mismos por un posible intruso, dando aviso al propietario mediante sirenas, llamado telefónico, encendido de focos, etc. Mantiene a los intrusos alejados por ser un elemento disuasivo y una barrera física, detectando a los mismos antes de que ingresen a su propiedad. El uso tradicional de las cercas eléctricas para controlar el ganado en

fincas y hatos ganaderos ha tenido también su utilidad práctica, sin efectos negativos, en muchos parques zoológicos, en particular en el diseño de las exhibiciones de animales. (THOTTY, Michael. Estudio de factibilidad para la implementación de cercas eléctricas en la hacienda ganadera “Los Ángeles” en el Cantón Colimes. 2008, p.1.)

## **1.2 Categorías Fundamentales.**

- 1.2.1 Microcontroladores PIC.
- 1.2.2 Software de los microcontroladores PIC.
- 1.2.3 Simuladores que interactúan con el PIC.
- 1.2.4 Interfaz de comunicación.
- 1.2.5 Sistema de seguridad electrificado.

## **1.3 Marco Teórico.**

### ***1.3.1 Microcontroladores PIC.***

#### **3.4.1.5 El microcontrolador PIC16F628A.**

Los microcontroladores PIC (Peripheral interface Controller) son fabricados por la empresa MICROCHIP Technology INC., cuya central se encuentra en Chandler, Arizona, esta empresa domina el primer lugar en ventas de microcontroladores de 8 bits desde el año 2002. Su éxito se debe a la variedad de microcontroladores PIC hay más de 180 modelos, gran versatilidad, gran velocidad, bajo costo, bajo consumo de potencia, y gran disponibilidad de herramientas (software) para su programación. Uno de los microcontroladores más populares en la actualidad es el PIC16F628A.

Como ya se mencionó anteriormente el PIC16F628A es el más utilizado y sus variantes son los PIC16F627A y PIC16F648A; estos modelos soportan hasta

100.000 ciclos de escritura en su memoria FLASH, y 1'000.000 ciclos en su memoria Eeprom, este PIC está reemplazando rápidamente al popular PIC16F84A, ya que presenta grandes ventajas como son:

**CUADRO 1**  
**COMPARACIÓN DE LOS MICROCONTROLADORES PIC.**

	<b>PIC16F84A</b>	<b>PIC16F627A</b>	<b>PIC16F628A</b>	<b>PIC16F648A</b>
Memoria de programa Flash	1024x14	1024x14	2048x14	4096x14
Memoria datos RAM	68x8	224x8	224x8	256x8
Memoria datos EEPROM	64x8	128x8	128x8	256x8
Pines de entrada/salida	13	16	16	16
Comparadores de voltaje	0	2	2	2
Timers 8/16 bits	1	3	3	3
Comunicación serial USART	No	Si	Si	Si

**Fuente:** Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 17.

**Elaborado por:** Castro Ortiz Sandro Vinicio

Todas estas y otras ventajas más como el oscilador interno RC de 4MHZ, MCLR programable, mayor capacidad de corriente, su programación en bajo voltaje. Lo hacen al PIC16F628A, como el microcontrolador ideal para estudiantes y aficionados, ya que al tener oscilador interno y el MCLR (master clear) sea programable, es mucho más sencillo ponerlo en funcionamiento, basta con conectar al pin 14 a 5V y el pin 5 a tierra para que empiece a trabajar. (Reyes, 2008 págs. 17-18).

Al microcontrolador se le considera como un computador dedicado pues en su memoria reside un único programa destinado a controlar una aplicación, sus líneas de entrada/salida soporta el conexionado de los sensores y actuadores del sistema

a gobernar y todos los recursos complementarios disponibles tiene como finalidad exclusiva atender los requerimientos de la tarea a la que se dedica el microcontrolador. (Sánchez, 2007 pág. 3).

Se presenta a uno de los microcontroladores más conocidos del mercado actual, ideal para principiantes y estudiantes, debido a su arquitectura de 8 bits, 18 pines, y un set de instrucciones RISC muy amigable para memorizar y fácil de entender, internamente consta de: Memoria Flash de programa (1K x 14).

- Memoria EEPROM de datos (64 x 8).
- Memoria RAM (68 registros x 8).
- Un temporizador/contador (timer de 8 bits).
- Un divisor de frecuencia.
- Varios puertos de entrada-salida (13 pines en dos puertos, 5 pines en el puerto A y 8 pines el puerto B).

En los últimos años se ha popularizado el uso del microcontrolador PIC debido a su bajo precio y tamaño. Se ha usado en diferentes aplicaciones, que van desde autos a decodificadores de control de televisores. Es muy popular su uso por los aficionados a la robótica y la electrónica. Puede ser programado tanto en ensamblador como en Basic y principalmente en C, existen numerosos compiladores. Cuando se utiliza compiladores Basic, es posible desarrollar útiles aplicaciones, especialmente dirigidas al campo doméstico y educacional.

### **1.3.1.2 Arquitectura del PIC16F628A.**

El PIC16F628A utiliza un procesador con arquitectura Harvard, consiguiendo mayor rendimiento en el procesamiento de las instrucciones, esta arquitectura a diferencia de la Von Neumann, utiliza dos bloques de memorias independientes, una contiene instrucciones y la otra datos, cada uno con su respectivo sistema de buses de acceso, 8 líneas para los datos y 14 líneas para instrucciones, con lo que es posible realizar operaciones de acceso lectura o escritura simultáneamente en las 2 memorias, a esto se conoce como paralelismo. La arquitectura Harvard

maneja la memoria de datos y la memoria de instrucciones por separado y con diferentes capacidades. En la arquitectura Von Neumann se conecta el CPU con una memoria única en donde se almacenan datos e instrucciones en forma indistinta, compartiendo el mismo bus. (Reyes, 2008 pág. 18).

Los microcontroladores emplean normalmente dos tipos de arquitecturas: La arquitectura Von Neumann y la arquitectura Harvard. La arquitectura Von Neumann es usada por un elevado número de microcontroladores y, en ella, se accede a todo el espacio de memoria mediante un único bus compartido para las instrucciones y los datos. En la arquitectura Harvard (usada por los microcontroladores PIC), las instrucciones y los datos se transfieren por buses diferentes, lo cual permite transferir códigos y datos de forma simultánea, y de esta forma obtener una mejor eficiencia en su funcionamiento. (Ibrahim, 2007 pág. 11).

La arquitectura tradicional de microprocesadores está basada en la arquitectura Von Neumann, en la cual la unidad central de proceso (CPU) está conectada a una memoria única donde se guarda las instrucciones del programa y datos.

La arquitectura Harvard tiene la unidad central de proceso (CPU), conectada a dos memorias (una con las instrucciones y otra con los datos) por medio de buses diferentes. Los microcontroladores PIC utilizan arquitectura Harvard, con una memoria datos de 8 bits, y una memoria de programa que, según modelo puede almacenar instrucciones de 12,14 o 16 bits.

### **1.3.1.3 La Memoria de Programa.**

Conocido también como memoria de instrucciones, aquí se escribe las órdenes para que el CPU las ejecute. En el caso del microcontroladores PIC16F628A tiene memoria de programa no volátil tipo FLASH, en comparación a su antecesor la memoria EEPROM, este se caracteriza por ser más rápido en el proceso de escritura/borrado eléctrico, además dispone de mayor capacidad de almacenamiento, esta característica hace que sea ideal para prácticas en el

laboratorio en donde la grabación y el borrado son frecuentes (recuerde que soporta 100.000 ciclos de escritura/borrado). (Reyes, 2008 págs. 19-20).

Es la memoria donde se guarda las instrucciones del programa que tiene que ejecutar el microcontrolador. La longitud de sus palabras se adaptan al número de bits que tiene las instrucciones y su capacidad se adecúa al tamaño que previsible tendrán los programas para los que se destinan. En los microcontroladores, es interesante no tener que ampliar el tamaño de esta memoria por lo que supone en el volumen y precio del sistema. (Sánchez, 2007 pág. 13).

Conocido también como memoria de instrucciones en esta memoria se almacenan todas las instrucciones de programa que luego se va ejecutar por el microcontrolador PIC, este tiene una memoria de programa tipo FLASH, que es un memoria no volátil (no se borran las instrucciones al desconectarle la alimentación) es de bajo consumo y en esta memoria se puede borrar y escribir, lo que caracteriza al PIC de reprogramable. No hay posibilidad de utilizar memorias externas de ampliación.

#### **1.3.1.4. La Memoria de Datos.**

El PIC16F628A, posee dos tipos de memoria de datos, RAM estática o la SRAM (Random Access Memory) o memoria de acceso aleatorio que es un tipo de memoria volátil, es decir sus datos permanecen en la memoria mientras exista alimentación en el dispositivo y es de vital importancia porque ahí residen dos tipos de datos, los registros de propósito general, en donde se almacenan las variables y los registros especiales, que son los encargados de llevar el contador de programa, el conteo del temporizador, el estado de los puertos, la configuración de las interrupciones.

El otro tipo de memoria es una memoria auxiliar no volátil llamada EEPROM, con capacidad de 128 posiciones de 8 bits cada una. Esta memoria se puede ser accedida mediante programación, es muy útil para almacenar datos que el usuario necesita que se conserven aún sin alimentación. Como este microcontrolador es



fabricado con tecnología CMOS, su consumo de potencia es muy bajo y además es completamente estático, lo que significa que si el reloj se detiene los datos de la memoria RAM no se pierden, esto mientras que el microcontrolador siga alimentado. (Reyes, 2008 págs. 20-21).

Los datos que manejan los programas varían continuamente y esto exige que la memoria que los contiene deba ser de lectura y escritura, por lo que la memoria RAM estática (SRAM) es la más adecuada, aunque sea volátil y pierda su contenido al quitar la alimentación. Para guardar datos permanentes o no volátiles suele existir en los microcontroladores un pequeño espacio de datos con memoria EEPROM. Las memorias tipo EEPROM y FLASH pueden escribirse y borrarse eléctricamente con el mismo circuito donde están montadas. No se precisa sacar el circuito integrado del zócalo en el que residen. (Sánchez, 2007 pág. 15).

Es una memoria de tipo volátil, quiere decir que al desconectarle la alimentación al PIC estos datos se borran, este tipo de memoria almacena datos de forma permanente, porque estos datos varían continuamente. Otro tipo de memoria son las EEPROM, es una memoria auxiliar no volátil, de esta forma, un corte en el suministro de la alimentación no ocasiona la pérdida de la información, a esta memoria se puede acceder mediante la programación es muy útil, cuando el programador necesite almacenar datos aun si el microcontrolador está sin alimentación. Se ejecute una sola vez, esta memoria puede retener datos con un tiempo mayor a 100 años.

#### **1.3.1.5 Características Generales.**

Hasta aquí se puede resumir las características más relevantes del PIC16F628A, estas son:

- Velocidad de operación hasta 20 Mhz con un oscilador externo.
- Oscilador interno RC (resistencia condensador) de 4Mhz calibrado de fábrica.
- Admite 8 configuraciones de osciladores.
- Procesador de arquitectura HARVARD.
- Instrucciones de un ciclo excepto los saltos (200Ns por instrucción a 20Mhz).
- Pin RA5 MCLR programable como Reset externo.

- Rango de operación desde 3V hasta 5.5V.
- Tiene 15 pines de I/O y 1 sólo de entrada (RA5).
- Programación con bajo voltaje LPV (5V.).
- Memoria de programa FLASH 2048K. de 100.000 ciclos escritura/borrado.
- Memoria de datos EEPROM de 1.000.000 de ciclos escritura/borrado de 100 años de retención.
- Capacidad de corriente para encender led directamente (25 Ma I/O) por cada pin. (Reyes, 2008 pág. 22).

Los microcontroladores PIC poseen las siguientes características generales:

#### **Arquitectura interna.**

Utilizan la arquitectura Harvard, que se caracteriza por que la memoria de programa genera la dirección de la memoria de datos. La memoria de datos está estructurada en palabras de 8 bits y la memoria de programa en palabras de 12, 14 o 16 bits.

#### **Repertorio de instrucciones.**

Son procesadores de tipo RISC, porque el número de instrucciones de es reducido. El número de instrucciones es diferente para cada gama y varían entre 33 y 77.

#### **Memoria.**

Posee una memoria de datos volátil (SRAM) de pequeña capacidad comprendida entre 25 y 3840 octetos, y direccionada por la memoria no volátil (EPROM, OTP, EEPROM o FLASH) que contiene el programa. Algunos modelos poseen además una memoria de datos no volátil (EEPROM).

#### **Programación.**

Su programación se utiliza mediante un canal de comunicación serie denominado ICSP (In-Circuit Serial Programming), compuesto fundamentalmente por una línea de datos y otra de reloj. (Fernández, y otros, 2007 págs. 47-48).

Se trata de uno de los microcontroladores más populares del mercado actual, ideal para principiantes, debido a su arquitectura de 8 bits, 18 pines, y un set de

instrucciones RISC muy amigable para memorizar y fácil de entender. En los últimos años se ha popularizado el uso de estos microcontroladores debido a su bajo costo y tamaño. Puede ser programado tanto en lenguaje ensamblador como en Basic y principalmente en C, para el que existen numerosos compiladores.

### 1.3.1.6 Diagrama de Pines y Funciones.

Excluyendo los dos pines de alimentación, todos los 16 pines del microcontrolador restantes pueden ser configurados como entrada o salidas, algunos de ellos tienen funciones especiales.

**CUADRO 1**  
**TABLA DE PINES CON SUS FUNCIONES.**

<b>PIN</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>17</b>	RA0/AN0	Pin bidireccional I/O, entrada comparador análogo.
<b>18</b>	RA1/AN1	Pin bidireccional I/O, entrada comparador análogo.
<b>1</b>	RA2/AN2/VREF	Pin bidireccional I/O, entrada comparador análogo y Voltaje de referencia.
<b>2</b>	RA3/AN3/CMP1	Pin I/O, entrada comp. Análogo y salida del comparador análogo 1.
<b>3</b>	RA4/TOCK/CMP2	Pin I/O, entrada reloj TIMERO y salida del comparador análogo 2.
<b>4</b>	RA5/MCLR/VPP	Pin de entrada, en modo MCLR activa RESET externo.
<b>15</b>	RA5/OSC2/CLKOUT	Pin I/O, entrada del oscilador externo, salida de 1/4 de la frecuencia OSC 1.
<b>16</b>	RA7/OSC1/CLKIN	Pin I/O, entrada del oscilador externo, entrada de reloj externo.
<b>6</b>	RBO/INT	Pin I/O, resistencia Pull-Up programable, entrada de interrupción ext.
<b>7</b>	RB1/RX/DT	Pin I/O, resistencia Pull-Up entrada dato RS232, I/O dato serial asincrónico.
<b>8</b>	RB2/TX/CK	Pin I/O, resistencia Pull-Up, salida dato RS232, I/O señal de reloj asincrónico.
<b>9</b>	RB3/CCP1	Pin I/O, resistencia Pull-Up, módulo CCP/PWM entrada o salida.
<b>10</b>	RB4/PGM	Pin I/O, resistencia Pull-Up, entrada de voltaje bajo de programación.
<b>11</b>	RB5	Pin I/O, resistencia Pull-Up programable.
<b>12</b>	RB6/T1OSO/T1CKI	Pin I/O, resistencia Pull-Up, salida oscilador TIMER 1; entrada reloj de ICSP.
<b>13</b>	RB7/T1OSI	Pin I/O, resistencia Pull-Up, entrada oscilador TIMER 1; I/O datos de ICSP.

