



RESIDENCIA PROFESIONAL

**REPORTE FINAL**

LUGAR DE RESIDENCIA:

INSTITUTO DE BIOENERGÉTICOS Y  
ENERGÍAS ALTERNATIVAS DEL ESTADO DE  
CHIAPAS

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y  
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA  
BIOENERGÉTICA

NOMBRE DEL PROYECTO:

**“DISEÑO E INSTRUMENTACIÓN DE UN  
SISTEMA TELEMÉTRICO DE SEGURIDAD  
PERIMETRAL ÓPTICO PARA GRANJAS  
EXPERIMENTALES”**

ASESOR:

DR. RUBÉN HERRERA GALICIA

REVISOR:

ING. ILDEBERTO DE LOS SANTOS RUIZ

RESIDENTE:

**EUNICE FIGUEROA RUIZ**

**ING. ELECTRÓNICA 9° SEMESTRE**

**04270260**

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIS. DICIEMBRE 2008

# INDICE

## **CAPITULO 1.**

### **DATOS GENERALES**

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Justificación .....	3
1.3 Objetivos .....	3
1.3.1 Objetivo General .....	3
1.3.2 Objetivos Específicos .....	3
1.4 Datos de la empresa .....	4
1.4.1 Caracterización del área en que participó .....	4
1.5 Problemas a resolver priorizándolos ..	5
1.6 Alcances y delimitaciones .....	5

## **CAPITULO 2.**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1 Diodo .....	6
2.1.1 Diodo LED .....	6
2.1.2 Diodo láser .....	7
2.1.2.1 Clases de diodo láser .....	7
2.2 Fotodetectores .....	8
2.3 Sensores fotoeléctricos .....	8
2.4 Transmisor .....	10
2.5 Microcontrolador .....	10
2.5.1 Programación .....	11

## **CAPITULO 3.**

### **DISEÑO DEL SISTEMA**

3. Descripción Técnica .....	12
3.1 Sensado .....	12
3.2 Comunicación .....	15
3.3 Control .....	16
3.4 Alarma .....	16

## **CAPITULO 4.**

RESULTADOS .....	17
------------------	----

## **CAPITULO 5.**

CONCLUSIONES .....	17
BIBLIOGRAFÍA .....	18

#### 1. INTRODUCCIÓN

Debido a los efectos negativos que el cambio climático mundial está generando, así como a la inestabilidad del mercado petrolero; el Gobierno del Estado de Chiapas ha implementado acciones encaminadas a la promoción del uso de energías que no alteren el equilibrio ecológico y beneficien la economía estatal.

Estas políticas han sido aplicadas, desde 2007 a la fecha, por medio del Instituto de Bioenergéticos y Energías Alternativas del Estado de Chiapas (IBEA). Se ha incursionado en la obtención de biocombustibles a partir de semillas de Piñón e Higuierilla. Sin embargo, para satisfacer las necesidades de biocombustibles del mercado es imprescindible incrementar el volumen de producción, razón por la cual se está experimentando en las especies bioenergéticas de tercera generación, los microorganismos.

El proyecto “Granjas Piloto Experimentales de Microalgas”, promovido por el IBEA, involucra la adecuación de las instalaciones de las granjas camaronícolas, actualmente en desuso, “Frutos del mar” en el municipio de Pijijiapan y la granja “El progreso” en el municipio de Arriaga.

El perímetro de las granjas debe mantenerse vigilado ya que si entran personas ajenas al personal de la granja el material biológico que ahí se maneja puede contaminar los cuerpos de agua externos, corriendo el riesgo de generar un fuerte impacto ambiental, conocido como *mareja roja* o *boom* [referencia ‘boom’]. A su vez, los estanques de almacenamiento de los microorganismos deben estar aislados de elementos externos como bacterias ya que podrían alterar el proceso de producción.

Además, no olvidemos que la incursión en el uso de especies bioenergéticas de tercera generación constituye una innovación científica y tecnológica a nivel mundial, de modo que los resultados de las investigaciones que en estas instalaciones se alcancen no pueden estar expuestos.

Las instalaciones de la granja piloto de microalgas “Frutos del mar” posee un área de 17 hectáreas de superficie productiva, mientras que la granja “El progreso” cuenta con 7 hectáreas

El proyecto aquí presentado contempla el diseño e instrumentación de un sistema prototipo funcional que resguarde un perímetro de 10x10 metros dividido en 4 sectores, empleando como sensores pares emisor-receptor láser, para la comunicación entre dispositivos se usará transmisores de radiofrecuencia, un software visual para PC como unidad de control, un tablero de visualización, y lámparas como actuadores; y servirá como sustento para su

implementación en las Granjas Piloto Experimentales de Microalgas, brindando una herramienta de apoyo al personal de seguridad de las granjas.

