

**Instituto de Educación Superior Tecnológico Público  
"De las Fuerzas Armadas"**



**TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL HARDWARE PARA UN SISTEMA  
DE SEGURIDAD ELECTRÓNICA CON MONITOREO EN SISTEMA  
SCADA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL TÉCNICO EN  
ELECTRÓNICA INDUSTRIAL**

**PRESENTADO POR:**

**MOZOMBITE TORRES, Tito**  
**PANAYFO VILLACORTA, Pamela**  
**URIOL PAREDES, Abner Obed**  
**VÁSQUEZ ATOCHA, Elton Itamar**

**LIMA, PERÚ**

**2020**



Dedicamos este trabajo a todas las personas que han influenciado en nuestras vidas, dándonos los mejores consejos, guiándonos y haciéndonos personas de bien. Con todo amor y afecto, se los dedicamos a ellos.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarnos la vida y encomendarnos para no desmayar en todas nuestras acciones.

A nuestros padres por el apoyo moral e incondicional en todo momento a lo largo de nuestra carrera.

Al Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “De las Fuerzas Armadas” por brindarnos sus instalaciones para el desarrollo de nuestro aprendizaje.

A nuestros docentes por brindarnos sus conocimientos y guía, a lo largo de nuestro camino en nuestra preparación profesional técnica.

A nuestros amigos por su permanente aliento y comprensión en todo el proceso de estudios.

## ÍNDICE

Resumen	ix
Introducción	x
<b>CAPÍTULO I. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA</b>	<b>11</b>
1.1 Formulación del problema	12
1.1.1 Problema general	12
1.1.2 Problemas específicos	12
1.2 Objetivos	12
1.2.1 Objetivo general	12
1.2.2 Objetivos específicos	12
1.3 Justificación	13
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	<b>14</b>
2.1 Estado de arte	15
2.2 Bases teóricas	16
2.2.1 Seguridad	16
2.2.2 Seguridad electrónica	17
2.2.3 Sistemas de seguridad electrónica	17
2.2.4 Sistemas SCADA	20
2.2.5 Microcontroladores.	21
2.2.6 Sensores y Actuadores	25
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO</b>	<b>29</b>
3.1 Finalidad	30
3.2 Propósito	30
3.3 Componentes	31
3.4 Actividades	32
3.4.1 Diseño del Circuito electrónico del sistema de seguridad.	32
3.4.2 Implementación y Elaboración de la PCB de la placa electrónica	40
3.4.3 Programación del microcontrolador PIC18F47K42 Curiosity Nano	44
3.4.4 Diseño, programación e implementación del sistema SCADA utilizando LabVIEW	46
3.4.5 Pruebas de funcionamiento de todo el sistema de seguridad electrónica	49
3.5 Limitaciones	51

	Página
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	52
4.1 Resultados	53
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
5.1 Conclusiones	55
5.2 Recomendaciones	56
Referencias	57
APÉNDICES	
Apéndice A. Cronograma de actividades	
Apéndice B. Cronograma de presupuestos	
Apéndice C. Plano esquemático del circuito electrónico	
Apéndice D. Programación en sistema SCADA	

## LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

	Página
Figura 1. Clasificación de los sistemas de Seguridad electrónica	18
Figura 2. Diagrama de bloque del Pick 18F () K42	24
Figura 3. Clasificación de los sensores por los principios de transducción	26
Figura 4. Clasificación de los sensores según la variable física a medir	27
Figura 5. Clasificación de los actuadores	28
Figura 6. Dispositivos del sistema de seguridad electrónica	34
Figura 7. Esquema de bloques del sistema	35
Figura 8. Circuito de control	36
Figura 9. Circuito de entrada	37
Figura 10. Circuito de salida	38
Figura 11. Circuito de comunicación	38
Figura 12. Circuito de alimentación	39
Figura 13. Diseño de PCB - pistas	39
Figura 14. PCB vista en 3D	40
Figura 15. Componentes electrónicos	41
Figura 16. Circuito electrónico	42
Figura 17 . Transferencia de pistas	42
Figura 18. Perforación de la PCB	43
Figura 19. Soldadura de los componentes	43
Figura 20. PCB terminada	43
Figura 21. Programación en MPLAB X IDE	44
Figura 22. Programación en MPLAB X IDE (2)	44
Figura 23. Diagrama de flujo de la programación	45
Figura 24. Acceso al Panel de control del sistema	47
Figura 25. Panel de monitoreo del sistema	47
Figura 26. Panel de control del sistema	48
Figura 27. Recepción de datos a LabVIEW desde Ubidots	48
Figura 28. Transmisión de datos desde LabVIEW a Ubidots	48
Figura 29. Almacenamiento de datos	49
Figura 30. Prueba del sistema SCADA	49

	Página
Figura 31. Prueba de enlace de la plataforma SCADA con la tarjeta de control y dispositivos.	50
Figura 32. Prueba de funcionamiento de la tarjeta de control y los dispositivos	50
Tabla 1. Lista de componentes electrónicos	40



## RESUMEN

El presente proyecto nace del problema que nuestro país afronta actualmente que es la inseguridad ciudadana y que día a día va creciendo, por diversos factores la inseguridad se percibe en las calles, parques, plazas, mercados, paradas de transporte públicos, en lugares de entretenimiento, hasta en los hogares se percibe este mal que mantiene inquieto a la ciudadanía peruana.