**Fuente:** Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 23.

**Elaborado por:** Castro Ortiz Sandro Vinicio.

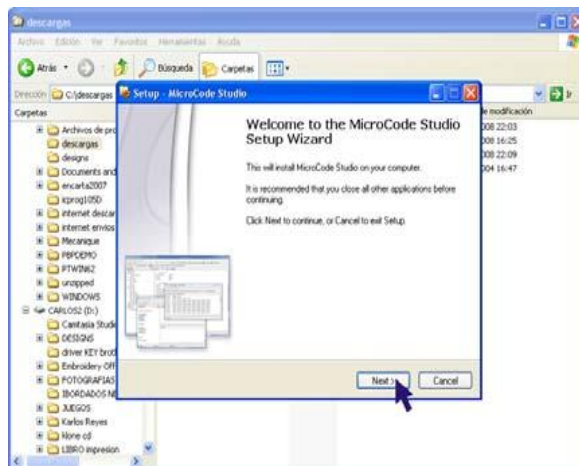
Los principales microcontroladores PIC y la denominación de cada uno de los terminales. Es importante tener en cuenta esta información para programar los PIC. También es imprescindible cuando se diseña zócalos para la adaptación de las distintas familias de microcontroladores.

Los pines 1, 2, 3, 4, 15, 16, 17 y 18 tienen como nombre de puerto Rax. Estos pines conforman el puerto A, “PORTA” de ahora en más. Los pines 6 al 13 constituyen parte del puerto B, “PORTB”. El pin 5 es el que se conectara al negativo de la fuente de alimentación. El 14 irá conectado a 5V. Muchos de los pines tienen más de una descripción. Esto se debe a que pueden manejar de varias maneras diferentes, seleccionables por el programa. Por ejemplo, el pin 4 sirve como PORTA, como RESET (MCLR = Máster Clear) y como tensión de programación (Vpp) y el pin 15 y 16 son para el oscilador externo para cuando el PIC trabaje a grandes velocidades.

### 1.3.2 Software de los Microcontroladores PIC.

#### GRÁFICO N°1

#### VENTANA DE BIENVENIDA.



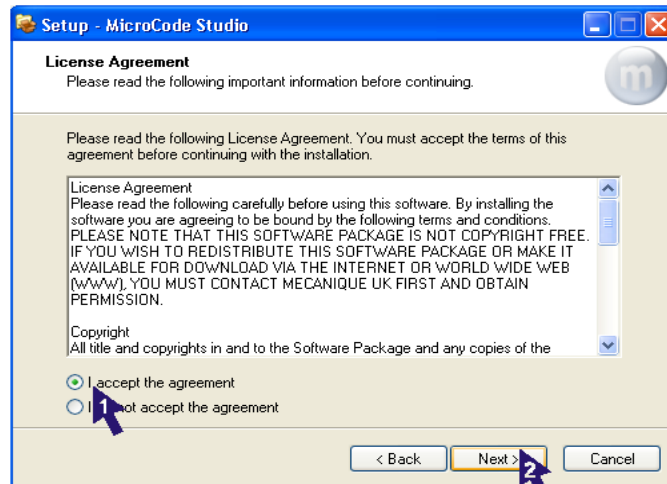
Fuente: Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 9.

#### 1.3.2.1 Instalación de software MicroCode Studio.

Para instalar el Entorno de Desarrollo Integrado IDE, se debe ejecutar el archivo mcsinstall.exe que terminó de descargar anteriormente, se abrirá una ventana de

bienvenida, luego presione **Next** y en la siguiente ventana, marque **I accept the agreement** y presione **Next**.

## GRÁFICO N°2 ACEPTO LAS CONDICIONES



**Fuente:** Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 9.

A continuación aparecerá una nueva ventana en donde se muestra el lugar donde se va a instalar el archivo, **C:\Archivos de programa\Mecanique\MCS**, elimine **\Archivos de programa** y deje que se instale en **C: \Mecanique\MCS**, presione **Next**, espere unos segundos y finalmente presione **Finish**.

Estos compiladores se distribuyen en un disquet o en un CD-ROM y se instalan antes de ser usados. La instalación es muy sencilla: inserte el disco en la disquetera A haga clic *Inicio/Ejecutar* y teclee **A:\INSTALL** en el cuadro de dialogo. Los ficheros del compilador se cargarán automáticamente en el disco duro. Los archivos del *PIC Basic* se instalan en la carpeta:

**C:\> PBC**

Los archivos del *PIC Basic Profesional* se instalan en la carpeta:

**C:\> PBP**

Estos archivos pueden verse en estas carpetas mediante el Explorador de Windows. Los compiladores pueden ser ejecutados directamente, empleando el

CodeDesigner o el MicroCode Studio como se describió anteriormente. (Ibrahim, 2007 pág. 67).

El instalador de MicroCode Studio viene en una carpeta comprimida, después de descomprimir, en su interior viene una carpeta llamada, MicroCode Studio, se tiene que abrir, dentro encontrará otros 2 comprimidos en .RAR uno dice MicroCode Studio otro dice PBP247. La carpeta comprimida que dice MicroCode Studio, es la que contiene al programa la cual es necesaria para programar. La carpeta de nombre PBP247, es la que contiene las librerías para poder compilar PIC, para que las librerías funcionen y se instalen, se tiene que descomprimir PBP247, después quedará esa carpeta normal, sin extensión .RAR, esta carpeta debe de ser copiada, en el disco duro C, y poseerá todas las librerías para poder compilar cualquier PIC.

La carpeta MicroCode Studio, se tiene que descomprimir, y se la puede guardar en cualquier lugar del ordenador, solo se debe abrir el archivo que termina en .exe, y seguir los pasos que solicita el programa, aceptar las condiciones que te exige el programa después de eso aparecerá un cuadro donde finaliza la instalación, e inmediatamente aparecerá en el escritorio un acceso directo para poder trabajar en el compilador MicroCode Studio.

#### **1.3.2.2. MicroCode Studio (Mecanique).**

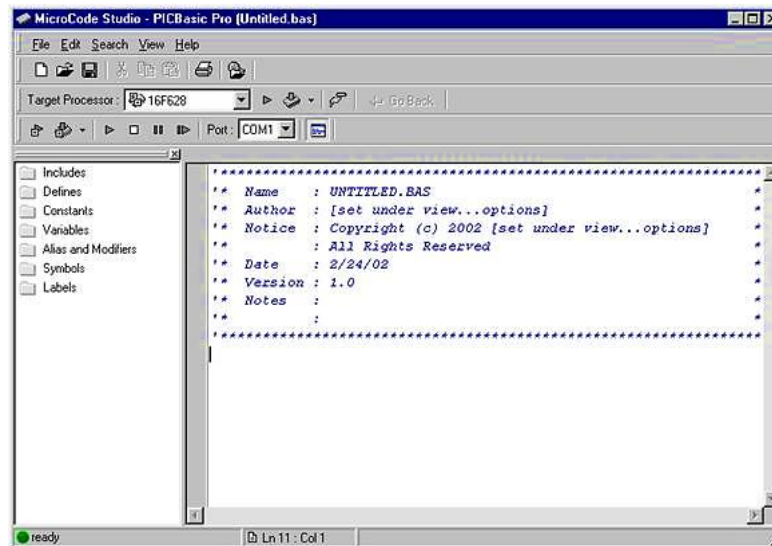
Es el MicroCode Studio brinda también la posibilidad de depuración en línea, es decir, permite al usuario ejecutar el programa paso a paso en el microcontrolador deseado, con el objetivo de examinarla y verificar el funcionamiento de dicho programa. El MicroCode Studio se distribuye gratuitamente y se instala como parte del paquete de demostración compilador PicBasic Profesional de MicroEngineering Labs Inc. Una vez instalado, se puede ejecutar MicroCode Studio haciendo doble clic en el icono (o seleccionándolo del menú de programas). (Ibrahim, 2007 pág. 66).

Pic Basic Pro es un compilador el cual nos permite la programación de un microcontrolador en un lenguaje de alto nivel, lenguaje BASIC. A más de este

compilador tenemos el Software MicroCode Studio, que es un editor de texto exclusivo para facilitar la programación de los microcontroladores PIC. Por lo tanto el software MicroCode Studio y Pic Basic Pro van juntos.

### GRÁFICO N°3

#### FORMATO DE PANTALLA MICROCODE STUDIO.



**Fuente:** Electrónica Práctica con Microcontroladores PIC, pág. 16.

(Corrales, 2007 pág. 16).

MicroCode Studio es una interface utilizada para la programación de microcontroladores utilizando el lenguaje Basic. Cuenta con un entorno de gran alcance visual de desarrollo integrado logrando contener un circuito de depuración, capacidad diseñada específicamente.

En este programa se puede escribir el código del programa, encontrar una corrección de errores de sintaxis, otro de los beneficios es que se ordena las subrutinas. En el MicroCode al finalizar el programa, compila y va a tener generado el archivo .Hex, los programas deben ser guardados en formato Picbasic .Bas MicroCode Studio incluye ahora EasyHID Wizard, una herramienta de generación de código libre que le permite al usuario implementar rápidamente una comunicación bidireccional entre un PIC integrado un microcontrolador y un PC. Los errores de la compilación y el ensamblador pueden ser fácilmente identificados y corregidos mediante la ventana de error de los resultados. Simplemente se hace clic en un error de compilación y MicroCode Studio

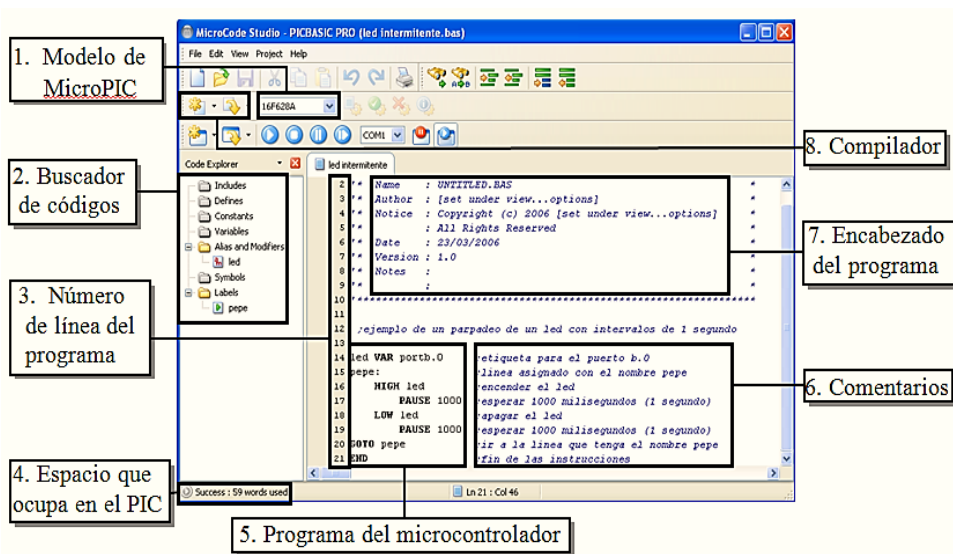
automáticamente te llevará a la línea donde está el error. MicroCode Studio incluso viene con una serie de ventanas de comunicaciones, lo que le permite ver la salida de depuración y de serie de su microcontrolador.

### 1.3.2.3 Manejo MicroCode Studio.

MicroCode Studio es un Entorno de desarrollo Integrado (IDE), diseñado exclusivamente para facilitar la programación de los microcontroladores PIC, los procedimientos para programar son muy sencillos, primero seleccione el modelo del PIC 16F628A, 16F877A.

En (1), escriba el programa y guárdelo bajo un nombre, en este caso como led intermitente y por último presione el botón compilar (8), si el programa está bien escrito y sin fallas compilará y mostrará en la parte inferior izquierda el espacio que requiere en el PIC (4), enseguida se creará automáticamente 3 archivos: led .mac, led .asm, y led intermitente.hex este último es el más importante para el PIC y es el que se debe grabar en el microcontrolador.

**GRÁFICO N°4**  
**PARTES DE MICROCODE STUDIO.**



**Fuente:** Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 28.

**3. Modelo de MicroPIC.-** Esto es lo primero que se debe seleccionar antes de realizar la programación, seleccione de acuerdo al modelo de PIC a utilizar.



**2. Buscador de códigos.-** Aquí se va adicionando cada vez que se crea una variable, al incluir un define, o crear algún nombre de línea, sirve para saber qué componentes incluyen en el programa y también como buscador de líneas, para esto basta con dar un clic en el nombre de la línea que desea encontrar y automáticamente le indicará donde está dicha línea.

**3. Número de línea del programa.-** Esto por defecto no viene habilitado, debe habilitarlo previamente, y es muy útil a la hora de encontrar errores, porque le indica el número de la línea en donde se halla un error.

**4. Espacio que ocupa en el PIC.-** Este es el espacio que se requiere en la memoria FLASH del Pic y aparece una vez que se compila el programa, debe fijarse si alcanza en el PIC que dispone o debe reemplazarlo por otro de mayor capacidad.

**5. Programa del microcontrolador.-** En esta parte es donde se debe escribir el programa, MicroCode Studio reconoce palabras claves como **VAR, HIGH, LOW, PAUSE**, y los pinta con mayúsculas y negrillas, por lo que no se debe utilizar estas palabras como nombres de subrutinas o variables.

**6. Comentarios.-** Es recomendable usar comentarios todo el tiempo, ya que algún rato podría necesitarlo, y por qué no para usted mismo, dentro de un tiempo no recordará ni cómo lo hizo ni cómo funciona, ni para qué servía tal instrucción.

**7. Encabezado del programa.-** No son nada más que comentarios en los que se puede incluir: nombre, fecha, autor, y una explicación en breves palabras de cómo y para qué sirve el programa. También se puede hacerlo modificando en **View ---Editor Options---Program header**, aquí coloque el autor y la empresa para que se coloque automáticamente cada que abra una nueva página.