## 1.1. ANTECEDENTES

La empresa **Sentrol Seguridad** ofrece un sistema de seguridad perimetral basado en un cerco electrificado. El Cerco Eléctrico es sistema consiste en un energizador el cual emite una señal de alto voltaje intermitente pero de muy bajo amperaje (miliamperios lo que elimina el peligro de electrocutamiento) energía que circula como pulso por los alambres del sistema que rodean el perímetro protegido. Al intentar penetrar el perímetro protegido por el sistema de cerco eléctrico, el intruso recibe una fuerte descarga pero que no compromete su salud. Al ser cortada la corriente con aislamiento el sistema de cerco eléctrico reconoce la interrupción y activa la alarma. El sistema esta dotado con una batería de respaldo que permite que el sistema continúe protegiendo su propiedad aun si la energía de la calle ha sido cortada, es compatible con los sistemas de alarma convencionales. Además, por tratarse de una barrera física, constituye una demarcación clara de los límites de la propiedad resguardada

**DTS<sup>2</sup>** es una empresa argentina que posee un sistema de seguridad perimetral basada en sistemas de transmisión-recepción de microondas, un par en cada tramo de línea recta del perímetro a resguardar. Cuentan con equipos de 15, 30 y 70 metros de alcance lineal. Y se basa en el análisis de la onda a través de un complejo software que permite determinar si alguna persona está entrando en la línea protegida excluyendo por sí solo las alarmas producidas por animales pequeños. La empresa asegura que el sistema tiene una muy buena POD (Probabilidad de detección) y Baja FAR (Tasa de Falsas Alarmas). Su uso hasta ahora estaba limitado a cárceles y establecimientos de alta seguridad.

Un sistema de seguridad perimetral basada en el uso de fibra óptica es ofrecido por la empresa **Opticsens**, puede colocarse en cercas eléctricas, de alambre o empalizadas, así como de forma subterránea; consta de un cuarto de control o PC en el sitio con un software inteligente para detección de la alarma. Cuando una alarma se genera, puede mostrarse en la PC del cuarto de control y enviarse por un sistema de buscapersonas para una distancia hasta de 1.6 Km a cualquier personal de seguridad. También puede enviar una alarma con el número de zona por módem SMS a los números móviles predeterminados. Estos sistemas son empleados para resguardar gasoductos, penitenciarías, subestaciones eléctricas, etc., debido a su elevado nivel de confiabilidad.

Lazer Tripware es un producto de **Personal Security System**, se compone de un cerco formado de un pequeño sistema perimetral láser de uso doméstico y portátil. Para que el sistema funcione a la perfección se necesitan tres o más módulos láser (los venden por separado), ya que para delimitar el perímetro a proteger se necesita un mínimo de tres puntos. El funcionamiento se basa en la interrupción de un haz de luz láser; una vez activada la alarma, cualquier persona que entre en el perímetro protegido hará activar la alarma sonora de

48 db y de una duración de 5 segundos. La desventaja del sistema es que solo cubre una superficie de 30 metros cuadrados y su funcionamiento es mucho más efectivo en zonas oscuras o con poca luz, por lo que su uso en la intemperie generaría un mal funcionamiento.

Este proyecto propone el diseño de un sistema prototipo adecuado a las necesidades específicas de resguardo perimetral de las Granjas.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Cuando las granjas camaronícolas se encontraban en operación sufrían a menudo robo furtivo por parte de las personas que habitan a los alrededores, debido a que no contaban con ningún sistema que impidiera la entrada a personas ajenas a la granja. Son estas mismas instalaciones que serán rehabilitadas para el cultivo de las microalgas, y, a no ser por un cerco de alambre de púas, no cuentan con ningún tipo de sistema que impida que ingresen a las instalaciones personal no autorizado.

La propagación de las microalgas fuera de las granjas constituye un riesgo ambiental serio; además, el entorno en el que se encuentran debe estar controlado; de manera que se debe evitar el ingreso o salida de material biológico, situaciones que podrían producirse de forma involuntaria por personas que desconozcan las medidas de seguridad biológica.

Por otro lado, debido a que el estudio de las microalgas como especies productoras de biocombustibles es una innovación científica y tecnológica a nivel mundial, las investigaciones realizadas y los equipos diseñados e implementados en estas granjas tienen gran valor.

Este proyecto pretende generar el prototipo de alarma perimetral que apoye al personal de seguridad de la granja para mantener el control biológico, instrumental e intelectual del proyecto “Granjas Piloto Experimentales de Microalgas”, desarrollado por el Instituto de Bioenergéticos y Energías Alternativas del Estado de Chiapas en los municipios de Arriaga y Pijijiapan.

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y construir un prototipo capaz de alertar la intromisión a un perímetro de 50x50m, cuya detección se realice mediante dispositivos ópticos, su unidad de control se base en PLC, y la comunicación entre dispositivos sea por radiofrecuencia.

### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar y construir la fuente de alimentación, los circuitos emisor, receptor y discriminador que componen el subsistema de sensado para que detecte el

ingreso de intrusos (sean estas personas o animales mayores a 20 cm. de altura)

- Diseño y construcción del subsistema de comunicación, involucrando los circuitos interfase que sean necesarios para su interacción con el circuito receptor y el subsistema de control.
- Diseño y elaboración del software de control del microcontrolador
- Diseñar y construir el tablero de visualización
- Diseñar y construir 4 módulos que albergarán los circuitos del subsistema de sensado y 1 módulo para el subsistema de comunicación, el diseño ha de contemplar el aislamiento térmico y de humedad.