El proyecto tiene como propósito poner al alcance de la ciudadanía peruana la posibilidad sentirse seguros y con total tranquilidad, con relación a la vulnerabilidad de sus activos, esto será posible gracias a nuestro diseño de hardware, el cual integra los diversos sistemas de seguridad (Sistema contra incendio, sistema de detección y alarma, sistema control de acceso, sistema de video vigilancia (CCTV)). Los objetivos trazados para poder desarrollar este proyecto fue realizar el diseño electrónico con respecto al requerimiento de los usuarios, luego se implementó el circuito electrónico, continuando con la programación del microcontrolador del hardware, del software en LABVIEW y la plataforma IOT, finalmente se realizaron las pruebas de funcionamiento.

Al finalizar las pruebas de funcionamiento tuvimos buenos resultados en la integración y sincronización entre el circuito electrónico, el programa realizado en LABVIEW y la plataforma Ubidots, lograron responder exitosamente a las exigencias del usuario, es estable y el costo final de todo el equipo es menor a los productos importados de características similares.

Por lo tanto, nuestro hardware dará seguridad y tranquilidad en los hogares, negocios y empresas de los ciudadanos peruanos, y el control de su sistema integrado de seguridad.

**Palabras clave:** SCADA, LABVIEW, sistema de seguridad, sistema de detección y alarma, Curiosity Nano.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la delincuencia está a la orden del día, donde los ciudadanos tenemos que estar atentos cuando dejamos nuestros domicilios, centros de trabajo o si contamos con un negocio, tenemos que contar con algún medio de seguridad. Según el informe de Seguridad Ciudadana 2019 del Instituto de Defensa Legal (IDL), actualmente existe un gran problema de inseguridad ciudadana en las viviendas y negocios en el país, el cual se está agravando cada vez más, hasta llegar al punto en donde la población corre riesgos estando dentro de su vivienda o negocio. Esto ha generado que las persona busquen la manera de proteger sus bienes adquiriendo sistemas de seguridad (Instituto de Defensa Legal [IDL], 2020).

Nuestra propuesta como especialistas en la carrera de Electrónica Industrial, egresados del IESTPFFAA, es dar a los usuarios un sistema de seguridad electrónico, con la posibilidad de interactuar, acceder, monitorear y tener el control del sistema de seguridad a una manera accesible y rápida. Para lograrlo se realizó el diseño, implementación y las pruebas de funcionamiento del todo sistema para tener la confiabilidad y robustez del equipo. La versatilidad de nuestro hardware facilitará la aplicación en cualquier sector, ya sea doméstico, comercial o industrial.

El trabajo de aplicación profesional está elaborado en los siguientes capítulos:

En el capítulo I. En esta primera parte se identificó la problemática de inseguridad en el país, debido al crecimiento y alto índice de la delincuencia en los últimos años.

En el capítulo II. En este capítulo se buscó información en libros, revistas y páginas relacionadas con nuestro trabajo de aplicación a fin de realizar un buen diseño y construcción del hardware para un sistema de seguridad electrónica con monitoreo en sistema Scada.

En el capítulo III, se desarrolló nuestro trabajo de aplicación detallando cada etapa.

En el capítulo IV, Luego de realizar todas las etapas de nuestro trabajo de aplicación profesional, se mencionan los resultados del funcionamiento de nuestro proyecto.

Finalmente, en el capítulo V, se indican las conclusiones y recomendaciones para el uso del sistema de seguridad electrónica con monitoreo en sistema Scada.

**CAPÍTULO I**  
**DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA**

## **1.1 Formulación del problema**

En la actualidad existe un gran problema de inseguridad ciudadana en el país, el cual se está agravando cada vez más, hasta llegar al punto en donde la población corre riesgos estando dentro de su vivienda o negocio. Esto ha generado que las personas busquen la manera de proteger sus bienes adquiriendo sistemas de seguridad. Por lo que se propone el desarrollo del presente proyecto.

### **1.1.1 Problema general**

1.0 ¿Cómo realizar el diseño y construcción del hardware que permita realizar el sistema de seguridad electrónica con monitoreo en sistema SCADA?

### **1.1.2 Problemas específicos**

1.1 ¿Cómo realizar el diseño del hardware que permita implementar un sistema de seguridad electrónica?

1.2 ¿Cómo implementar la etapa de monitoreo del hardware que permita integrar una interfaz gráfica?

1.3 ¿De qué manera construir el hardware que permita tener el control automático del sistema de seguridad electrónica?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo general**

1.0 Diseño y construcción del hardware para un sistema de seguridad electrónica con monitoreo en sistema SCADA.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

1.1 Seleccionar los sensores y actuadores para la implementación del sistema de seguridad.

1.2 Diseñar el hardware y PCB electrónico para poder implementar el sistema de seguridad de control en el sitio.

1.3 Diseñar la plataforma de monitoreo con sistema SCADA para contar con el control del sistema de seguridad a distancia y ver los datos recopilados.