**8. Compilador.-** Estos botones sirven para compilar el programa y crear el archivo. ASM, .MAC, y el .HEX, el .HEX sirve para grabar el microcontrolador, el .MAC sólo sirve para el PICBasic y el .ASM, para personas interesadas en ver cómo lo hizo el compilador en assembler ya que podemos abrirlo en **MPLAB**.



**Compile Only – F9.** Este primer botón sirve para compilar, es decir el programa lo cambia a assembler y lo crea el .HEX.



**Compile and Program – F10.-** Este botón tiene doble función, aparte de hacer lo mismo que el botón anterior, es decir compilar y llamar al programador que está utilizando, con la finalidad de ahorrarnos tiempo y no tener que abrir por separado, es aconsejable utilizarlo una sola vez, y una vez que el programador IC-prog ya está abierto, en adelante sólo se debe utilizar el botón **Compile Only – F9**. (Reyes, 2008 págs. 28-30).

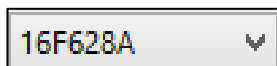
Al MicroCode Studio se le debe definir el tipo de compilador y el tipo de dispositivos programador que se va a utilizar. Cuando se invoca, éste busca al compilador en el disco duro y si lo encuentra, entonces configura automáticamente la ruta del compilador. Para configurar el tipo de dispositivo programador que se esté usando, se selecciona la siguiente secuencia *biew/Compile and Program Options* y luego se hace clic en la ficha *Programmer*. En función del tipo de dispositivo programador que se tenga, se puede seleccionar alguno de los predeterminados o se puede agregar un nuevo programador mediante la opción *Add New Programmer*. Después de todo lo anterior ya se está en condiciones de escribir el programa y luego compilarlo seleccionando la opción de menú *Project/Compile*, no se puede enviar los códigos al programador del PIC mediante *Project/Program*. (Reyes, 2008 pág. 67).

El programa se edita con el software MicroCode Studio de la firma Mecanique, de muy fácil manejo, el cual, es más de usar por personas sin experiencia, ya que el software MPLAB (que se emplea de fábrica para programar estos dispositivos) puede resultar muy confuso para los que inician. Con el aprendizaje de este

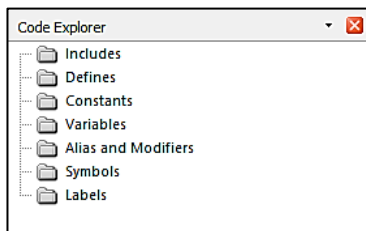
método de programación, es posible desarrollar interesantes programas de aplicación inmediata al mundo. Puedes realizar diversos sistemas de control como son:

- Juego de luces con leds.
- Tacómetro digital.
- Generación de sonido.

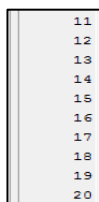
#### Detalle de las Partes más Importantes del Software MicroCode Studio



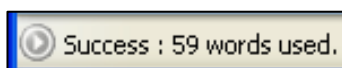
.- Esta ventana permite al usuario seleccionar el microcontrolador que va a utilizar para la programación, en este caso se encuentra seleccionado el Pic 16F625A.



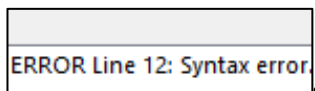
Explorador de código.- Permite visualizar las variables, subrutinas, constantes. Que durante la programación se haya realizado, con la finalidad de encontrar o seleccionar rápidamente algún código que necesitemos cambiar o editar.



.- Numeración de línea de programa.- Esta herramienta es muy importante a la hora de realizar un programa, ya que el compilarlo, si ocurre algún error indica cual es la línea en donde se produjo, y facilita el arreglo del mismo.



.- Permite visualizar que espacio ocurrió el programa en el PIC, como se puede observar se ha ocupado 59 words de 2048 disponibles en el PIC 16F628A, o si existe algún error en el programa, aparece:



.- Indica que se produjo un error en la compilación, del tipo sintaxis y en la línea número 17.

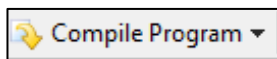
```
Untitled
1 *****
2 * Name      : UNTITLED.BAS *
3 * Author   : Freddy Reyes *
4 * Notice   : Copyright (c) 2013 Juego de Luces *
5 *         : All Rights Reserved *
6 * Date     : 18/04/2013 *
7 * Version  : 1.0 *
8 * Notes    : *
9 *         : *
10 *****
```

.- En esta

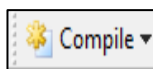
ventana vamos a realizar nuestros programas, a más de ellos se puede observar en la parte superior se encuentra el encabezado para cada uno de los programas que se realice, donde se puede incluir el nombre del proyecto, nombre del autor, notas.



.- Esta herramienta son las más importantes a la hora de montar un proyecto, ya que nos permite realizar la compilación del programa. Vamos a detallar cada una de ellas:



.- Este botón sirve para compilar el programa, también se lo puede activar digitando F9, desde el teclado del computador. Una vez compilado el programa genera 4 archivos que son: .ASM, .MAC, .PBP y .HEX, siendo este último el más importante ya que este sirve para grabar el microcontrolador PIC.



.- este botón tiene dos funciones a la vez, la primera es de compilar el programa y generar los 4 archivos, la segunda es de llamar al programador, el cual nos permitirá grabar en el PIC. También se lo puede activar digitando F10.

Declaraciones Importantes del Software MicroCode Studio

`led VAR portb.0` **Declaración VAR.-** Es una etiqueta para el puerto B.0, asignando el puerto con el que se va a trabajar.

`HIGH led` **Declaración HIGH.-** Esta declaración hace sacar un 1 lógico de (5 V) por un pin.

`LOW led` **Declaración LOW.-** Esta declaración saca un 0 lógico de (0 V) por un pin específico.

`PAUSE 1000` **Declaración PAUSE.-** Realiza una retardo o pausa sin tener ninguna acción posterior.

`GOTO semaforo` **Declaración GOTO.-** Continúa la ejecución en la línea especificada.

`GOSUB semaforo` **Declaración GOSUB.-** Llama a una subrutina en una línea especificada.

`RETURN` **Declaración RETURN.-** Retorna al GOSUB que le envió.

`END` **Declaración END.-** Fin de las instrucciones y detiene la ejecución.

`END`

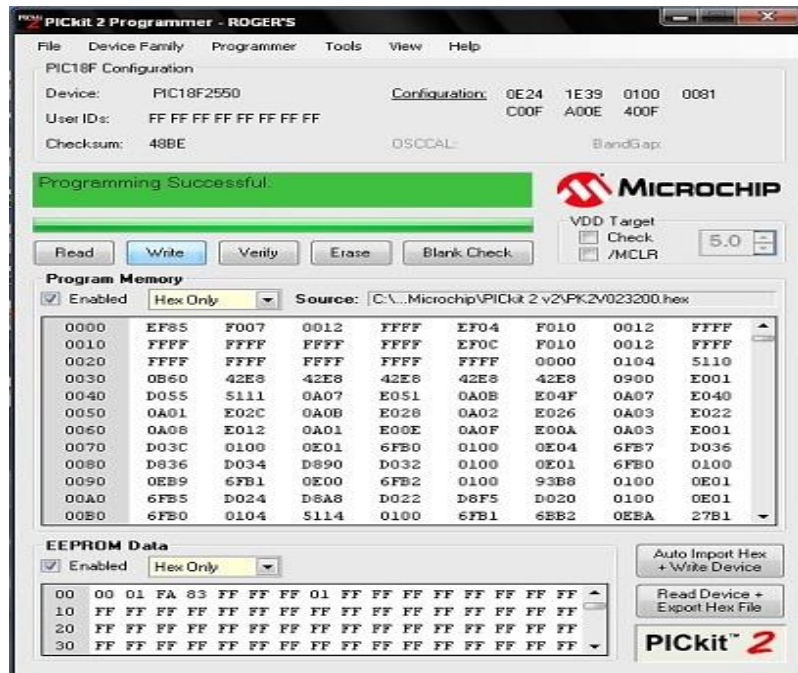
#### 1.3.2.4 PICKit 2 v2.60.

El PICKit 2 es un programador y depurador muy simple y de bajo costo, que aprovecha la capacidad de programación de muchos microcontroladores PIC en circuito serie (ICSP). Está representado en la figura 1.12, junto a un circuito a programar. El PICKit 2 se conecta a la placa de destino utilizando un conector de 6 vías. Además, se conecta al puerto USB de un ordenador. El PICKit 2 puede ser expulsado de la propia MPLAB o puede ser expulsado de su propio paquete de software de control.

Conecte el PICKit 2 a la ranura del circuito a programar y el tablero a tu puerto USB del ordenador. El PICKit 2 permite programar desde la placa de destino o desde el USB, poder que se suministra a través de la ranura del programador. En este caso, el usuario puede establecer un valor de tensión seleccionado. El circuito a programar sólo tiene una alimentación de 3V, que no es adecuada para algunos de los procesos de programación y borrado. (Wilmshurst, 2010 págs. 103-104)

## GRÁFICO N°5

### FORMATO DE LA PANTALLA DE CONTROL PICKIT 2.



**Fuente:** Diseño de Sistemas Embebidos con Microcontroladores PIC, pág. 104

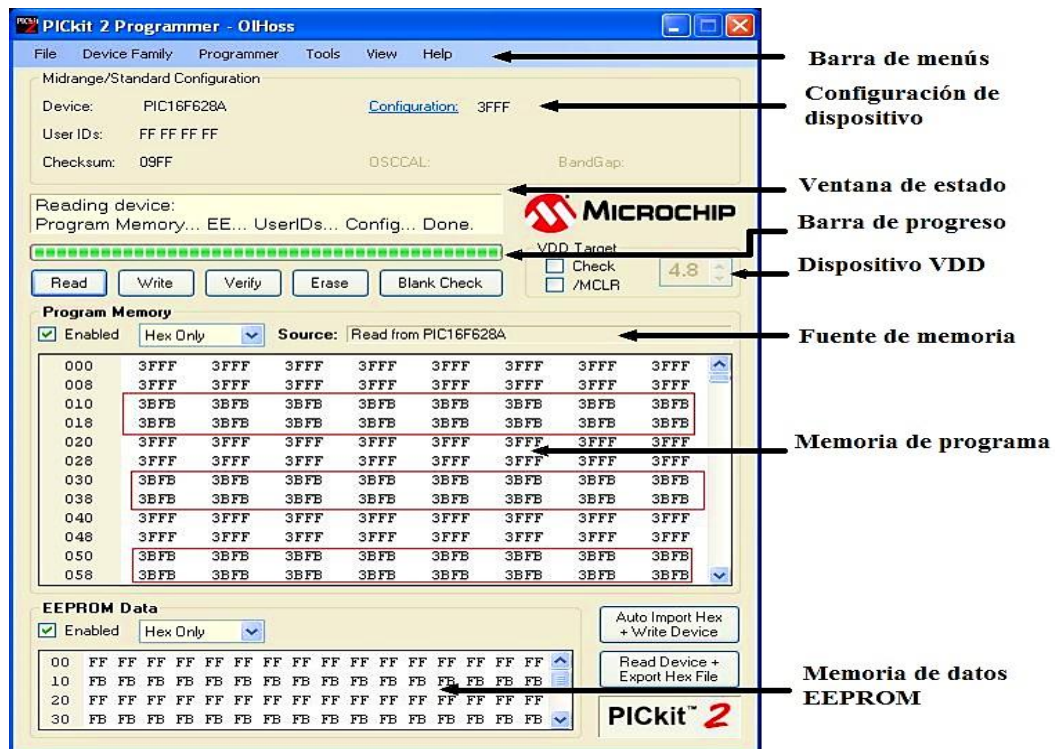
Microchip introdujo el programador PICKit 2 para microcontroladores PIC. Estos son los programadores de desarrollo de bajo costo que pueden ser convenientemente utilizados para programar muchos chips MCU. El programador PICKit 2 se conecta al PC mediante un cable USB. El software que viene con el programador, se pueden descargar los programas al PIC. El programador convenientemente se conecta a una serie de placas de desarrollo.

El programador PICKit 2 se puede utilizar desde el IDE MPLAB o mediante el uso de un programa independiente separado llamado el programa PICKit 2 que ofrece Microchip. La programación del PIC MCU a través del programa PICKit 2 hace uso de una característica útil que está disponible en cualquier microcontrolador PIC. (Shortt, 2013 págs. 94-95).

El software PICKit 2v2.5 nos sirve para escribir o grabar realizado en MicroCode Studio en nuestro microcontroladores generalmente con extensión .hex, para leer los programas que hayan sido escritos en el PIC con anticipación y para probar nuestro programa utilizando la fuente 5 V variable que este posee.

## GRÁFICO N°6

### FORMATO DE LA PANTALLA PICKIT 2.



**Fuente:** Microchip Technology Inc. (PICkit 2).

Para escribir un programa en el microcontrolador PIC se debe seguir los siguientes pasos:

- Conectar el dispositivo PICkit 2 a puerto USB, el programa lo detectara automáticamente tanto el cable como el PIC. En caso contrario ir a la pestaña Tools de la barra de menú y seleccionar la opción Check communication.
- Para que el programa reconozca un PIC de forma manual, debe ir a la pestaña device family de la barra de menú y seleccionar el tipo de microcontrolador. Después aparecerá en el Área de Device configuration en casilla de Device para seleccionar el nombre del microprocesador en específico.
- Ahora ya debe detectar el microcontrolador, en caso contrario revise las conexiones del PICkit- PIC.
- Seleccione familia de dispositivos.


### **Pasos para conexión manual.**

Una vez establecida la conexión con nuestro microcontrolador PICkit 2 v2.6 posee dos botones de uso simple para traspaso de Datos que son:

- Auto Import Hex + Write Device (sirve para seleccionar un programa de tu computadora y en el PIC).
- Read Device + Export Hex File (sirve para leer un programa de un PIC y copiarlo a tu computadora).