#### **1.4. DATOS DE LA EMPRESA**

Los datos de la empresa en que se desarrollo este proyecto son los siguientes:

- Nombre: Instituto de Bioenergéticos y Energías Alternativas del Estado de Chiapas
- Dirección: 13<sup>a</sup> norte poniente No. 1356. Colonia El Mirador. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Teléfono: (961) 6182023

#### Misión

Coadyuvar al desarrollo de la entidad y del país mediante la producción y uso de productos bioenergéticos, energías alternativas y renovables, fomentando la inversión, participación y organización social, privada y pública para un desarrollo sostenible, así como para lograr una autosuficiencia energética y una cultura de conservación de recursos no renovables y uso de tecnologías y productos limpios no contaminantes y de impactos positivos en el cambio climático mundial.

#### Visión

Ser un organismo descentralizado de la Administración Pública Estatal, con personalidad jurídica y patrimonio propios, sectorizado a la Secretaría de Turismo y Proyectos Estratégicos, que coadyuve al desarrollo de cultivos y plantaciones, al aprovechamiento de energías alternativas y renovables, residuos orgánicos y desechos y al establecimiento de plantas agroindustriales e industriales para la producción y uso de productos y servicios bioenergéticos.

#### **1.4.1. CARÁCTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPÓ**

La Dirección de Investigación y Transferencia Tecnológica Bioenergética desempeña las siguientes funciones sustantivas en el Instituto al cual está adscrita:

- Proporcionar asesoría, apoyo técnico y la información requerida por los organismos del Instituto en el uso y consumo de los bioenergéticos.

- Diseñar mecanismos para estimular la vinculación de los programas y actividades de investigación y desarrollo tecnológico del sector con el sistema productivo nacional, con el sector educativo y con otras instituciones de investigación científica y tecnológica, así como, para contribuir a la difusión y adopción de los desarrollos tecnológicos en materia energética.
- Instrumentar y mantener actualizado un banco de datos con información de avances tecnológicos, nuevos materiales para la producción, uso y consumo de bioenergéticos y costos unitarios por región.
- Promover el uso de los bioenergéticos en la población del estado.

### **1.5. PROBLEMAS A RESOLVER PRIORIZÁNDOLOS**

Las instalaciones de las granjas “Frutos del Mar” y “El Progreso” son muy amplias y en la actualidad únicamente cuentan con un cerco de alambre de púas que puede ser fácilmente burlado, cuando estas instalaciones sean debidamente adecuadas como granjas productoras de microalgas marinas, el equipo de laboratorio con que se contará y el desarrollo científico que se logre en estos nichos son de alto valor económico e intelectual, además del alto riesgo biológico de que las cepas de estas especies contaminen el ambiente que rodea a las granjas, se haya la necesidad de resguardarlas con un sistema que ofrezca mayor seguridad.

### **1.6. ALCANCES Y DELIMITACIONES**

El proyecto aquí presentado consta de un prototipo de sistema de resguardo perimetral por detección y alarma. El perímetro contemplado es de 10x10.

El objetivo es detectar la intromisión de intrusos (personas o animales de mayores a 20 cm de altura) dentro del área cubierta.

## CAPITULO 2.

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 DIODO

Un diodo es un dispositivo semiconductor que permite el paso de la corriente eléctrica en una única dirección con características similares a un interruptor. Consta de dos terminales (ánodo y cátodo), cuando se polariza directamente se comporta como circuito cerrado (tras rebasar los 0.3 o 0.7 V dependiendo del material con el que sea fabricado); y cuando se polariza inversamente, se comporta como circuito abierto impidiendo el flujo de corriente.

Debido a este comportamiento, se les suele denominar rectificadores, ya que son dispositivos capaces de convertir una corriente alterna en corriente continua.

##### 2.1.1 DIODO LED

Los diodos LED son fuentes de luz con emisión espontánea o natural (no coherente), que para emitir luz tienen que polarizarse directamente. La energía luminosa emitida por el LED es proporcional al nivel de corriente de la polarización del diodo.

El LED tiene un voltaje de operación que va de 1.5 V a 2.2 volts aproximadamente y la gama de corrientes que debe circular por él está entre los 10 y 20 miliamperios (mA) en los diodos de color rojo y de entre los 20 y 40 miliampers (mA) para los otros LEDs. [6].

Estos dispositivos son capaces de emitir luz en distintos niveles de frecuencia según el material con el que son construidos. La tabla 1 muestra la asociación del compuesto empleado y la luz que genera.