1.4 Realizar la integración de la plataforma de monitoreo y el hardware para poder realizar las pruebas de funcionamiento de todo el sistema de seguridad.

### **1.3 Justificación**

Actualmente existe un gran problema de inseguridad ciudadana en las viviendas y negocios en el país, el cual se está agravando cada vez más hasta llegar al punto en donde la población corre riesgos estando dentro de su vivienda o negocio. Esto ha generado que las persona busquen la manera de proteger sus bienes adquiriendo sistemas de seguridad.

Hoy en día existe un gran número de sistemas de seguridad, algunos de estos sistemas son sumamente confiables, aunque esto los hace complejos y por supuesto muy costosos.

Nuestra propuesta como especialistas en la carrera de Electrónica Industrial, egresados del IESTPFFAA, es dar a los usuarios la posibilidad de interactuar, acceder, monitorear y tener el control del sistema de seguridad electrónico a una manera accesible y rápida.

La versatilidad de nuestro hardware facilitará la aplicación en cualquier sector, ya sea doméstico, comercial o industrial. Nuestro hardware ayudará a identificar y llevar registro de los incidentes ocurridos manteniendo un historial en tiempo real.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Estado de arte**

Se investigó distintos trabajos similares referente al proyecto a realizar; asimismo se hace un breve resumen de lo que trata cada información.

### **Antecedentes internacionales**

Gañán y Castañeda (2016) en su investigación “Diseño e implementación de un sistema SCADA para una estación Multivariable didáctica” tuvo como objetivo monitorear y controlar a través del sistema SCADA (Supervisión, Control y Adquisición De Datos) denominado Intouch, que pertenece a Wonderware Invensys, una estación de enseñanza multivariable que procesa cualquiera de las cuatro variables básicas de forma independiente o conjunta como: caudal, temperatura, nivel y presión, las cuales permitirán Analizar e investigar diferentes procesos de forma segura antes de ingresar al proceso real en la industria.

Morocho (2016) en su investigación “Diseño de un sistema integral de seguridad electrónica para la Universidad Nacional de Loja Campus la Argelia” tuvo como objetivo ayudar a proteger la propiedad y la integridad de las personas porque integra varios sistemas que utilizan diferentes aplicaciones y dispositivos que pueden proteger mejor y más eficaz las instalaciones. El sistema completo de seguridad electrónica integra subsistemas, como CCTV, sistema de alarma contra incendios y robos, control de acceso, evacuación de emergencia, etc. La integración de estos sistemas permite mayor seguridad y protección, su uso ya no se limita a Los bancos o grandes empresas ahora se implementan en casas, comercios, centros educativos.

### **Antecedentes nacionales**

Ramos (2020), en su tesis “Implementación de seguridad electrónica para el control de riesgo de robo en una entidad financiera” tuvo como propósito implementar un sistema de seguridad electrónico, y su significado se basa en la mejora continua. Esta investigación analiza, diseña e implementa un determinado sistema, a través de la metodología Top Down Design de mejora continua, ISO 31000 e ISO 22301; permitiendo proporcionar retroalimentación formal y optimizar el sistema en base a estándares internos. Cualquier organización siempre tendrá accidentes, el propósito es reducir los accidentes.

Cornejo y Nunura (2018), en su investigación “Diseño e Implementación de un Sistema SCADA en las Mini Plantas de Control de Procesos Industriales para mejorar la enseñanza de los estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica en la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo”, tuvo como objetivo diseñar e implementar un sistema SCADA en las Mini Plantas de Control de Procesos Industriales para mejorar el nivel de enseñanza de los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Electrónica, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. El sistema SCADA permitirá a los estudiantes monitorear y controlar local o de forma remota tres pequeñas mini plantas de reguladores de velocidad, módulos de control de presión y nivel de líquido Laboratorio número 2.

Pérez (2016) en su tesis “Diseño de un sistema de seguridad electrónica con monitoreo centralizado para la protección de una instalación minera” tuvo como objetivo diseñar un sistema de seguridad electrónica para proteger las instalaciones mineras, el sistema contó con un centro de control integrado para la gestión, control y monitoreo de televisores de circuito cerrado y alarmas. Esta investigación describe los conceptos básicos de los sistemas de seguridad electrónicos. El desarrollo del sistema de seguridad propuesto incluyó tres fases. En la primera etapa se ejecutó el diseño y la arquitectura del sistema. La segunda etapa introdujo la planificación y gestión del proyecto. Finalmente, en la tercera etapa se realizó un análisis comparativo que permitió verificar la eficiencia, en la empresa para verificar la rentabilidad en el corto plazo, del sistema de seguridad electrónico propuesto frente a los monitores.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Seguridad**

Es el conjunto de acciones y procedimientos preventivos enfocados a la protección, defensa y preservación de las personas y su entorno frente a amenazas externas que atenten contra su integridad. La seguridad es una necesidad, desde tiempos inmemoriales es una de las principales preocupaciones de los seres humanos. Por ello la sociedad, al transcurrir el tiempo, han encontrado la necesidad de procesar y transformar la Seguridad Personal por medios tecnológicos.