### ***1.3.3 Simuladores que Interactúan con el PIC.***

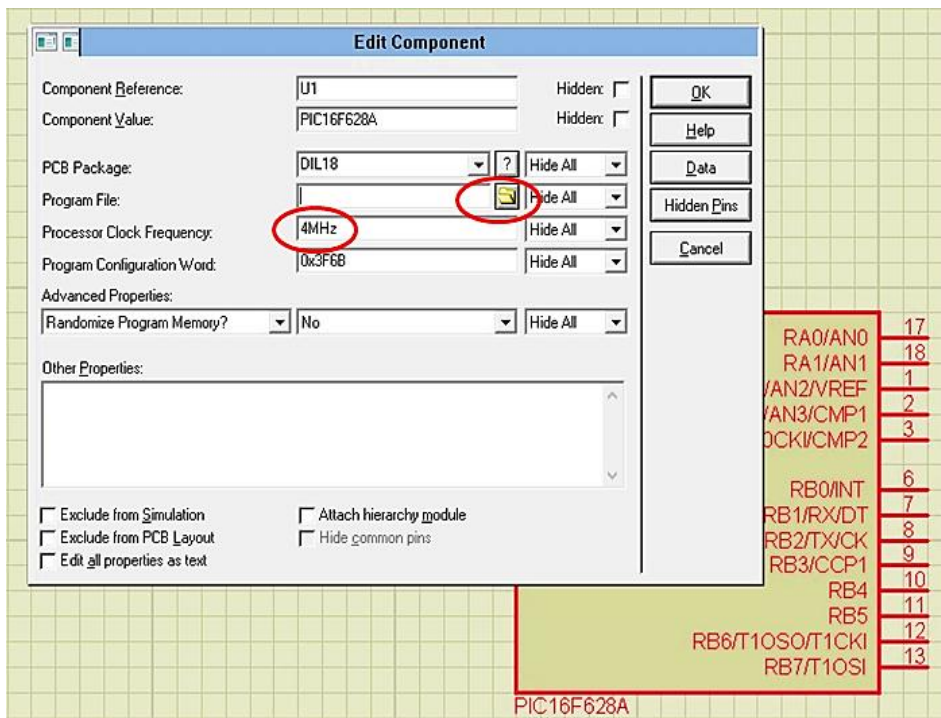
#### **1.3.3.1 Proteus (ISIS).**

Una de las herramientas más importantes disponibles en Internet es el simulador de circuitos Proteus de Labcenter Electronics, dispone de una gran variedad de microcontroladores de la familia PIC, INTEL, ATMEL, ZILOG y MOTOROLA, además de una gran variedad de elementos electrónicos como displays de 7 segmentos, LCD, LCD gráficos, teclados, pulsadores, leds, diodos, resistencias, motores PAP. Ejecute el archivo ISIS, se presentará una pantalla similar al siguiente gráfico, al iniciar el programa por defecto está seleccionado component, si no lo está presione  (component) luego presione en P (PickDevices).

Una vez armado el proyecto proceda a cargar el archivo a correr, para esto de un clic derecho sobre el PIC, notará que cambia a color rojo, luego un clic izquierdo (si da otro clic derecho borra el dispositivo), aparecerá una pantalla nueva de Edición de componente, en este cambie el oscilador de 1 MHZ a 4MHZ y en Program File abra el archivo hexadecimal .hex, una vez abierto el archivo presione OK.



**GRÁFICO N°7**  
**SIMULACIÓN DEL PROGRAMA DE MICROCODE EN PROTEUS.**



**Fuente:** Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 179.

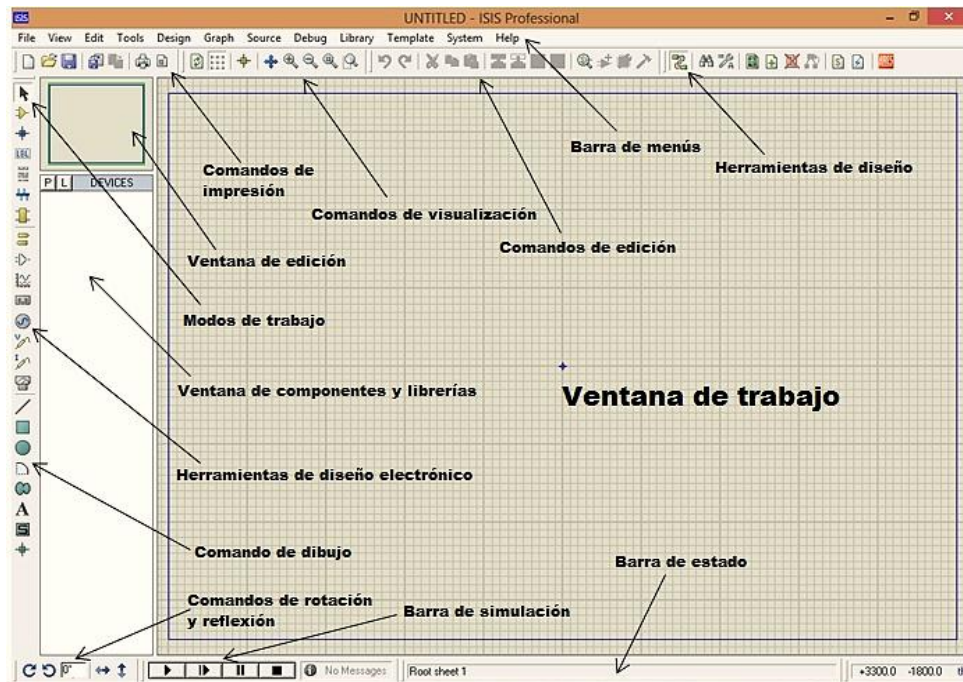
(Reyes, 2008 pág. 179).

El programa PROTEUS es una herramienta para la verificación vía software que permite comprobar, prácticamente cualquier diseño. ISIS es un potente programa para el diseño de circuitos electrónicos que permite realizar esquemas que puede ser simulado en el entorno VSM Virtual System Modeling (Sistema Virtual de Modelado) o pasados a un circuito impreso ya en el entorno de ARES.

Posee una muy buena colección de librerías de modelos tanto para simular o para dibujar las placas. A continuación se explica las bases para dibujar cualquier circuito electrónico. El software ISIS posee un entorno de trabajo formado por distintas barras de herramientas y la ventana de trabajo.

## GRÁFICO N°8

### ENTORNO DE TRABAJO DEL PROGRAMA ISIS.

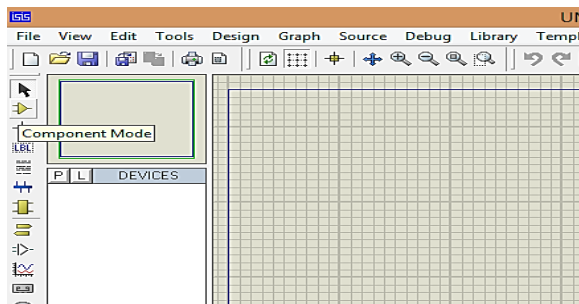


**Fuente:** Compilador C CSS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC, pág. 8.

Al pulsarlo en cualquier parte del entorno de trabajo aparece un menú contextual donde se puede ir obteniendo los distintos submenús de trabajo. Para dibujar, lo primero es colocar los distintos componentes en la hoja de trabajo. Para ello, se selecciona el modo componentes y, acto seguido, realizar una pulsación sobre el botón P de la ventana de componentes y librerías.

## GRÁFICO N°9

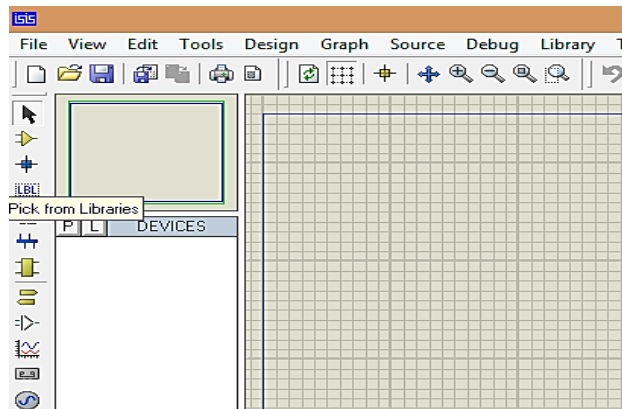
### MODO COMPONENTES.



**Fuente:** Compilador C CSS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC, pág. 8.

## GRÁFICO N° 10

### BOTÓN PICK.




**Fuente:** Compilador C CSS y Simulador PROTEUS para Microcontroladores PIC, pág. 10.

Tras activar el botón P se abre la ventana para la edición de componentes donde se puede buscar el componente adecuado y comprobar sus características. Al localizar el componente adecuado se realiza una doble pulsación en él, de tal forma que aparezca en la ventana de componentes y librerías. Se puede realizar esta acción tantas veces como componentes se desee incorporar al esquema. Una vez el proceso se puede cerrar la ventana de edición de componentes. (García, 2009 págs. 8-10).


El software Proteus, es una compilación de programas de diseño y simulación electrónica, desarrollado por Labcenter Electronics que consta de 2 programas principales: Ares e Isis, y los módulos VSM.

El programa ISIS, intelligent Schematic Input System (Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente) permite diseñar el plano electrónico del circuito que se desea realizar con componentes muy variados, desde resistencias, hasta con microprocesadores o microcontroladores, incluyendo fuentes de alimentación, generadores de señales y muchos componentes con prestaciones diferentes. Los diseños realizados en ISIS pueden ser simulados en tiempo real, mediante el módulo VSM, asociado directamente con ISIS.

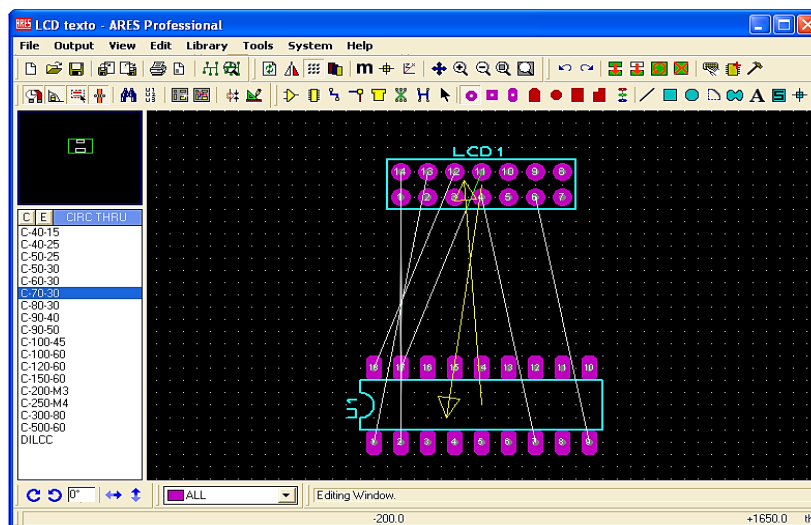
### 1.3.3.2 Ares.

Esta herramienta es muy indispensable si desea fabricar un circuito impreso, para ello en la misma ventana de la simulación del LCD, presione ARES , se presentará una pantalla similar a la siguiente figura.

**Nota:** para poder rutear fíjese que los elementos a rutear existan en la librería, si tiene elemento para PCB, de no ser así saldrá un mensaje de **No PCB Package**. Tal es el caso del LED-RED, el cual no dispone de PCB Package.

En esta pantalla se arrastra los elementos, hacia la pantalla, se observa que están unidos por líneas verdes. Si desea puede cambiar la forma de las islas, para ello de un clic en cualquiera de esta forma de pistas , y ajuste los diámetros que más le convenga.


**GRÁFICO N°11**  
**GENERACIÓN DE PISTAS.**



**Fuente:** Microcontroladores PIC Programación en Basic, pág. 184.

Ahora se procede a rutear, para ello abra la pestaña **Tools** y de un clic en **Auto Router**. Si no le importa rutear en ambos lados sólo de clic en **OK**, pero si necesita que rutee en un sólo lado de un clic en **Edit Strategies**. Estos son los pasos para rutear en un sólo lado, primero coloque (None) en Pair 1 (Hoz), luego en Strategy cambie de **POWER** a **SIGNAL**, coloque también en

(None) en Pair 1 (Hoz), finalmente de un clic en OK y luego otro clic en Ok de la ventana anterior (Auto Router).

Ahora tendrá el circuito ruteado en un sólo lado, aquí puede ajustar el grosor de las pistas si lo desea, para ello de un clic en Track Placement and editing , luego de dos clic derechos sobre la pista que desee ajustar y en **Trace Style** coloque T30, notará que aumenta el grosor de la pista. Una vez realizado todos los ajustes puede imprimirlo, para ello abra la pestaña **Output** y de un clic en **Print**. Para imprimir sólo las pistas configure como la siguiente figura izquierda, es decir desactive **Top Silk** y luego de un clic en **OK**. Para imprimir el screen de elementos. (Reyes, 2008 págs. 183-186).

Compañías especializadas están actualmente utilizando el programa ARES para la fabricación y el diseño de las placas de PCB, el costo para el diseño de circuitos ahora es más bajo, debido a la aplicación de técnicas avanzadas de fabricación.

Este paquete permite que el esquema realizado en ISIS pueda ser importado y se convierta en un diseño para la impresión o de exportación a un sistema de fabricación en un formato estándar (por lo general un archivo de Gerber). Antes de la transferencia de ISIS, cada componente necesita una disposición de pines conveniente conectados, en función del componente real a utilizar. Por ejemplo, el tamaño físico de una resistencia depende de su potencia nominal, que afecta por consiguiente, el espacio entre pines. La biblioteca ARES ofrece salidas de pines estándar, o se puede crear si es necesario para los componentes no estándar.

La lista de conexiones se explora en ARES, y la lista de los componentes aparece en una ventana en la parte izquierda de la pantalla de edición. Los componentes se pueden seleccionar y colocar individualmente en la pantalla de edición de diseño y sus posiciones ajustadas por el arreglo más compacto.

Inicialmente, las conexiones se muestran como líneas directas entre pasadores. Estos se convierten en pistas cuando se utiliza la opción auto-router, los ajustes

finales al trazado de la pista se completan manualmente. Cuando el diseño es completo, se puede generar una vista previa en tres dimensiones de la placa poblada.

ARES, o Advanced Routing and Editing Software (Software de Edición y Ruteo Avanzado); es la herramienta para la elaboración de placas de circuito impreso con posicionador automáticamente de elementos y generación automática de pistas, que permite el uso de hasta 16 capas, permitiendo editar generalmente, las capas superficial (Top Copper), y de soldadura (Bottom Copper).

Con ARES el trabajo duro de la realización de placas electrónicas recae sobre el PC en lugar del diseñador. ARES incorpora una librería de más de 6.000 modelos de dispositivos digitales y analógicos. El propio programa puede trazar las pistas, si se guarda previamente el circuito en ISIS, y haciendo clic en el ícono de ARES.

#### **Autorouter**

1. Poner SOLO los componentes en la board
2. Especificar el área de la placa (con un rectángulo, tipo "Board Edge")  
Hacer clic en "Autorouter", en la barra de botones superior
3. Editar la estrategia de ruteo en "Edit Strategies"
4. Hacer clic en "OK"

Con Ares además se puede tener una visualización en 3D del PCB que se ha trazado, al haber terminado de realizar la ubicación de los componentes, capas y ruteo, con la herramienta "3D Visualization".