Compuesto	Color	Long. de onda
Arseniuro de galio (GaAs)	Infrarrojo	940nm
Arseniuro de galio y aluminio (AlGaAs)	Rojo e infrarrojo	890nm
Arseniuro fosfuro de galio (GaAsP)	Rojo, naranja y amarillo	630nm
Fosfuro de galio (GaP)	Verde	555nm
Nitruro de galio (GaN)	Verde	525nm



Nitruro de galio e indio (InGaN)	Azul	450nm
Carburo de silicio (SiC)	Azul	480nm
Diamante (C)	Ultravioleta	
Silicio (Si)	En desarrollo	

*Tabla 1. Compuestos usados en la fabricación de LED [3]*

### **2.1.2 DIODO LÁSER**

El láser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) refiere al proceso cuántico en que donde la luz característica emitida por electrones cuando pasan de un estado de alta energía a un estado de menor energía, estimulan a otros electrones para crear "saltos" similares. El resultado es una luz sincronizada que sale del material. Además, la luz emitida no sólo tiene la misma frecuencia, sino también la misma fase, de modo que se trata de un haz de luz del mismo color y sincronizado.

El funcionamiento del diodo láser es muy parecido a la del diodo LED convencional que generan luz en una sola frecuencia, pero no están en fase y se propagan en forma dispersa, mientras que los diodos láser, producen una luz coherente. Esta luz no sólo es monocromática, sino que está en la misma fase, resultando en un rayo de luz muy preciso. [4]

En el mercado existen una gran cantidad de diodos láser cuyas diferencias se manifiestan según la aplicación particular que se vaya a dar al dispositivo.

#### **2.1.2.1 Clases de láser**

La clase de un láser es un indicador directo del grado de peligrosidad que supone la utilización de un dispositivo de estas características.

Los tres factores que definen la clase de un láser son:

- Longitud de onda
- Duración/tiempo de exposición
- Potencia/energía del haz

Para el uso de estos diodos es importante considerar las restricciones de seguridad estandarizadas para el uso del láser. Para ello, existe una clasificación que permite identificar cuales son los riesgos derivables del uso de estos dispositivos, a partir de las cuales habría de tomarse medidas preventivas.

<b>Clase</b>	<b>Riesgos Derivables</b>
Clase I	No suponen daño alguno
Clase II	Pueden causar daños oculares por observación directa del haz durante periodos superiores a los 0.25 seg. Podría resultar en un daño crónico para exposiciones iguales o superiores a 15 minutos
Clase IIIa	Pueden causar daños oculares (concretamente en la retina) siendo crónicos en exposiciones iguales o superiores a 0.25 seg.
Clase IIIb	Pueden causar daños oculares o cutáneos agudos si se entra en contacto directo con el haz láser
Clase IV	Pueden causar daños oculares o cutáneos agudos si entra en contacto directo, indirecto o por reflexión con el haz de luz láser. Pueden originar incendios.

*Tabla 2. Clasificación de láser, riesgos derivables [7].*

## **2.2 FOTODETECTORES**

Los receptores de dispositivos fotoelectrónicos trabajan con elementos fotoeléctricos que en la actualidad son casi exclusivamente semiconductores. [1]

Los elementos fotodetectores más empleados son:

- Fotoresistencia. Son elementos de construcción sencilla, económica, de gran sensibilidad, pero de respuesta lenta. Se caracteriza por tener una resistencia eléctrica muy elevada en la oscuridad, y muy baja bajo incidencia lumínica. Su sensibilidad espectral es semejante a la del ojo humano, por lo cual su aplicación es particular para la luz de día.
- Fotodiodos.
- Fototransistores. Su funcionamiento es similar al de un transistor ordinario, pero la base es construida con material fotosensible, al incidir la luz sobre ella se genera una corriente de base que controla la corriente de colector. El límite de frecuencias se encuentra alrededor de los 3 KHz. [1]
- Fototristores. Poseen características marcadas de corte. Cuando opera en corriente alterna el tiristor es bloqueado a cada semionda negativa; en corriente continua, queda en estado de conducción hasta ser cortado por medios especiales.

Para elegir el dispositivo fotodetector adecuado para cierta fuente luminosa, el factor más importante a considerar es la correspondencia en los márgenes espectrales, es decir, que ambos operen en la misma frecuencia.

## **2.3 SENSORES FOTOELÉCTRICOS**

Tanto LED infrarrojos como diodos láser son empleados como sensores fotoeléctricos al acompañarse de dispositivos fotodetectores compatibles con el

espectro emitido colocándose uno frente al otro, esto es posible por la direccionalidad del haz de luz producido por tales fuentes.

La detección ocurre cuando un objeto bloquea o rompe el haz de luz que pasa entre ellos (Figura 1). Un sensor de reflexión difusa emite un haz luminoso que debe ser reflejado hacia el por el objeto blanco mismo para que ocurra la detección (Figura 2). Un sensor de retroreflexión emite un haz de luz que es reflejado hacia el sensor por un retrorreflector. Cuando un objeto bloquea el haz entre el sensor y el retrorreflector, ocurre la detección (Figura 3).

Aún cuando factores ambientales pueden afectar los sensores fotoeléctricos, estos dispositivos tienen un largo rango de detección. Los objetos que detectan pueden ser de cualquier material.