### **2.2.2 Seguridad electrónica**

Fernández (2018) define que los sistemas de seguridad electrónica “permiten, a través del uso de componentes tecnológicos interconectados entre sí y gestionados desde una o varias unidades centrales, aumentar el grado de protección de cualquier tipo de instalación y proteger a las personas o bienes que se encuentren en su interior” (p. 1).

Por otro lado, un sistema de seguridad electrónica puede definirse como la interconexión de recursos, redes y equipos electrónicos, cuyo propósito es proteger la seguridad de las personas y sus bienes frente a peligros o accidentes internos y externos (National Fire Protection Association [NFPA], 2010).

Entonces, de acuerdo con las definiciones de los autores, se puede inferir que el sistema electrónico es la integración e implementación de tecnología y múltiples sistemas, cuyo propósito es asegurar la integridad de los bienes y del personal. Utilizar dispositivos electrónicos que permitan el control y generación de notificaciones automáticas como complemento básico de cualquier plan de seguridad habitual.

### **2.2.3 Sistemas de seguridad electrónica**

Un sistema electrónico de seguridad es un conjunto de dispositivos electrónicos interconectados que pueden tomar acciones inmediatas para advertir de anomalías en el sistema, estos dispositivos electrónicos pueden ser cambiados según necesidades, presupuesto, entorno de instalación, etc. (NFPA, 2009).

La función del sistema de seguridad electrónico.

- Detección de intrusos internos y externos.
- Control de acceso y tráfico (personal, bultos, cartas, vehículos).
- Utilizar fotografía o televisión de circuito cerrado (CCTV IP) para vigilancia óptica.
- Detección temprana de humo o aumento de temperatura.
- Proteger a las personas y la propiedad.

### 2.2.3.1 Clasificación de los sistemas de seguridad electrónica

Merchán (2012) señala que los sistemas de seguridad electrónica se pueden clasificar en: Circuito cerrado de televisión CCTV IP, Sistema de alarmas contra Incendio, Sistema de alarmas contra Robo, Sistema Control de Acceso.



Figura 1. Clasificación de los sistemas de Seguridad electrónica (Morocho, 2016, p. 6).

#### ▪ **Circuito Cerrado de Televisión CCTV.**

Este sistema consiste en el uso de cámaras, grabador de video y monitores para la constante vigilancia de las instalaciones, además es una forma eficaz de disuasión y control ya que la presencia de una cámara intimida a un posible infractor y desiste de su acción.

#### ▪ **Sistema de Alarmas Contra Incendio.**

Es un sistema que está realizado para la detección rápida y temprana de fuego mediante el uso de sensores que miden los cambios ambientales como es la temperatura, el humo y otros factores asociados a la combustión.

El sistema puede ser activado por medio de los sensores o por las estaciones manuales, al momento en que se activa una alarma se envía la señal hacia el panel central y da alerta para tomar las decisiones oportunas para tal caso, además se activa una sirena que produce una alarma acústica para dar aviso oportunamente.

- **Sistema de Alarma Contra Robo.**

Un sistema de alarma contra robo se instala en un área determinada para proteger perímetros designados de acuerdo a las necesidades de cada inmueble (casas, empresas, oficina o negocio).

En caso de que una persona ajena intente entrar al inmueble el equipo o sistema lo detecta de inmediato por medio de los dispositivos (sensores) instalados estratégicamente; sensores de temperatura corporal (PIR), contactos magnéticos, entre otros, van conectados o instalados en zonas.

El sistema puede responder ante un evento de intrusión con la emisión del sonido de la sirena o enviar una señal hacia el centro de monitoreo.

- **Sistema de Control de Acceso.**

Es un sistema electrónico que hace uso de equipos de identificación, para poder inspeccionar si el usuario que desea ingresar está reconocido en la base de datos y tiene autorización para ingresar a determinado espacio físico.

Se utiliza generalmente para el control de puertas en el interior o exterior de edificios, fábricas, universidades, condominios, mediante el uso de dispositivos de entrada, tales como lectores de proximidad, magnéticos, de códigos de barras o biométricos.

El control de acceso se lo puede realizar mediante el sistema con conexión a un computador, mediante un software que permite al sistema una función biométrica el cual verifica la identificación de una persona mediante características físicas únicas e inalterables como el tamaño de su mano, medidas de sus ojos, características de su voz, o huellas digitales de esta manera la seguridad en el acceso a una instalación será más eficiente.

## **2.2.4 Sistemas SCADA**

En los últimos años se ha desarrollado un sistema llamado SCADA, que permite monitorear, controlar y obtener datos de diferentes variables que se encuentran en un determinado proceso o fábrica. Para ello se deben utilizar diferentes periféricos, software de aplicación, unidades remotas, sistemas de comunicación, etc. Por ejemplo, a través de estas operaciones, el operador puede visualizar en la pantalla de la computadora, acceder completamente al proceso, acceder más claramente al historial de alarmas y a las variables de control, fusionar bases de datos relacionadas que existen en una sola computadora, por ejemplo, una plantilla de Excel, un documento de Word, ambos en el entorno de Windows, hace que todo el sistema sea más amigable (Carrero, 2008).