### **1.3.4 Interfaz de Comunicación**

#### **1.3.4.1 Comunicación Serial.**

Existen dos formas de realizar una comunicación binaria, la paralela y el serial. La comunicación paralela como por ejemplo la comunicación del PIC con el Circuito integrado 7447 en donde los datos viajan simultáneamente a través de los 4 hilos, tiene la ventaja de que la transferencia de datos es más rápida, pero el inconveniente es que necesitamos un cable por cada bit de dato, lo que encarece y dificulta el diseño de las placas, otro inconveniente es la capacitancia que genera

los conductores por lo que la transmisión se vuelve defectuosa a partir de unos pocos metros.

La comunicación serial en cambio es mucho más lenta debido a que transmite bit por bit pero tiene la ventaja de necesitar menor cantidad de hilos, y además se puede extender la comunicación a mayor distancia, por ejemplo; en la norma RS232 a 15 mts., en la norma RS422/485 a 1200 mts. Y utilizando un MODEM, pues a cualquier parte del mundo. (Reyes, 2008 pág. 127).

Para la transferencia y el procesamiento de información binaria con otros dispositivos externos, están bajo normas y protocolos estándar. Los datos se envían bit a bit por una misma línea y durante un tiempo fijo. Su velocidad de transmisión depende del número de bits enviados por segundo (baudios). (Universidad de Medellín; Vergara Ávila, Jairo; Vergara Díaz, Jairo, 2009 pág. 66).

La comunicación serial consiste en el envío de un bit de información de manera secuencial, esto es, un bit a la vez a un ritmo acordado entre el emisor y el receptor. La comunicación serial en computadores siguiendo estándares definidos en el año 1969 por RS-232 (Recommended Standard 232) que establece niveles de voltaje, velocidad de transmisión de datos. Por ejemplo, este protocolo establece un nivel de -12v como un uno lógico y un nivel de voltaje de +12v como un cero lógico (por su parte, los microcontroladores emplean por lo general 5v como un uno lógico y 0v como cero lógico). Existen en la actualidad diferentes ejemplos de puertos que comunican información de manera serial (un bit a la vez).

#### **1.3.4.2 Transferencia Síncrona.**

Requiere de una señal de reloj para sincronizar cada bit; es una transmisión continua de bit y no tiene límites en el tamaño de los datos. El dispositivo maestro genera la señal de reloj y tiene la capacidad de iniciar o finalizar una transferencia. El dispositivo esclavo y percibe la señal de reloj y no tiene la capacidad para

iniciar una transferencia de datos. (Universidad de Medellín; Vergara Ávila, Jairo; Vergara Díaz, Jairo, 2009 pág. 66)

En comunicación síncrona los datos son transmitidos en bloques como una cadena de bits empaquetados, y con una cadencia fija y constante, sin bit de comienzo y sin bit de parada entre caracteres. Cada bit está sincronizado como una señal de reloj. La comunicación síncrona se emplea, por ejemplo, entre el teclado y el ratón y el ordenador. (Berral, 2010 pág. 134).

También llamada Transmisión Síncrona en el cual los bits tienen la función de sincronizar los relojes existentes tanto en el emisor como en el receptor, de tal forma que estos controlan la duración de cada bit y carácter.

#### **Ventajas**

- Posee un alto rendimiento en la transmisión.
- Los equipos son de tecnología más completa y de costos más altos.
- Son aptos para transmisiones de altas velocidades.
- El flujo de datos es más regular.

#### **1.3.4.3. Transferencia Asíncrona.**

No se envía la señal de reloj se necesitan relojes en el emisor y en el receptor de la misma frecuencia (se configura la velocidad de transmisión) pero es necesario que estén en fase. Se utiliza un paquete de bits de tamaño fijo que se enmarca con bits de inicio y de parada que sirven para sincronizar los relojes del emisor y del receptor. Que emplean dos registros de desplazamientos (uno en el emisor y otro en el receptor) encadenados para la conversión paralelo / serie en la emisión en la emisión y conversión serie/paralelo en la recepción de datos. (Universidad de Medellín; Vergara Ávila, Jairo; Vergara Díaz, Jairo, 2009 pág. 67).

Para que se pueda tener una transmisión de datos, es necesario que tanto el emisor como el receptor sepan cuándo termina un dato, es decir estar sincronizados. En comunicación asíncrona los datos son transmitidos en caracteres básicos, (con un formato definido) existiendo pausas entre los caracteres, denominados bits de



inicio (star) y bit de parada (stop). Esta es la forma de comunicación más común entre ordenadores personales. (Berral, 2010 pág. 134).

La transmisión asíncrona es aquella que se transmite o se recibe un carácter, bit por bit añadiéndole Bits de inicio, bits que muestran el término de un paquete de datos, para separar así los paquetes que se van enviando/recibiendo para sincronizar el receptor con el transmisor.

Ventajas y desventajas del modo asíncrono:

- En caso de errores se pierde siempre una cantidad pequeña de caracteres, pues se sincronizan y se transmiten de uno en uno.
- Bajo rendimiento de transmisión.
- Es un procedimiento que permite el uso de equipamiento más económico y de tecnología menos sofisticada.
- Son especialmente aptos, cuando no se necesitan lograr altas velocidades.

### **1.3.5 Sistema de Seguridad Electrificado**

En una instalación convencional, se distribuye la potencia eléctrica en un sistema de seguridad por medio de un par de alambres que conectan en paralelo. Un alambre se conoce como alambre de corriente y el otro como alambre neutro o de tierra, el potencial eléctrico es igual a cero. A fin de registrar el consumo de energía, un medidor se conecta en serie con el alambre de corriente que entra en ella después del medidor, el alambre se divide para que existan varios circuitos separados en paralelo distribuido por toda la cerca electrificada. (LUNA. 2007. p. 193, 233).

Son sistemas de seguridad basados en un tendido de hilos electrificados, sostenidos por soportes, e instalados a no menos de 2 mts. de altura, sobre muros, rejas o vallado. Por las cercas eléctricas circulan pulsos de alto voltaje de muy corta duración e intensidad, su consumo eléctrico es habitualmente veinte veces inferior al de una lámpara de 60 Watts.

Las centrales poseen 4 indicadores luminosos que informan el estado del Sistema, están dotadas de una batería para mantener su funcionamiento en caso de corte de energía.

#### **1.3.5.1 Sistema de Protección a tierra.**

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo, de sección suficiente, con las carcasas o partes accesibles de los aparatos eléctricos que utilizamos habitualmente. Su importancia nace de la necesidad que tenemos de proteger a las personas e instalaciones ante las tensiones peligrosas para su integridad, teniendo además en cuenta que en algunos casos sirven como parte conductora de una instalación.

Personal técnicamente competente efectuara la comprobación de la instalación de puesta a tierra. Para ello se medirá la resistencia del suelo, se repararan con carácter urgente los defectos que se encuentren (GERMÁN Ospina, 2007, p124).

Hay que tener en cuenta que para la instalación de protección de puesta a tierra las recomendaciones que se den sean concretas, para que no afecten las instalaciones durante la instrucción de individuos. Durante la instalación se conseguirá eliminar diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, se permita el paso a tierra las corrientes de origen atmosférico.

#### **1.3.5.2 Sistema de control Eléctrico.**

El ahorro energético se gestionará mediante uso adecuado del consumo eléctrico, esta regulación nos permite el control de electrodomésticos mediante la programación de un relevador para que funcionen a determinadas horas, y el uso de la luz se regulará conforme las condiciones ambientales, en un día luminoso nos encenderá la luz a un nivel mínimo evitando así encender la luz por completo y así ahorrar energía.

Para la evaluación del consumo total se tiene en cuenta el margen de seguridad de la carga instalada, es establecer un máximo de consumo al mismo tiempo. También se podrá racionalizar el uso de la energía, estableciendo prioridades en el funcionamiento, es decir que efectuando los cálculos y la planificación adecuada, los materiales deben seleccionarse de tal manera que se consiga un ahorro efectivo, económico y energético. (Ramón J ,2007,p.34).

La monitorización del consumo eléctrico supone una gestión personalizada de las instalaciones de la cerca. "L" información obtenida permite optimizar el ahorro energético mediante el Control de forma automática del encendido y apagado de las luces y electrodomésticos en horas innecesarias, y de esa manera se consiguiendo un ahorro económico y energético.

## **CAPÍTULO II**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

#### **2.1 Breve Caracterización de la Institución.**

La presente investigación se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná que está ubicada en las calle los Almendros y Pujilí, en el Barrio El Progreso, Cantón La Maná.

##### ***2.1.1 Historia.***

La idea de gestionar la presencia de la Universidad Técnica de Cotopaxi en La Maná, surgió en 1998, como propuesta de campaña del Movimiento Popular Democrático, para participar en las elecciones a concejales de La Maná. Indudablemente, conocíamos que varios de nuestros compañeros de Partido habían luchado por la creación de la Universidad en la ciudad de Latacunga y estaban al frente de la misma, lo cual nos daba una gran seguridad que nuestro objetivo se cumpliría en el menor tiempo. Sin embargo, las gestiones fueron arduas y en varias ocasiones pensamos que esta aspiración no podría hacerse realidad.

Ahora la pregunta era: ¿dónde podría funcionar la Universidad? Gracias a la amistad que manteníamos con el Lic. Absalón Gallardo, Rector del Colegio Rafael Vásquez Gómez, conseguimos que el Consejo Directivo de esta institución se pronunciara favorablemente para la celebración de un convenio de prestación mutua por cinco años. El 9 de marzo de 2002, se inauguró la Oficina Universitaria por parte del Arq. Francisco Ulloa, en un local arrendado al Sr.

Aurelio Chancusig, ubicado al frente de la Escuela Consejo Provincial de Cotopaxi. El Dr. Alejandro Acurio fue nombrado Coordinador Académico y Administrativo y como secretaria se nombró a la Srta. Alba De La Guerra. El sustento legal para la creación de los paralelos de la UTC en La Maná fue la resolución RCP. 508. No. 203-03 emitida por el CONESUP con fecha 30 de abril del 2003.

Esta resolución avalaba el funcionamiento de las universidades dentro de su provincia. Desvirtuándose así las presunciones de ilegalidad sostenidas por el Alcalde de ese entonces, Ing. Rodrigo Armas, opositor a este proyecto educativo; quien, tratando de desmoralizarnos y boicotear nuestra intención de tener nuestra propia universidad, gestionó la presencia de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en el cantón; sin entender que mientras más instituciones educativas de este tipo abrieran sus puertas en nuestro cantón, la juventud tendría más opciones de desarrollo. La historia sabrá juzgar estas actitudes.

El 8 de julio de 2003 se iniciaron las labores académicas en el Colegio Rafael Vásquez Gómez, con las especialidades de Ingeniería Agronómica (31 alumnos, Contabilidad y Auditoría (42 alumnos). En el ciclo académico marzo – septiembre de 2004 se matricularon 193 alumnos y se crearon las especialidades de Ingeniería en Electromecánica, Informática y Comercial. En el ciclo abril - –eptiembre del 2005, se incorpora la especialidad de Abogacía. El 6 de marzo del 2006, a partir de las 18h00 se inauguró el nuevo ciclo académico abril – septiembre del 2006, con una población estudiantil de más de 500 alumnos.

El Arq. Francisco Ulloa, el 5 de agosto de 2008, en asamblea general con los docentes que laboran en La Maná, presentó de manera oficial al Ing. Tito Recalde como nuevo coordinador. El Ing. Alfredo Lucas, continuó en La Maná en calidad de asistente de coordinación. La presencia del Ing. Tito Recalde fue efímera, puesto que, a inicios del nuevo ciclo (octubre 2008-marzo 2009, ya no se contó con su aporte en este cargo, desconociéndose los motivos de su ausencia.

En el tiempo que la UTC—LA MANÁ se encuentra funcionando ha alcanzado importantes logros en los diversos campos. Fieles a los principios que animan la existencia de la UTC, hemos participado en todas las actividades sociales, culturales y políticas, relacionándonos con los distintos sectores poblacionales y llevando el mensaje de cambio que anhela nuestro pueblo.

### ***2.1.2 Misión.***

La Universidad Técnica de Cotopaxi, forma profesionales humanistas con pensamiento crítico y responsabilidad social, de alto nivel académico, científico y tecnológico con liderazgo y emprendimiento, sobre la base de los principios de solidaridad, justicia, equidad y libertad; genera y difunde el conocimiento, la ciencia, el arte y la cultura a través de la investigación científica y la vinculación con la sociedad para contribuir a la transformación económica-social del país.

### ***2.1.3 Visión.***

Será un referente regional y nacional en la formación, innovación y diversificación de profesionales acorde al desarrollo del pensamiento, la ciencia, la tecnología, la investigación y la vinculación en función de la demanda académica y las necesidades del desarrollo local, regional y del país.

## 2.2 Operacionalización de las Variables

### CUADRO N° 3

#### OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

<b>Variab</b> les	<b>Dimensión</b>	<b>Subdimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica/ Instrumento</b>
Microprocesa dor Integrado.	Circuitos	Consumo	Cerramiento en la parte lateral del C. E. La Playita	Encuesta
	Diagnóstico del Material	Equipos Instalados		Encuesta
	Protecciones	Conductores Pulsadores	Principales Secundarios	
Control de Sistema de Seguridad.	Equipos de medición	Voltímetro Amperímetro	PLC	Observación
	Potencia	Activa		Encuesta
	Perdidas			Observación

Elaborado por: Castro Ortiz Sandro Vinicio.

## **2.3 Análisis e Interpretación de Resultados.**

### ***2.3.1 Metodología de la Investigación.***

#### **2.3.1.1 Tipos de Investigación.**

Para la elaboración del proyecto de tesis se utilizó la investigación exploratoria para conocer los problemas nacionales o internacionales, la posibilidad de realizar un trabajo estructurado de un diseño e implementación de una cerca electrificada controlada por un microprocesador; estadísticas de algunos años anteriores de otras instituciones o industrias en el área del proyecto; estadísticas de fabricantes y comercializadores, datos técnicos importantes tales como: Demanda, dimensionamiento, precios, protecciones, entre otros.

Además, la investigación utilizará la investigación descriptiva que permitirá conocer en forma detallada las características de los procesos de instalación, administrativos, financieros y comerciales. Nos facilitó la evaluación de los estudios de técnicos, conocer las características técnicas de la demanda, los precios, la infraestructura, equipos, maquinarias y recursos humanos.

Adicionalmente, el trabajo investigativo a realizarse utilizará estudios correlacionales, por cuanto se ha establecido varias relaciones de variables de manera simple, tales como:

- Relación existente entre la inseguridad y la implementación de un sistema que pueda proteger de una manera eficiente las instalaciones del Centro experimental La Playita.
- Relación existente entre precio, tamaño, localización y la evaluación financiera.