FIGURA 1. SENSOR FOTOELÉCTRICO DE HAZ DIRECTO

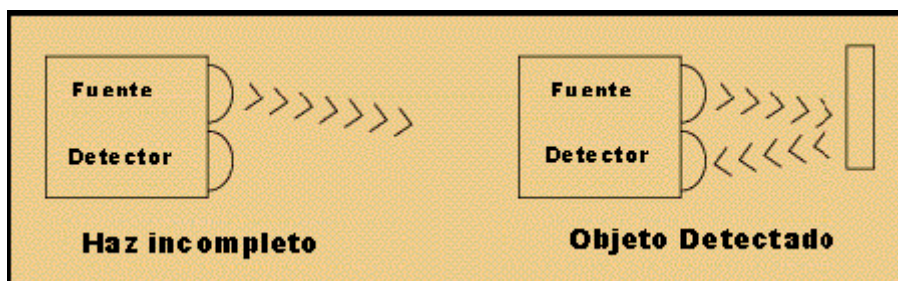


FIGURA 2. SENSOR FOTOELÉCTRICO DE REFLEXIÓN DIFUSA

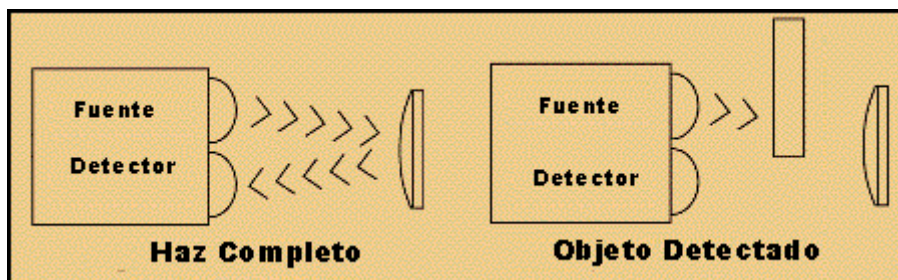


FIGURA 3. SENSOR FOTOELÉCTRICO DE RETROREFLEXIÓN

## 2.4 Transmisor

Un transmisor es un equipo electrónico que emite una señal, código o mensaje a través de un medio. El transmisor de radio es un caso particular de transmisor, en el cual el soporte físico de la comunicación son ondas electromagnéticas. [5]

El transmisor tiene como función codificar señales ópticas, mecánicas o eléctricas, amplificarlas, y emitir las como ondas electromagnéticas a través de una antena. La codificación elegida se llama modulación. Ejemplos de modulación son: la amplitud modulada o la Modulación de frecuencia. [wiki]

Los transmisores que emplean la amplitud modulada como método de codificación son llamados transmisores AM. El transmisor AM modelo TWS-434 opera en una frecuencia de 433.92 MHz y a un voltaje de 2-12 V<sub>DC</sub> es capaz de transmitir 8 bits, el dispositivo modelo RWS-434 es el receptor paralelo a el transmisor señalado que permite el reconocimiento de los datos enviados, cuyo voltaje de operación oscila en los 4.5 - 5.5 V.

## 2.5 MICROCONTROLADOR

Este es un dispositivo que contiene las tres unidades básicas de una computadora: CPU, memoria y unidades de E/S. Se trata por tanto de un circuito integrado que realiza las funciones elementales de una computadora ordinaria.

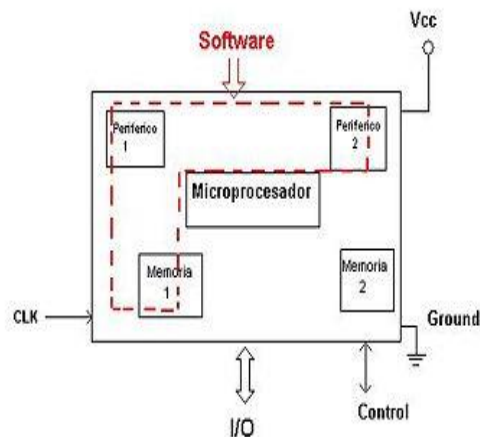


Figura 4. Esquema de un microcontrolador

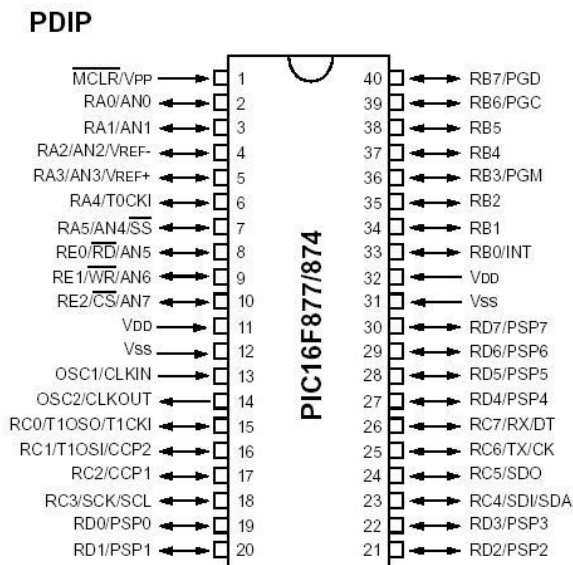
Son diseñados para disminuir el costo económico y el consumo de energía de un sistema en particular. Por eso el tamaño de la CPU, la cantidad de memoria y los periféricos incluidos dependerán de la aplicación.