### ***2.2.4.1 Principales usos del sistema SCADA***

Según Cerrada (2011), el clásico supervisor soportado por un SCADA es un sistema de control que integra las tareas de detección y diagnóstico de fallas, como una actividad previa que permite incorporar de manera natural el control de fallas. Las prestaciones que ofrece un sistema SCADA eran impensables hace una década y son las siguientes:

- Se puede crear un panel de alarma, requiriendo que el operador esté presente para identificar una parada o condición de alarma y registrar el evento.
- Generar registros históricos de señales de la planta, que se pueden registrar para su procesamiento en formatos de cálculo.
- En determinadas condiciones, el programa modifica el control, incluso cancelando o modificando tareas relacionadas con los autómatas.
- La posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de alta resolución en la CPU del ordenador.

### ***2.2.4.2 Principales requisitos de los sistemas SCADA***

Para hacer un uso completo del sistema SCADA, se deben cumplir estos requisitos.

- Deben ser sistemas de arquitectura abierta que se puedan ampliar o adaptar a las necesidades cambiantes de la empresa.

- Deben comunicarse de forma fácil y transparente con el usuario, el equipo de fábrica ("drivers") y otros equipos de la empresa (acceso a la red local y de gestión).
- Estos programas deben ser fáciles de instalar sin requisitos excesivos, y deben ser fáciles de usar y tener una interfaz amigable (sonido, imagen, pantalla táctil, etc.).

#### ***2.2.4.3 Características del sistema SCADA***

- Gestiona alarmas.
- Lleva tendencia y registros de mediciones (históricos).
- Utiliza una interfaz gráfica (HMI).
- Utiliza redes de comunicación.
- Son usualmente diseñadas, tolerantes a fallos.

### **2.2.5 Microcontroladores**

#### ***2.2.5.1 Historia de los microcontroladores***

García (2020) afirma que el microcontrolador fue inventado por Texas Instruments en la década de 1970, los primeros microcontroladores eran simplemente microprocesadores con funciones de memoria (como RAM y ROM). Más tarde, los microcontroladores se desarrollaron en una amplia gama de dispositivos dedicados a aplicaciones específicas de sistemas integrados en automóviles, teléfonos móviles y electrodomésticos (p. 13).

#### ***2.2.5.2 El primer microcontrolador***

En 1971, el primer microcontrolador fue inventado por dos ingenieros de Texas Instruments, de acuerdo con el Instituto Smithsonian. Gary Boone y Michael Cochran crearon el TMS 1000, el cual era un microcontrolador de 4 bits con función de ROM y RAM. El microcontrolador era utilizado internamente en Texas Instruments en sus productos de cálculo desde 1972 hasta 1974, y fue refinado con el paso de los años. En 1974, TI puso a la venta el TMS 1000 para la industria de electrónicos. El TMS 1000 estuvo disponible en varios tamaños de RAM y ROM. A partir de 1983, cerca de un millón de TMS 1000 fueron vendidos (LaMateriadelaU, 2018).

### 2.2.5.3 *Arquitectura básica*

Aunque todos los microcontroladores adoptaron originalmente la arquitectura clásica de Von Neumann, la arquitectura de Harvard tiene la ventaja.

La característica de la arquitectura de Von Neumann es que solo hay una memoria principal para el almacenamiento de datos e instrucciones. Se puede acceder a la memoria a través de un único sistema de bus (dirección, datos y control).

La arquitectura de Harvard tiene dos memorias independientes: una contiene solo instrucciones y la otra solo datos. Ambos tienen su propio sistema de bus de acceso y las operaciones de acceso (lectura o escritura) se pueden realizar en ambas memorias simultáneamente.

### 2.2.5.4 *¿Qué es un microcontrolador?*

Torrente (2013) define que “un microcontrolador es un circuito integrado o “chip” que tiene la característica de ser programable. Es decir, que es capaz de ejecutar de forma autónoma una serie de instrucciones previamente definidas por nosotros” (p. 62).

Asimismo, indica que los elementos básicos del microcontrolador: (pp. 62 – 63).

**CPU (Unidad Central de Proceso):** Es la parte que ejecuta cada instrucción y controla la correcta ejecución del comando. Estas instrucciones utilizan datos de entrada de acuerdo con los requisitos del programador y generan datos de salida en consecuencia.

**Diferentes tipos de memorias:** Suelen ser los encargados de almacenar las instrucciones y los diferentes datos necesarios. De esta forma, hacen que toda esta información esté siempre disponible para que la CPU pueda acceder a ella y utilizarla en cualquier momento.

Por lo general, encontramos dos tipos de memoria: Las que pueden almacenar contenido de forma permanente incluso si la energía está apagada (llamadas "persistentes"), y las que pierden su contenido cuando la energía está apagada (llamadas "volátiles"). De acuerdo con las características de la información a guardar, generalmente se registra automáticamente en uno o más tipos de memoria.