Asimismo, la investigación que se va a realizar utilizará estudios explicativos, que servirá para conocer a detalle el fenómeno de estudio, causas, síntomas y efectos.

### **2.3.1.2 Metodología.**

El trabajo a realizarse se fundamentó en el diseño experimental mediante el estudio de seguridad que se realizó de manera primordial, porque este estudio es el punto de partida del proyecto, el estudio de seguridad es un análisis importante de todos los aparatos, elementos y equipos que existen en la Universidad.

El sistema de seguridad está constituido por un conjunto de alambres electrificados con alta tensión con un valor de 8000 a 10000volt. El cual va instalado en la parte lateral del Centro Experimental La Playita, puesto que para realizar todo el dimensionamiento ya se realizó un estudio parecido al que vamos a aplicar en la implementación de la cerca electrificada.

Mediante la experimentación del estudio de la implementación se determina las condiciones técnicas como calibres de conductores mediante cálculos aplicados a las instalaciones del Centro Experimental la Playita y con estos datos podremos experimentalmente dimensionar la capacidad del cerco eléctrico que se plantea instalar en el proyecto.

### **2.3.1.3 Unidad de Estudio (Población y Muestra).**

#### ***2.3.1.3.1 Población Universo.***

La población universo inmersa en la investigación, está compuesta por las poblaciones de los empleados, docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná.

**CUADRO N° 4  
POBLACIÓN 1**

<b>Estrato</b>	<b>Datos</b>
Docentes	55
Estudiantes	624
Empleados	8
<b>Total</b>	<b>687</b>

Fuente: Secretaria UTC – La Maná.  
Realizado por: Castro Ortiz Sandro Vinicio.

**2.3.1.3.2 Tamaño de la muestra.**

Para el cálculo del tamaño de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

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

Dónde:

N = Población

n = Tamaño de la muestra

E = Error (0,05)

**Desarrollo de la fórmula:**

$$n = \frac{687}{(0,0025) (687-1) + 1}$$

$$n = \frac{687}{1.715 + 1}$$

$$n = 253$$

Por lo expuesto, la investigación se fundamentará con los resultados de 251, entre estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná y docentes de la carrera de Ingeniería en Electromecánica.

### 2.3.1.3.3 Criterios de Selección de la Muestra.

El método utilizado para la selección de la muestra fue el aleatorio estratificado proporcional, cuyo resultado se presenta el siguiente cuadro.

**CUADRO N° 5**  
**ALEATORIO ESTRATIFICADO PROPORCIONAL**

<b>Estrato</b>	<b>Población</b>	<b>Fracción Distributiva</b>	<b>Muestra</b>
Docentes	55	0.3682678	20
Estudiantes	624	0.3682678	230
Empleados	8	0.3682678	3
<b>Total</b>	<b>687</b>		<b>253</b>

Realizado por: Castro Ortiz Sandro Vinicio.

$$f = \frac{n}{N}$$

$$f = \frac{253}{687}$$

$$f = 0.3682678$$

Dónde:

**f**= Factor de Proporcionalidad

**n**= Tamaño de la Muestra

**N**=Población Universo

Por tanto, se debe aplicar, 230 encuestas a los estudiantes, 3 encuestas a los empleados y 20 encuestas a los docentes según los datos que se presentan en el cuadro.

## ***2.3.2 Métodos y Técnicas Empleadas***

### **2.3.2.1 Métodos.**

La investigación aplicó inducción por cuanto los resultados de la encuesta se generalizaran para todas las instalaciones existentes en el Centro experimental la Playita perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi sede La Maná además los aspectos positivos que se obtendrán, serán recomendados para su aplicación a lo largo de todas las instituciones del país.

Se utilizó deducción en base a los siguientes razonamientos:

- Los proyectos de montaje eléctricos industriales necesitan estudio de cargas instaladas, entonces la implementación de la cerca perimetral electrificada debe complementarse con lineamientos que mitiguen los efectos negativos de los cortes de energía imprevistos.
- La tecnología electromecánica es la base de la instalación de cercas electrificadas, por tanto la electromecánica será la base para la implementación de la cerca perimetral electrificada en los predios del Centro Experimental la Playita.

Es importante que la investigación trabaje con el método de análisis, para identificar las partes de la cerca perimetral electrificada y las relaciones existentes entre ellas, con la finalidad de realizar adecuadamente el experimento.

- Se considera que los elementos son: la automatización, control de seguridad, sistema de control eléctrico.
- Y las principales relaciones entre los elementos son: La seguridad, el sistema de protección, el estudio del lugar a implementar.

Finalmente mediante la síntesis, se estudiará los elementos establecidos de la Implementación de una cerca perimetral electrificada controlada por un microprocesador integrado (Se hace necesario incluir el estudio de carga y la elaboración de los manuales de especificaciones técnicas), con el fin de verificar que cada uno de ellos, reúna los requerimientos necesarios para llegar a cumplir con los objetivos totalizadores que se persigue.

### 1.3.2.2 Técnicas.

El levantamiento de datos se realizó mediante encuestas y observaciones aplicables a las instalaciones eléctricas existentes, observaciones de campo según operacionalización de variables y análisis documentales de mediciones. El manejo estadístico se fundamentará con la utilización de frecuencias, moda, porcentajes, promedios.

## 2.3.3 Resultados de las Encuestas

### 2.3.3.1 Resultados de la Encuesta Realizada a los Docentes y Estudiantes.

1.- ¿Cómo considera la eficiencia de la seguridad en la UTC- La Maná?

**CUADRO No. 6**

### EFICIENCIA DE LA SEGURIDAD

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	30	12%
Malo	180	71%
Regular	43	17%
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Castro Ortiz Sandro Vinicio.

### **Análisis e interpretación:**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 71% responde es mala la eficiencia de la seguridad en la UTC, mientras que el 17% responde que es regular, ante la falta de guardias en la institución la seguridad no es tan eficiente por lo cual es conveniente implementar medidas adicionales para brindar seguridad a la institución.

### **2.- ¿Usted piensa que las instalaciones del Centro Experimental La Playita en la UTC-La Maná son seguras?**

**CUADRO No. 7**

#### **INSTALACIONES SEGURAS**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	54	21%
No	199	79%
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Castro Ortiz Sandro Vinicio.

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 79% responde que las instalaciones del Centro Experimental la Playita en la UTC-La Maná no son seguras, mientras que el 21% responde que si son seguras, el sector donde se encuentra ubicado en centro experimental es de alto riesgo delincriminal por las noches por lo que es necesario prevenir el ingreso de personas que quieran sustraerse los equipos agronómicos.

### **3.- ¿Cree que es necesario la implementación de un Sistema de Seguridad en el Centro Experimental la Playita perteneciente a la UTC-La Maná?**

**CUADRO No. 8**

#### **IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	205	81%
No	48	19%
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Castro Ortiz Sandro Vinicio.

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 81% responde es necesario la implementación de un Sistema de Seguridad en el Centro Experimental la Playita mientras que el 19% no está de acuerdo con esa implementación, la falta de seguridad es notoria por lo cual es indispensable implementar sistemas de seguridad que ayuden a prevenir el ingreso de personas extrañas al establecimiento.

#### **4.- ¿Cómo considera la instalación de un sistema de seguridad para que ayude al personal de vigilancia?**

**CUADRO No. 9**

#### **SISTEMA DE SEGURIDAD Y PERSONAL DE VIGILANCIA**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Bueno	184	73%
Malo	10	4%
Regular	59	23%
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Castro Ortiz Sandro Vinicio.

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 73% considera bueno la instalación de un sistema de seguridad para que ayude al personal de vigilancia, mientras que el 4% considera malo esta instalación, diseñar un sistema de video vigilancia ayuda al guardia a poder visualizar lo que pasa en diferentes puntos del centro experimental teniendo la capacidad de comunicar ante las autoridades cualquier intento de violentar la seguridad institucional.

5.- ¿Usted cree que este sistema de seguridad sea el que ayude a que los intrusos no violen la seguridad del Centro Experimental la Playita?

**CUADRO No. 10**  
**INTRUSOS NO VIOLAN LA SEGURIDAD**

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Si	204	81%
No	49	19%
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Castro Ortiz Sandro Vinicio.

#### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 81% responde que este sistema de seguridad ayude a que los intrusos no violen la seguridad, mientras que el 19% no está de acuerdo, contar con una cerca electrificada va a prevenir el ingreso de personas ya que el voltaje al que estarán sometidos si intentan violentar el cerramiento será suficiente para paralizarlo y poner en alerta al guardia de turno.

6.- ¿Cómo considera la seguridad en el Centro Experimental la Playita el desarrollo de las actividades prácticas?

**CUADRO No. 11**  
**LA SEGURIDAD EN LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS**

ALTERNATIVAS	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bueno	185	73%
Malo	13	5%
Regular	55	22%
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>100%</b>

Fuente: Encuesta

Elaborado por: Castro Ortiz Sandro Vinicio.



### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 73% considera buena la seguridad en el Centro Experimental la Playita el desarrollo de las actividades prácticas, mientras que el 5% considera que es malo, las jornadas de trabajo son en horas de la mañana por lo que la seguridad es buena ya que se cuenta con la presencia de docentes, estudiantes y guardias, las prácticas se llevan a cabo con normalidad.

### **7.- ¿Cómo considera la distribución de los alambres en el cerramiento del Centro Experimental La Playita?**

**CUADRO No. 12**

#### **DISTRIBUCIÓN DE LOS ALAMBRES EN EL CERRAMIENTO**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Bueno	170	67%
Malo	25	10%
Regular	58	23%
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Castro Ortiz Sandro Vinicio.

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 67% considera bueno la distribución de los alambres en el cerramiento del Centro Experimental la Playita, mientras que el 10% considera que es malo, contar con tres filas de alambres electrificados es adecuado puesto que la extensión del centro experimental es de una hectárea se complementa con una sirena que se activará ante una descarga efectuada, lo cual pondrá en alerta al guardia de turno.

**8.- ¿Considera que las instalaciones eléctricas existentes tienen riesgos para la seguridad de los estudiantes?**

**CUADRO No. 13**  
**SEGURIDAD DE LOS ESTUDIANTES**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	54	21%
No	199	79%
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Castro Ortiz Sandro Vinicio.

**Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 79% responde que las instalaciones eléctricas existentes no tienen riesgos para la seguridad de los estudiantes, mientras que el 21% responde que si tienen riesgos, el mantenimiento continuo en las instalaciones es adecuado por lo que es notoria la seguridad para los estudiantes, sin embargo al implementar la cerca eléctrica se tiene en cuenta las conexiones sean seguras.

**9.- ¿Cómo considera las protecciones en las instalaciones eléctricas del Centro Experimental La Playita?**

**CUADRO No. 14**  
**PROTECCIONES ADECUADAS**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Bueno	210	83%
Malo	9	3%
Regular	34	13%
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Castro Ortiz Sandro Vinicio.

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 83% consideran bueno que las instalaciones eléctricas cuentan con protecciones adecuadas mientras que el 3% considera que son malas, la instalación de las protecciones eléctricas se realiza de acuerdo a la carga instalada en cada circuito para prevenir cualquier sobre carga que puedan destruir cualquier equipo eléctrico.

**10.- ¿Considera que la descarga eléctrica provocada por la cerca electrificada, afectaría a los estudiantes?**

**CUADRO No. 15**  
**DESCARGA ELÉCTRICA PROVOCADA**

<b>ALTERNATIVAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Si	28	11%
No	225	89%
<b>TOTAL</b>	<b>253</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta

**Elaborado por:** Castro Ortiz Sandro Vinicio.

### **Análisis e interpretación**

De acuerdo a las encuestas realizadas el 89% responde que la descarga eléctrica provocada por la cerca electrificada, no afectaría a los estudiantes es mientras que el 11% considera que si afectaría a los estudiantes, el cercado eléctrico estará implementado por encima del cerramiento y es responsabilidad de cada estudiante saber que la malla de alambre provoca una descarga al ponerla en contacto, para prevenir se instalará rótulos de precaución.

### ***2.3.4 Conclusiones y Recomendaciones.***

Luego de haber realizado las encuestas a los docentes y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná, se procedió a analizar cada una de las preguntas que contiene el cuestionario de encuesta aplicado, información que nos permitió establecer parámetros para realizar una correcta planificación del proyecto de implementación de una cerca electrificada para prevenir el ingreso de personas extrañas a la institución, esta serpa controlada mediante un microprocesador integrado el cual dará los choques de voltaje activándose la sirena de aviso.

#### **Conclusión:**

- En el Centro Experimental La Playita se hace indispensable contar con un sistema de prevención de ingreso para complementar la seguridad, la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná al momento cuenta con el número de guardias que necesitan para proteger los tres campus que posee, por lo cual se generan horas en las cuales no existe la presencia de personal de seguridad, por lo que es adecuado instalar sistemas que ayuden a garantizar la seguridad dentro de la institución.
- La seguridad siempre estará presente en los predios universitarios, por lo cual se hace indispensable que los estudiantes realicen sus prácticas con la seguridad de no ser víctimas de robos de cualquier pertenencia, la instalación de sistemas de video vigilancia, alarmas, cercado eléctrico ayudan a los guardias a poner en vigilancia constante la institución.
- En la actualidad la institución cuenta con cerramiento pero es fundamental la instalación de una cerca electrificada para que sea referente de la seguridad que se mantiene en el interior, además se tendrá un mayor grado de seguridad por la extensión del terreno.

- La mayoría de los estudiantes encuestados manifestaron que la implementación del cercado eléctrico ayudaría a tener seguridad dentro de la institución y así poder desarrollar sus prácticas de manera segura ya que en ocasiones anteriores se ha tenido robos de los productos que allí se cultivan.

### **Recomendaciones:**

- Colocar los dispositivos en un lugar estratégico para evitar ser desconectado y dejar sin energía la cerca, lo cual haría vulnerable la seguridad en el perímetro del Centro Experimental La Playita.
- Colocar rótulos que manifiesten el peligro existente en el cerco eléctrico, así generar una medida de precaución y que no intenten ingresar porque se verán con descargas eléctricas de alto voltaje.

## **2.4 Diseño de la Propuesta**

### ***2.4.1 Datos Informativos***

**Nombre de la institución:** Universidad Técnica de Cotopaxi-La Maná.

**Dirección:** La Playita

**Teléfono:** (03) 2688443

**Coordinador:** Lic. Ringo López. M Sc.

**Correo electrónico:** extensiónlamana@utc.edu.ec

### ***2.4.2 Justificación***

La razón para investigar el tema, es el diseño e implementación de una cerca electrificada controlada por un microprocesador para el Centro Experimental La Playita perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi sede La Maná, que satisfaga las necesidades de protección dentro de los predios de la institución en caso de intento de hurto. Además esto me ayudará a poner en práctica los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos dentro de la Universidad.