Los microcontroladores PIC (Controlador de Interfaz Periférico) son una familia de controladores. El modelo PIC16F877 posee las siguientes características:

- Velocidad de operación: hasta 20 MHz de reloj

- 8K x 14 bits por palabra de memoria de programa FLASH
- 368 x 8 bytes de memoria de datos (RAM)
- 256 x 8 bytes de memoria de datos EEPROM
- 14 fuentes de interrupciones
- Memoria de pila (stack) de 8 niveles de profundidad
- 5 puertos de E/S; PORTA (6 bits), PORTB (8 bits), PORTC (8 bits), PORTD (8 bits) y PORTE (3 bits).

Las terminales físicas del PIC16F877 se muestran en la figura 5.



*Figura 5. Terminales físicas del PIC16F877*

### 2.5.1 Programación

El PIC16F877 puede programarse a través del software para PC llamado **Micro-c**. Este software es un subconjunto pequeño del lenguaje de programación C. [8]

Para descargar el software diseñado en el circuito integrado se emplea un dispositivo programador de PIC's. El modelo USP 3.0 Programador USB para microcontroladores PIC se emplea para grabar microcontroladores PIC de 8, 14, 18, 28 y 40 pines.

## CAPITULO 3.

### DISEÑO DEL SISTEMA

#### 3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Este sistema prototipo consta de 4 subsistemas identificados a partir de su función, que son: sensado, comunicación, control y alarma.

##### 3.1. Sensado

Consta de dos etapas: emisión y recepción; para la emisión se hace uso de una fuente de alimentación modelo HF-10W-SL-5 que aporta un voltaje controlado de 5V/2A y un circuito emisor láser (Diagrama 1). El circuito emisor es un arreglo en paralelo de 4 diodos láser genéricos de 1mW de potencia. La etapa de recepción se compone de un circuito receptor láser (Diagrama 2) conformado por un fotorresistor modelo genérico para la detección y un transistor NPN modelo BC547 que permitirá la amplificación de la señal para su interpretación; esta etapa es alimentada por el mismo modelo de fuente de poder antes mencionada.

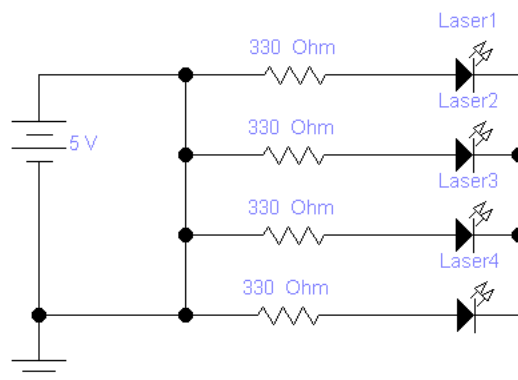
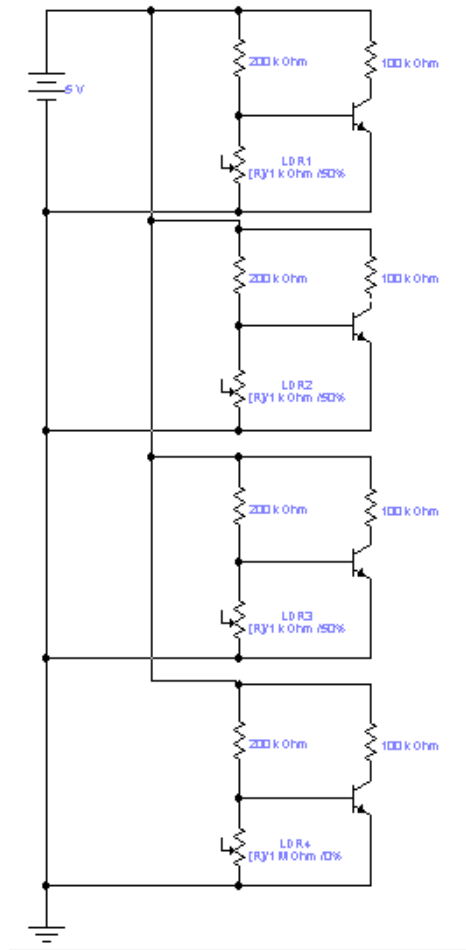


Diagrama 1. Circuito emisor



*Diagrama 2. Circuito receptor*

El perímetro resguardado consta de un área cuadrada de 10x10 m distribuido en 4 sectores (*a*, *b*, *c* y *d*), en cada vértice se instalarán postes que contendrán módulos que formarán el cerco óptico, serán dos diseños de módulos contenedores distintos, uno de los cuales contendrá la etapa de emisión del subsistema de sensado (TO1 y TO2), el otro diseño albergará la etapa de recepción del mismo además de la etapa de transmisión del subsistema de comunicación (RO1 y RO2). Serán instalados en forma opuesta entre sí, como se muestra en la Figura 6. Estos módulos deben proporcionar aislamiento de temperatura y humedad a los circuitos que contengan.