**Diferentes pines de E/S (entrada/salida):** Son los responsables de comunicar lo que ocurre en el exterior al microcontrolador. En el pin de entrada del microcontrolador podemos conectar el sensor para que pueda recibir datos de su entorno; en su pin de salida, podemos conectar el actuador para que el microcontrolador pueda enviarles comandos, así interactuar con el entorno físico.

Sin embargo, muchos de los pines de la mayoría de los microcontroladores no están dedicados a la entrada o salida, sino que pueden usarse para ambos propósitos al mismo tiempo (de ahí el nombre I / O).

En otras palabras, un microcontrolador es una computadora completa (aunque con funcionalidad limitada) en un solo chip, dedicado a ejecutar continuamente un conjunto de instrucciones predefinidas. Estas instrucciones siempre considerarán la información obtenida y enviada por los pines de I/O, y reaccionarán en consecuencia.

#### ***2.2.5.5 Familia de dispositivos PIC18F***

La familia de dispositivos PIC18F también tiene una CPU de 8 bits y ofrece un rendimiento extendido sobre la familia de dispositivos PIC16F. La familia de dispositivos PIC18F puede funcionar a velocidades de hasta 12 MIPS y tiene un multiplicador de hardware para un cálculo más rápido de los algoritmos de control. Hay variantes en la familia PIC18F con periféricos de control de motor especializados, incluido un periférico PWM de control de motor trifásico y una interfaz de codificador de cuadratura (QEI). Otras variantes de PIC18F tienen el módulo ECCP que se encuentra en la familia de dispositivos PIC16F. El código fuente desarrollado para la familia de dispositivos PIC16F se puede migrar fácilmente a la familia PIC18F.

Los dispositivos con el módulo PWM de control de motor son adecuados para aplicaciones de motores trifásicos de velocidad variable, mientras que los dispositivos con el módulo ECCP son útiles para aplicaciones de motores paso a paso y CC con escobillas.

### Características:

- Velocidad de ejecución de hasta 12 MIPS con multiplicador H / W.
- Módulo PWM de control de motor con hasta 8 salidas.
- Uno o más módulos ECCP.
- ADC de 8 o 10 bits (con una frecuencia de muestreo de hasta 200 KSPS activada (PIC18F)).
- Hasta 3 comparadores internos.
- Interfaces de comunicación: USART, SPI, I<sup>2</sup>C, CAN y USB

### Diagrama de bloque del Pick 18F () K42

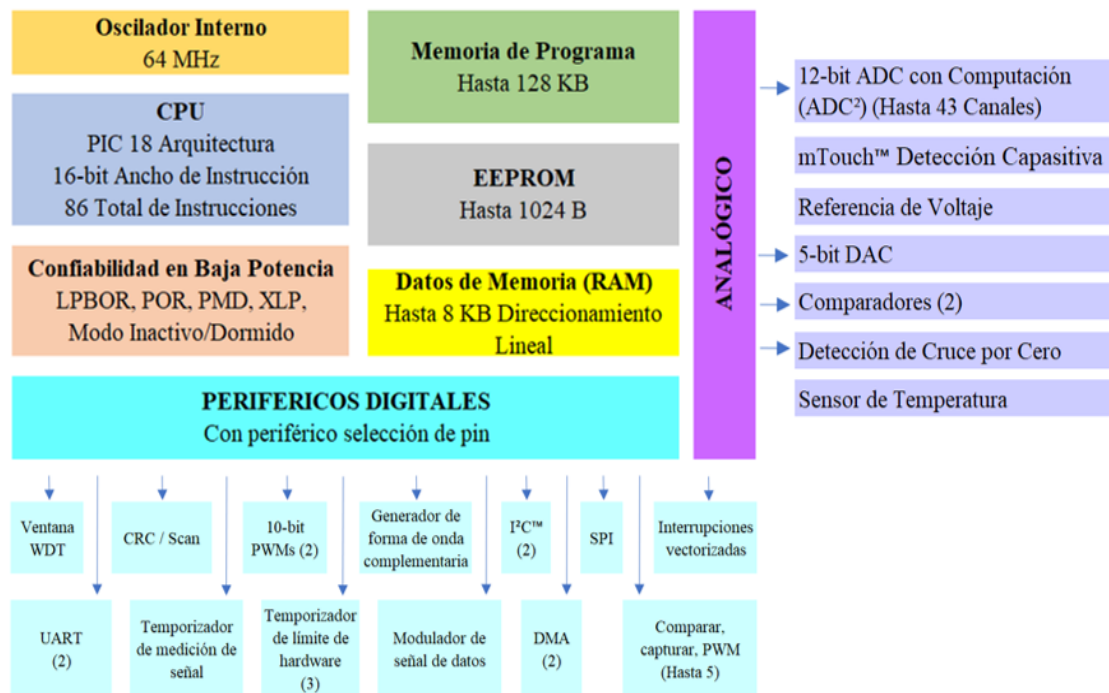


Figura 2. Diagrama de bloque del Pick 18F () K42



## 2.2.6 Sensores y Actuadores

Corona et al. (2014) indican que para lograr beneficios a la humanidad fue necesario obtener energía de la naturaleza y transformarla en otro tipo de energía, esta demanda ha sido constante a lo largo de la historia de la humanidad, y hasta ahora se ha previsto el desarrollo de la tecnología y la conversión energética actual. A través de estos métodos se pueden observar, cuantificar y modificar variables y propiedades físicas a partir de un sistema completo.