La ejecución de este proyecto es muy eficiente ya que contribuye a disminuir los intentos de hurto, que existe hoy en la actualidad. Este se puede aplicar en cualquier institución o empresas del país dependiendo de los resultados que se obtenga en la investigación.

Una de las razones de utilizar instrumentos metodológicos en el estudio del tema son muchos, por la importancia que se ha obtenido de los sistemas de protección en los últimos tiempos, ya que en nuestro país encontramos proyectos similares que también nos sirven y pueden ser mejorados por medio de nuestro estudio utilizando instrumentos tales como: Encuestas, entrevistas, observaciones, entre otros, para que facilite futuras investigaciones de problemas similares.

El diseño e implementación de una cerca electrificada controlada por un microprocesador en los últimos tiempos se ha constituido en un modo de seguridad para las empresas y centros educativos de una manera tecnológica moderna, ya que el objetivo es hacer uso de los avances tecnológicos de acorde a la especialidad.

### ***2.4.3 Objetivos.***

#### **2.4.3.1 Objetivo General.**

Implementar un sistema mediante una cerca electrificada controlada por un microprocesador, con el propósito de mejorar la seguridad en el Centro Experimental la Playita perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi Sede La Maná, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, año 2013.

#### **2.4.3.2 Objetivos Específicos.**

- Determinar los equipos adecuados para garantizar una correcta electrificación en el perímetro del centro experimental La Playita, garantizando la seguridad en la instalación.
- Conocer la situación actual de las instalaciones eléctricas del Centro Experimental La Playita para que en el momento de implementar el sistema de seguridad, no tener ningún problema en el balaceo de cargas.
- Analizar el voltaje de descarga ante un posible ingreso a la institución y además los impulsos deberán ser repetitivos, dando inmediatamente el aviso con la sirena.

### ***2.4.4 Descripción de la Aplicación.***

Desde siempre se ha tenido la necesidad de proteger y cuidar nuestro territorio y propiedades, las cercas electrificadas son desde hace mucho tiempo una excelente opción en ese sentido, puesto que delimitan el área protegida y es muy evidente para el intruso que el perímetro de la propiedad está bajo un cerco electrificado.

Es un punto de gran importancia puesto que es muy visible, la presencia del cercado electrificado es muy obvia, así como la advertencia de que al intentar

violar la seguridad de las cercas electrificadas se recibirá una fuerte descarga eléctrica, al notar esto el delincuente generalmente desiste en el intento de ingresar a la propiedad.

El sistema de las cercas electrificadas es sumamente eficiente, siempre está funcionando, no importando el clima, tiempo, aún si fallara la energía eléctrica, el sistema funcionará por horas con ayuda de sus baterías. Es sumamente sencillo el mantenimiento de una cerca electrificada, solamente se debe tener cuidado de evitar la vegetación y mantener el circuito siempre conectado, van con cualquier tipo de diseño arquitectónico, por su sencillez pueden ser puestas sobre bardas con herrería ya existentes, sobre columnas de cemento, o cualquier adorno que se tenga en la propiedad, son muy estéticas y combinan perfectamente. El avance de las nuevas tecnologías, constituye, además un desafío a la adaptación individual y organizacional, dado que es una demanda a la cual debe responder el hombre moderno.



## **CAPÍTULO III**

### **VALIDACIÓN DE LA APLICACIÓN.**

#### **3.1 Factores que participan en la seguridad.**

##### ***3.1.1 Serenazgo***

La división de serenazgo es un órgano de línea de la Gerencia de Seguridad Ciudadana dentro del organigrama de una Municipalidad, encargada de brindar seguridad y protección colectiva a los vecinos del distrito apoyando decididamente a las acciones de Defensa Civil y de la Policía Nacional dentro de su jurisdicción, y está conformado mediante un equipo de serenos debidamente capacitados y entrenados.

##### ***3.1.2 Policía Nacional***

La Policía Nacional, es el ente legalmente responsable de velar por el bienestar y seguridad de la ciudadanía en general. A nivel distrital se han organizado de manera tal que un efectivo policial acompaña siempre a las patrullas del serenazgo, con el fin de respaldarlos legalmente al aprehender a algún delincuente perseguido por ellos, debido a que los serenos no tienen autoridad legal para detener a los delincuentes.

### ***3.1.3 Vecinos***

Los vecinos son los principales interesados en obtener la seguridad que se requiere, pero también deben ser los principales actores para conseguir dicha seguridad y disminuir los delitos que los afectan. Ellos deben colaborar con los serenos y los efectivos policiales, comenzando por asimilar la “cultura de la seguridad” que implica desde adoptar medidas de precaución tanto en sus domicilios como fuera de ellos hasta su participación de manera activa alertando a los demás vecinos ante la sospecha o el inminente actuar de un delincuente.

### ***3.1.4. Tecnología***

La tecnología es un recurso que debe estar al servicio de todas las personas para mayor confort, beneficio, eficiencia, seguridad, etc. En la actualidad, la utilización de sistemas tecnológicos sofisticados, son los que mejor resultado brindan en el afán de obtener seguridad. Sin embargo, el principal obstáculo para su uso, es el elevado costo que tienen; es por ello que uno de los objetivos de este asunto de estudio es que en su desarrollo, se tenga en cuenta utilizar elementos de bajo costo y capaces de cumplir con la misma eficiencia al mismo tiempo.

## **3.2 Red de comunicación**

### ***3.2.1. Definición***

Una red de comunicación es un conjunto de equipos y facilidades que proporcionan un servicio consistente en la transferencia de información entre usuarios situados en puntos geográficos distantes. Según el medio de transmisión por el que se propaga la información puede clasificarse en: Red alámbrica y red inalámbrica.

### ***3.2.2. Red Alámbrica***

Una red alámbrica se refiere a una comunicación con cables; es decir la información es enviada a través de medios físicos. Una de sus principales ventajas es el bajo costo para la conexión entre los dispositivos que interactúan, siempre y cuando las distancias sean pequeñas, sin embargo cuando no se cumple esta condición, su utilización resulta económicamente inadecuada.

### ***3.2.3. Red Inalámbrica***

Actualmente el término se refiere a comunicación sin cables, usando frecuencias de radio u ondas infrarrojas. Ondas de radio de bajo poder, como las que se emplea para transmitir información entre dispositivos. Normalmente su uso no tiene regulación legal, en cambio transmisiones utilizando ondas de radio de alto poder, requieren un permiso del estado para poder ser utilizadas en una frecuencia específica. Sus principales ventajas son que permiten una amplia libertad de movimientos, facilita la reubicación de las estaciones de trabajo evitando la necesidad de establecer cableado y la rapidez en la instalación, sumado a menores costos que permiten una mejor inserción en economías reducidas. Algunas de las técnicas utilizadas en las redes inalámbricas son: infrarrojos, microondas, láser y radio. Las redes por radio pueden configurarse de muy diferentes maneras, integrando soluciones más robustas, de más ancho de banda junto a opciones de mayor penetración y mayor alcance para acceso a los usuarios finales.

### ***3.2.4. Medios de Transmisión***

Para transmitir una señal eléctrica se requiere un medio de transmisión que normalmente es una línea de transmisión. En nuestro asunto de estudio lo que se requiere transmitir son datos; por lo tanto el tipo de medio de transmisión es importante, ya que determinará el número máximo de bits (dígitos binarios) que

es posible transmitir por segundo (bps.). A continuación se mencionará los diferentes tipos de medios de comunicación:

#### **3.2.4.1 Líneas abiertas de 2 hilos**

Es el medio de transmisión más simple: Cada uno de los 2 alambres está aislado uno del otro y ambos están abiertos al espacio libre. La distancia aproximada de comunicación que brinda este medio es de 50 m. Este medio también es utilizado para comunicaciones múltiples y la disposición más generalizada es un alambre aislado individual para cada señal y un solo alambre para la referencia de tierra común. Entre los principales factores que afectan la comunicación en este medio se encuentran la diafonía (acoplamiento capacitivo entre hilos), así como a la captación de señales de ruido provenientes de alguna radiación electromagnética.

#### **3.2.4.2 Líneas de par trenzado**

Se dividen en cable UTP: unshielded twisted pairs (par trenzado sin blindaje) y STP: shielded twisted pairs (par trenzado blindado). Este medio tiene un uso masivo en aplicaciones de telefonía y comunicaciones de datos con una velocidad de 1Mbps. aproximadamente para una separación de 100m. Este tipo de medio de comunicación reduce los efectos de diafonía y de las señales de interferencia.

#### **3.2.4.3 Cable coaxial:**

Los principales factores limitantes de las líneas de par trenzado son su capacidad y un fenómeno conocido como conducción superficial, el cual consiste en el aumento de la resistencia eléctrica de los conductores por motivo de que la corriente fluye solo por la superficie exterior de los mismos, cuando se utiliza tasas de transmisión altas. Esto implica una mayor atenuación de la señal, por lo que se requeriría de mayor potencia. Sin embargo a frecuencias altas se pierde más la potencia de la señal por causa de los efectos de radiación. El cable coaxial minimiza estos 2 efectos y logra una tasa de 10 Mbps. a Distancias de varios cientos de metros.

#### **3.2.4.4 Fibra óptica**

Los cables de fibra óptica transportan los datos en forma de un haz de luz fluctuante dentro de una fibra de vidrio y no como una señal eléctrica en un alambre. Las ondas de luz tienen un ancho de banda muy superior al de las ondas eléctricas, lo que permite alcanzar tasas de transmisión de cientos de mega bits por segundo. Además las ondas de luz son inmunes a la interferencia electromagnética y a la diafonía.

#### **3.2.4.5 Satélites**

Todos los medios de transmisión antes mencionados se valen de una línea física para transportar la información (datos). Sin embargo, los datos también pueden ser transmitidos por medio de ondas electromagnéticas (de radio) al destino o destinos previamente determinados. Un haz de microondas colimado se transmite al satélite desde la superficie terrestre y luego se retransmite (por medio de un circuito del satélite llamado transpondedor) hacia el o los destinos. Los satélites por lo general son geoestacionarios; es decir recorren una órbita de 24 horas en sincronía con la tierra, así que desde la superficie parece mantener una posición estacionaria.

#### **3.2.4.6 Microondas terrestres**

Se ha difundido mucho el uso de enlaces terrestres de microondas para establecer enlaces de comunicación cuando no resulta práctico o costeable instalar medios de transmisión físicos (por ejemplo en desiertos, pantanos, etc.). Debido a que el haz de microondas colimado viaja a través de la atmósfera, puede sufrir perturbaciones por factores de construcciones o condiciones climáticas adversas.

#### **3.2.4.7 Ondas de radiofrecuencia**

Las ondas de radiofrecuencia pertenecen al espectro electromagnético cuyo principio es la generación de ondas electromagnéticas aplicando corriente alterna a una antena. Este tipo de transmisión se puede utilizar para comunicar zonas de un área rural extensa. Como el costo de instalar cables fijos sería muy alto, a menudo se usan ondas de radiofrecuencia para establecer un enlace inalámbrico

entre un punto de terminación de cable fijo y zonas distribuidas en toda el área.

### **3.3 Descripción del Modelo Teórico**

Minimizar los hechos delictivos en cada uno de los vecindarios de la población es un asunto de preocupación en todo el país. Como sabemos, la delincuencia se presenta con mayor frecuencia e intensidad en nuestra capital; muestra de ello es la cantidad de noticias que leemos u observamos en los medios de comunicación.

El realizar un sistema de transmisión de datos para uso exclusivo de comunicación de situaciones que atenten contra nuestra seguridad en los vecindarios, beneficiaría a todos los ciudadanos de manera que estos hechos sean comunicados de modo automático al puesto de vigilancia para luego ser comunicados a la estación de serenazgo y/o policía o a un efectivo policial cercano al domicilio agraviado.

El desarrollo de esta tecnología implica establecer el medio y tipo de transmisión que se va a utilizar. Además se debe establecer la cobertura que alcanzan los dispositivos de transmisión y recepción para poder establecer los demás parámetros relacionados.

Otro aspecto que se debe tomar en cuenta y es muy importante para la realización del asunto de estudio, es el factor económico. Uno de los objetivos es brindar esta tecnología a la mayoría de los ciudadanos para que todos tengan este beneficio. El diseño tendrá en cuenta este punto.

La implementación de la red permitirá incrementar el nivel de seguridad en las viviendas siempre y cuando los ciudadanos tomen consciencia y colaboren en los procesos de los programas de seguridad vecinal; pues la tecnología es un gran aporte pero no olvidemos que forma parte de todo un proceso donde todos los elementos deben cumplir sus objetivos para el correcto funcionamiento de los procesos

### ***3.3.1 Definiciones Operativas***

El desempeño del sistema dependerá en primer lugar del medio y tipo de transmisión a utilizar.

#### **3.3.1.1 Velocidad Promedio de Transmisión**

Es la velocidad promedio que se va a transmitir desde el módulo localizado en los hogares hacia el receptor. Puede estar en el orden de los kilobits por segundo (kbps), o de los megabits por segundo (Mbps).

#### **3.3.1.2 Potencia de la señal**

Dependiendo de la distancia y medio de transmisión de determinará la potencia con que se transmitirá los datos para que estos lleguen a su destino con total normalidad.

#### **3.3.1.3 Atenuación e Interferencias**

El sistema debe tomar en cuenta las posibles atenuaciones e interferencias que se den en el trayecto de emisión de los datos, para que se asegure una comunicación eficiente. Debe tener mecanismos para reducir dichos conflictos.

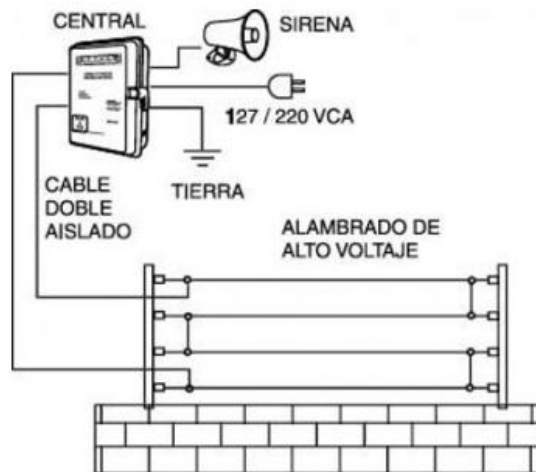
#### **3.3.1.4 Tiempo de Respuesta ante problemas**

Este indicador está relacionado con la capacidad y habilidad del personal de monitoreo de red. Se capacitará a personas para que monitoreen el funcionamiento de la red y puedan actuar con rapidez ante posibles fallas.