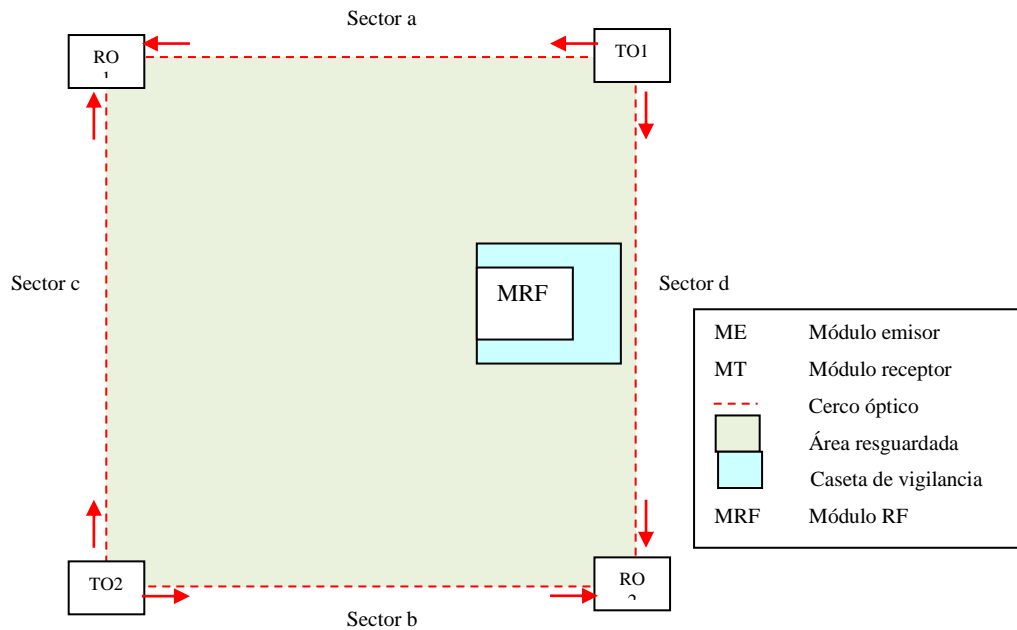


Figura 6. Diagrama esquemático del sistema

Los módulos TO emitirán los haces de luz en forma perpendicular entre sí, los fotodetectores serán colocados de la misma forma; de modo que el módulo TO1 formará el cerco óptico para los sectores a, al vincularse con el módulo RO1 y d con el RO2, de igual forma, TO2 resguardará los sectores b con RO2 y c con el módulo RO1.

Para que la detección sea más efectiva, el cerco óptico se compondrá de 4 haces de luz láser distintos distribuidos en la estructura física de los TO y RO, de manera que de la superficie del suelo hasta el primer haz se alcancen 20 cm., y la distancia entre ellos sea de 30 cm, así, el cerco será de 110 cm. de altura. (Figura 7a).

Por otro lado, para que los receptores ópticos no se activen al percibir falsas señales infrarrojas que se encuentran en el ambiente, a la vez que se evite las interferencias generadas por la luz solar así como las afecciones producidas por la humedad, se instalarán los dispositivos fotoeléctricos en cada módulo RO y TO dentro de un tubo PVC de 5 cm de longitud que se incrustará en los postes dejando salir de la superficie del mismo 2.5 cm del tubo en cuyo extremo se realizará un corte en un ángulo de 35°, también en la parte inferior del tubo se realizará una incisión que evite acumulaciones de agua en su interior. (Figura 7b)



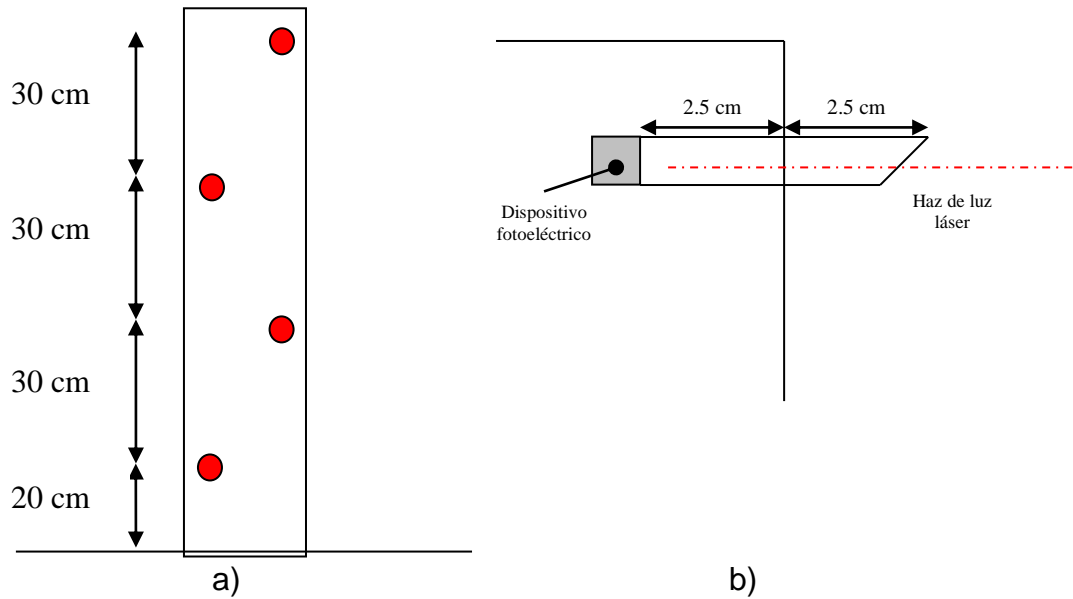
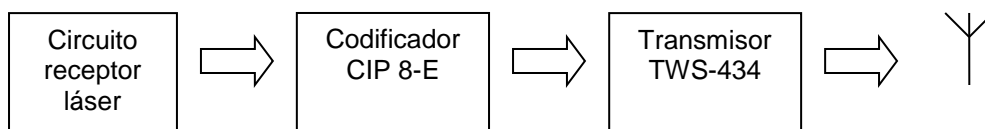