### 2.2.6.1 Transductores

“Un transductor se define como aquel dispositivo que es capaz de convertir una variable física en otra que tiene un dominio diferente” (Corona et al., 2014, p. 2). De acuerdo con esta definición, se puede decir que el transductor es parte del sensor o del actuador, pero la diferencia entre el sensor, el actuador y el transductor es que el transductor solo cambia el dominio de la variable, mientras que el sensor proporciona una salida útil como variable de entrada del sistema de procesamiento de información, el actuador es responsable de ejecutar las acciones determinadas por el sistema de procesamiento de información.

Por lo tanto, en términos generales, el transductor puede convertir variables físicas en movimiento, presión, flujo, señales eléctricas, etc.

De esta manera, el transductor se puede dividir en dos ramas principales: transductor de entrada y transductor de salida. Cuando se utiliza un transductor como parte de un sistema de detección, el transductor se denomina entrada. Por lo tanto, el transductor de entrada es un sensor que se utiliza para medir variables físicas y su salida es utilizada por el sistema de procesamiento de información. Por otro lado, cuando el transductor es parte del sistema de actuación, se puede decir que es un transductor de salida. Por tanto, el transductor de salida es un dispositivo que convierte la señal del sistema de procesamiento de información en un efecto tangible en el entorno. Por ejemplo, el movimiento del motor, la activación de la válvula, etc (Corona et al., 2014).

### 2.2.6.2 Sensores

“Un sensor se define como un dispositivo de entrada que provee una salida manipulable de la variable física medida” (Corona et al., 2014, p. 17).

A diferencia del transductor, el sensor solo puede ser un dispositivo de entrada, porque este último siempre será un intermediario entre la variable física y el sistema de medición. Hoy en día, los sensores pasan señales eléctricas a la salida, ya sean analógicas o digitales, porque este tipo de dominio físico es el más utilizado en los sistemas de medición.

#### Clasificación de los Sensores por Principio de Transducción.

Esta clasificación considera al tipo de transductor que está implementado en los sensores, esta clasificación es poco práctica ya que no ofrece una idea clara de que tipo de variable física puede medir este.

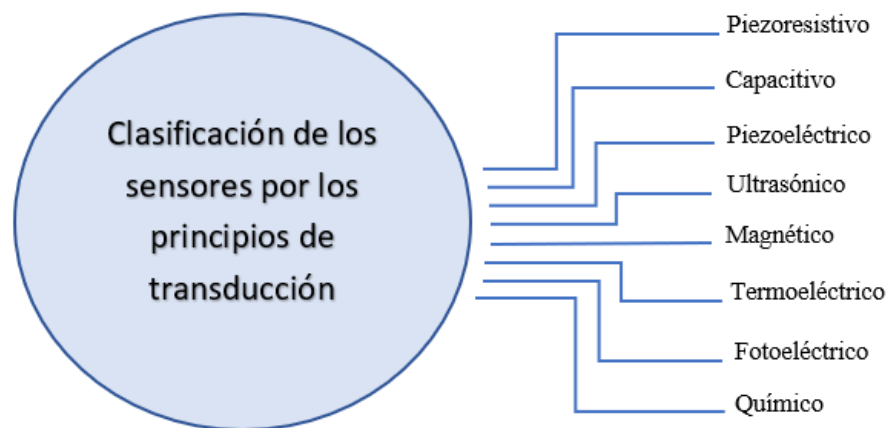


Figura 3. Clasificación de los sensores por los principios de transducción

### Clasificación de los Sensores por la Variable Medida.

Esta clasificación es la mas común; pero cabe aclarar que un mismo sensor puede ser usado para medir diferentes variables, como por ejemplo el sensor ultrasónico, se puede usar para medir proximidad, nivel de líquido, velocidad de un fluido, etc., solo dependerá de la configuración en que se le coloque y la interpretación de la señal de salida (Corona et al., 2014).