**3.3.1.5 Costos a futuro del producto:** El diseño del sistema será pensando en el uso de componentes que cumplan con los objetivos y al mismo tiempo sean de costos pequeños. Además se evaluará si hay la necesidad de cobrar un servicio por mantenimiento.

### 3.4 Partes de un sistema de alarma

GRÁFICO N° 12  
ESQUEMA DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN



Central de Alarma es el equipo central del sistema, lleva incorporado un procesador que gestiona el funcionamiento general del sistema. Conformado por los siguientes elementos:

- **Sensores:** Su función es detectar la presencia de intrusos o eventos en el domicilio. Existe una amplia gama de sensores sin embargo los más utilizados son los de detección On-Off.
- **Interface–Usuario:** Dispositivos que permiten la interacción del usuario con el sistema, existen diversos dispositivos electrónicos y varían según los servicios prestados y la facilidad de uso. Por ejemplo Teclado LCD icono, Teclado 555 LED, etc.
- **Sistema de Gestión de Batería:** Gestiona la energía de la red eléctrica y de la batería en caso de corte de energía, con el fin de preservar el tiempo de vida de la batería y brindar servicio ininterrumpido.



- **Sirena:** Existen varias formas de alertar la presencia de intrusos, una de estas utilizada ampliamente es la sirena. Su función es alertar mediante ondas sonoras de alta potencia la ocurrencia de un evento en el lugar monitoreado.

### **3.5 Implementación del cercado eléctrico**

No existe ningún sistema que garantice que los delincuentes no intenten o no roben, en general los sistemas de seguridad minimizan las probabilidades existe consenso que el cerco eléctrico es el más disuasivo de todos los existentes. El cerco eléctrico no causa daño físico alguno, solo trabaja en la condición de “Umbral de Pánico” que son aquellas desagradables sensaciones de electrocución que el ser humano ha experimentado en su vida, pero con la notable diferencia de no dañar ser letal.

El cerco eléctrico genera un gasto mínimo de electricidad, similar al que produce un bombillo de 5 watts. Insignificante en relación a su contribución a la protección de la propiedad. El cerco eléctrico está diseñado y fabricado para estar encendido las 24 horas, los 365 días del año. Fundamentalmente el cerco eléctrico no es letal porque el equipo energizador “elimina el amperaje, dejándolo en cero”, ya que el amperaje es el que causa las quemaduras, paros cardíacos y/o muerte.

#### ***3.5.1 Equipos componentes***

El cerco eléctrico es una barrera física, electrónica y psicológica.

**Física** porque consiste de un cerco eléctrico construido con alambre y cable de alto voltaje que está sujeto por unos tubos de aluminio y aislante que deben traspasarse para ingresar a la propiedad.

**Electrónica** ya que está conectada a un sistema de monitoreo de las hebras positivas y negativas, que al percibir un cambio en el circuito, emite una señal de alarma en caso de una posible violación del perímetro del cerco eléctrico.

**Eléctrica** gracias a la central de la cerca eléctrica, que transforma la corriente de 110v estándar a una corriente que arroja 50 pulsos por minuto de alto voltaje, pero con un amperaje reducido, lo que la convierte en energía libre de daños graves, que al ser tocada por el individuo, este recibirá una descarga denominada “shock eléctrico” que contrae muy dolorosamente los músculos.

**Psicológica**, debido a que con solo instalarla cualquier intruso se lo piensa dos veces para intentar entrar a la propiedad con la cerca eléctrica. El principio fundamental del cerco eléctrico es disuadir, la instalación de letreros avisa y previene a quien lo visualice del peligro al cual se expone.

### **3.5.1.1 Energizadores**

Debes tener en cuenta que en el país se comercializan varias marcas y modelos de energizadores, a la hora de comprar uno es indispensable saber la cantidad de metros que vas a proteger, y de esa manera tu inversión se realizara en un equipo que realmente necesitas. Los más recomendados son los equipos de ALTO VOLTAJE que trabajen sobre 10000 y 13000 voltios.

### **3.5.1.2 Tubos preparados**

Dependiendo de la zona los tubos se preparan en HIERRO NEGRO, sin embargo si la zona es salitrosa, puedes pedir a tu proveedor que galvanizen los tubos y de esa manera los tubos se protegen mejor de las inclemencias del tiempo y el salitre, algunos proveedores venden los tubos preparados, con sus respectivos aisladores, los mismos deben ser de PASO Y ESQUINA, los más recomendable es colocar los tubos cada 4.5mts entre sí.

### **3.5.1.3 Aisladores de paso y esquina**

Se fijan en postes para que el alambre no pierda su tensión estos deben ir colocados en cada tubo, con remaches o tornillos, difíciles de quitar, además lo más recomendable es colocarlos en los tubos cada 15 cm para ganar la mayor altura deseada.

Los aisladores de esquina se colocan para dar tensión al alambre y los mismos deben ir en los tubos con tensores (Ganchos) de esta manera el alambre no pierde su tensión y siempre dará el carácter de funcionamiento y presión necesaria. Deben colocarse en el tubo cada 15 cm.

### **3.5.1.4 Alambre**

Nosotros recomendamos el uso de ALAMBRE de aluminio, debido a su versatilidad, manejo, gran conductividad eléctrica, y resistencia al salitre, sin embargo también existe el alambre triple galvanizado y el alambre en acero inoxidable, que hacen perfectamente el trabajo de llevar el alto voltaje a través de todo el cerco eléctrico.

## **GRÁFICO N° 13**

### **ALAMBRE**



### **3.5.1.5 Cable de alta tensión**

Es el material necesario para llevar el alto voltaje desde el energizador al cerco eléctrico, algunos instaladores lo utilizan para hacer puentes, sin embargo esta técnica no es recomendable, el mismo debe tener una cubierta plástica o de cualquier material que no permita la inducción y la pérdida de voltaje. El más recomendado es el cable con doble recubrimiento.

### **3.5.1.6 Avisos generales**

Es importante colocar avisos que indiquen el peligro de RIESGO ELECTRICO, estos se colocan en toda la extensión del cerco eléctrico, y lo más recomendable es hacerlo cada 10 metros.

**GRÁFICO N° 14  
SEÑALÉTICA**



### **3.5.1.7 Barra cooperweld**

Algunos energizadores necesitan de una barra de tierra, para que su funcionamiento sea totalmente óptimo.

### **3.5.1.8 Sirena**

El principio básico del cerco eléctrico es encender una sirena en caso de cortes francos en cualquier extensión del cerco eléctrico.

**GRÁFICO N° 15  
SIRENA**



### **3.5.1.9 Batería**

Los energizadores necesitan de una batería de respaldo de 12v esto con el propósito de mantener en funcionamiento el energizador en caso de una falla eléctrica.

## GRÁFICO N° 15

### BATERIA



### *3.5.2 Características Generales del Cerco Eléctrico*

- Detección y alarma por intrusión o manipulación.
- Diseñado según normas internacionales de seguridad.
- Evita falsas alarmas por roce de algunos animales.
- No afecta la estética de su fachada.
- Sistema de corriente pulsante. (Evita que alguien se quede “pegado”).
- Utilización de materiales de óptima calidad. Adecuados a las características de su instalación.
- Diseño y fabricación de postes a la medida, según el diseño de seguridad previo.
- Personal de instalaciones propio y de confianza.
- Es ahorrativo. Obtiene seguridad sin afectar su consumo de electricidad.

### *3.5.3 Mantenimiento del cerco eléctrico*

Una vez instalado, el cerco eléctrico no requiere de mucho mantenimiento, salvo tenerlo libre de vegetación: ramas y hojas de árboles que puedan caer y quedarse enganchados, mantener tensas las líneas y chequear cada cierto tiempo el nivel de voltaje. Preservar el cerco eléctrico libre de vegetación es un trabajo que puede hacer el mismo jardinero de la casa o edificio. Es recomendable un mantenimiento preventivo una vez al año.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones.**

Al finalizar el proyecto se llegan a las siguientes conclusiones:

- Se implementó un sistema de cerca electrificada controlada con un microprocesador, en la parte lateral del centro experimental La Playita, el cual da impulsos de 5000 voltios para prevenir que personas extrañas quieran ingresar a los predios universitarios.
- Se determinó el lugar adecuado para la colocación del sistema de control de la cerca electrificada teniendo en cuenta la correcta implementación en las instalaciones eléctricas, además de instalar una batería para tener energizada la cerca ante posibles cortes de energía.
- Se determinó los materiales adecuados para la implementación teniendo en cuenta la tecnología y el tiempo de vida útil del proyecto el cual está estimado en 5 años, luego del cual se deberá realizar cambios de batería y revisión de aisladores.
- Un factor importante tanto desde el diseño inicial hasta la programación final del sistema de energización de la cerca eléctrica es el perímetro que se va a proteger para poder determinar el microprocesador y batería capaces de mantener operativo el sistema eléctrico.

## **4.2 Recomendaciones.**

- Realizar un mantenimiento de limpieza de posible maleza en la cerca eléctrica, además de realizar una inspección visual de los aisladores para evitar fugas de voltaje hacia la pared cuando esté humedecida.
- Se recomienda hacer una buena instalación eléctrica, en especial en los empalmes entre poste y poste o esquinas, ya que pueden quedar sobrantes de alambres los cuales pueden tocar los otros hilos de alambre.
- Las personas asignadas al acceso remoto del sistema deben ser responsables y de confianza, para evitar que sobredimensionen el voltaje establecido en la cerca perimetral.
- La gestión de energía del sistema, es una de los puntos más importantes y de mayor complejidad, a la hora de diseñar los requerimientos de energía se recomienda sobre dimensionar el consumo, para no tener inconvenientes en caso de realizar cambios al sistema.

## **4.3 Referencias Bibliográficas.**

### **LIBROS**

- HALSALL, FRED 1998 “Comunicación de datos, redes de computadores y sistemas abiertos”. 4ª ed. México D.F.: Pearson Education S.A.
- SIERRA PÉREZ, MANUEL et al. 2003 “Electrónica de comunicaciones”. Madrid: Pearson Education S.A.
- DONALD G DUNN, NICHOLAS P SANDS. 2005 Standards importantes

de sistemas de alarmas.

- LEÓN GARCÍA, ALBERTO Y WIDJAJA, INDRA. 2002 “Redes de comunicación, conceptos fundamentales y arquitecturas básicas”. Madrid: McGRAW-HILL.
- BALCELLS Josep, *Calidad y Uso Racional de la Energía Eléctrica*. Editorial Circutor. 2011, p.69. ISBN: 978-84-699-2666-7.
- CARRETERO Antonio, *Gestión de la Eficiencia Energética: Cálculo del Consumo, Indicadores y Mejora*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2012, p.187. ISBN: 9788481437522.
- ENRÍQUEZ Harper, *La Calidad de la Energía en los Sistemas Eléctricos*. Editorial Limusa. 2012, p.185. ISBN: 978-968-18-6736-2
- FERNÁNDEZ, Carlos. *Instalaciones Eléctricas Interiores*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2010, p.46. ISBN: 9788497325813.
- FERNÁNDEZ, José. *Eficiencia Energética en los Edificios*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2011, p.123. ISBN: 978-84-96709-71-3.
- PÉREZ José, *Instalaciones Eléctricas en Edificios*. Editorial Creaciones Copyright. 2011, p.215. ISBN: 978-84-96300-03-3.
- REY Francisco, *Eficiencia Energética en Edificios. Certificación y Auditorias Energéticas*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2006, p.187. ISBN: 9788496709713.
- SÁNCHEZ Franco, *Locales Técnicos en los Edificios*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2012, p. 59. ISBN: 978-84-96709-73-7.



- SÁNCHEZ Luis, *Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en el Sector Agrario y Agroalimenticio*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2008, p. 122. ISBN: 9788484763246.
- TORRES José, *Sobreintensidades en Baja Tensión. Riesgos Protecciones y Aparamentos*. Editorial A. Madrid Vicente Ediciones. 2009, p.121. ISBN: 978-84-8143-290-3.
- TRASHORRAS Jesús, *Proyectos Eléctricos. Planos y Esquemas*. Editorial Paraninfo. 2011, p.95. ISBN: 978-84-283-2664-9.

# **Anexos**

## **Anexo 1. Encuesta Aplicada.**

**Universidad Técnica de Cotopaxi**

**La Maná.**

**Señores:**

**Estudiantes y Docentes.**

Proyecto de tesis: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA CERCA PERIMETRAL ELECTRIFICADA CONTROLADA POR UN MICROPROCESADOR INTEGRADO, EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA DEL CANTÓN LA MANÁ PROVINCIA DE COTOPAXI, AÑO 2013”.**

Para efectos de la realización de este proyecto se requiere recabar información para lo cual necesitamos conocer su opinión, por tal razón le agradecemos se digne contestar la siguiente encuesta.

---

**1.- ¿Cómo considera la eficiencia de la seguridad en la UTC- La Maná?**

Bueno ( )                      Malo ( )                      Regular ( )

**2.- ¿Usted piensa que las instalaciones del Centro Experimental La Playita en la UTC-La Maná son seguras?**

Si ( )                      No ( )

**3.- ¿Cree que es necesario la implementación de un Sistema de Seguridad en el Centro Experimental la Playita perteneciente a la UTC-La Maná?**

Si ( )                      No ( )

**4.- ¿Cómo considera la instalación de un sistema de seguridad para que ayude al personal de vigilancia?**

Bueno ( )                      Malo ( )                      Regular ( )

**5.- ¿Usted cree que este sistema de seguridad sea el que ayude a que los intrusos no violen la seguridad del Centro Experimental la Playita?**

Si ( )                      No ( )

**6.- ¿Cómo considera la seguridad en el Centro Experimental la Playita el desarrollo de las actividades prácticas?**

Bueno ( )                      Malo ( )                      Regular ( )

**7.- ¿Cómo considera la distribución de los alambres en el cerramiento del Centro Experimental La Playita?**

Bueno ( )                      Malo ( )                      Regular ( )

**8.- ¿Considera que las instalaciones eléctricas existentes tienen riesgos para la seguridad de los estudiantes?**

Si ( )                      No ( )

**9.- ¿Cómo considera las protecciones en las instalaciones eléctricas del Centro Experimental La Playita?**

Bueno ( )                      Malo ( )                      Regular ( )

**10.- ¿Considera que la descarga eléctrica provocada por la cerca electrificada, afectaría a los estudiantes?**

Si ( )                      No ( )

## **Anexo 2. Implementación del circuito del cercado eléctrico.**



#### **Anexo 4. Instalación del sistema de protección**



#### **Anexo 5. Instalación de la cámara de seguridad.**



## **Anexo 6. Instalación del alambre y los aisladores en los tubos galvanizados**



## **Anexo 7. Energización de la cerca eléctrica**