Figura 7. a) Ubicación de los fotodetectores en los módulos contenedores;  
 b) Vista lateral de la instalación de los fotodetectores.

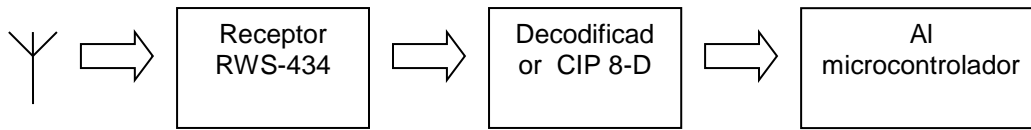
### 3.2. Comunicación

En su etapa de transmisión consta de la codificación de la señal generada por los circuitos receptores láser del subsistema de sensado localizados físicamente en los RO1 y RO2, cada uno genera una señal de 4 bits que se es codificada en el dispositivo CIP 8-E a la vez que se emplea un transmisor RF modelo TWS-434 que opera a una frecuencia de 433.92 MHz, de amplitud modulada y cuyo voltaje de operación es de 2-12 V<sub>DC</sub> para irradiar la señal percibida.



Esquema 1. Etapa de transmisión

La etapa de recepción está compuesta por el receptor RF RWS-434, que posee las mismas características de operación que el transmisor señalado, percibe los datos transmitidos y posteriormente es decodificado para ser enviados al microcontrolador.



*Esquema 2. Etapa de recepción*

### **3.3. Control**

El elemento principal de este subsistema consiste en un microcontrolador PIC 16F877. El programa de control será realizado mediante un software de PC llamado Micro-c, su función consistirá en la toma de decisiones a partir de las señales percibidas en la etapa de sensado, esas decisiones se caracterizan por la discriminación de posibles falsas alarmas, las señales resultantes serán empleadas en la etapa de alarma.

### **3.4. Alarma**

Consiste en un tablero de visualización construido con 4 lámparas de 12V<sub>DC</sub>, cada una representando a cada sector del perímetro, cuando alguno de estos es traspasado se activa la lámpara correspondiente a la vez que se activa una bocina para alertar al personal de seguridad e indicarle la localización precisa en que se ha traspasado el perímetro.

## **CAPÍTULO 4.**

### **RESULTADOS**

Debido a la falta de recursos este diseño prototipo no fue implementado de forma física, sin embargo, por considerarse que la parte sustantiva del proyecto se concentra en el subsistema de sensado, se realizaron pruebas utilizando los circuitos citados en el apartado de Descripción Técnica de este anteproyecto.

A la ausencia de luz la diferencia de potencial a la salida del circuito receptor era de 0V, mientras que al hacer incidir la luz láser sobre el fotorreceptor a 10 metros de distancia se percibía un voltaje de aproximadamente 4.6 V, ambos voltajes concuerdan con los parámetros TTL para su interpretación por los elementos digitales.

## **CAPÍTULO 5.**

### **CONCLUSIONES**

Aunque este prototipo no se implementó de forma física, el análisis y pruebas presentado en este anteproyecto hace posible afirmar que este diseño cumplirá con las expectativas, a saber, detectar el ingreso a un área resguardada de 10 x 10 metros e indicar el sector específico en que se hay realizado la intrusión.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Foeoeletrónica  
Wilhelm Hennig  
Marcombo BOIXAREU EDITORES
  
- [2] [www.wikipedia.com/lente](http://www.wikipedia.com/lente)
  
- [3] [www.unicrom.com/diodo\\_led](http://www.unicrom.com/diodo_led)
  
- [4] [www.unicrom.com/laser](http://www.unicrom.com/laser)
  
- [5] [www.wikipedia.com/transmisor](http://www.wikipedia.com/transmisor)
  
  
- [6] Integrated circuits and semiconductor devices: theory and application  
Gordon J. Deboo, Clifford N. Burrous  
2a Edición  
Mc Graw Hill International Editions
  
  
- [7] Servicios de prevención de riesgos laborales  
Vicerrectorado de Planificación  
Universidad Politécnica de Valencia  
Seguridad y Salud: instrucciones operativas.  
Laser. Clases, riesgos, medidas de control
  
  
- [8] Manual de referencia Micro-c  
Universidad Tecnológica de Centroamérica