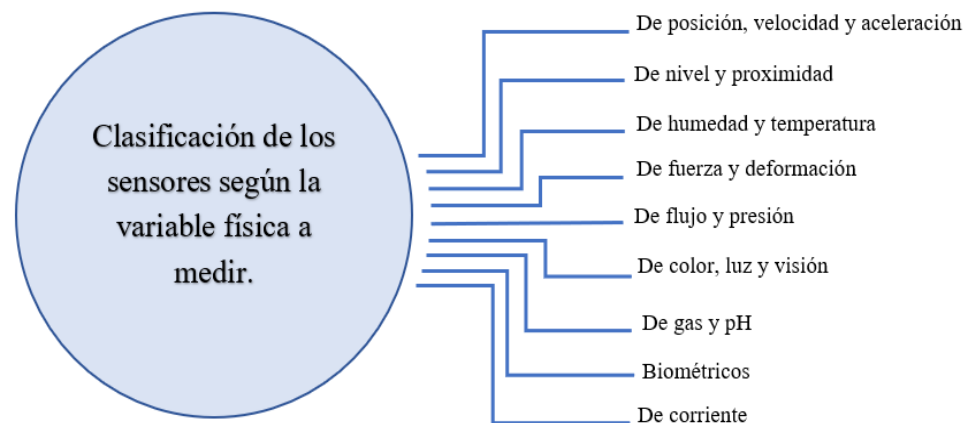


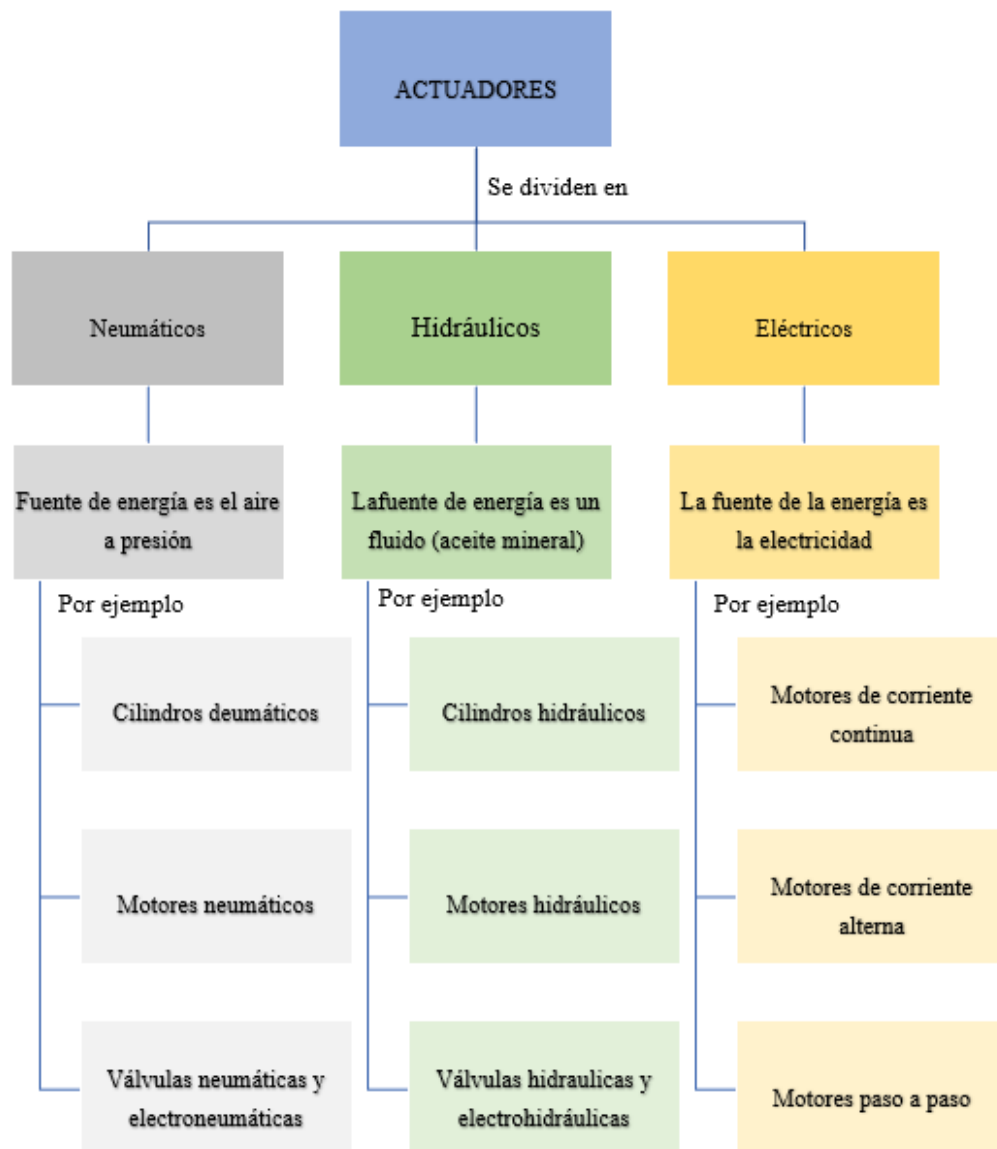
Figura 4. Clasificación de los sensores según la variable física a medir

#### 2.2.6.3 Actuadores

Un actuador es un dispositivo con la capacidad de generar una fuerza que ejerce un cambio de posición, velocidad o estado de algún tipo sobre un elemento mecánico, a partir de la transformación de energía (Corona et al., 2014).

Por lo regular, los actuadores se clasifican en dos grandes grupos:

- **Por el tipo de energía utilizada:** Actuador neumático, hidráulico y eléctrico.
- **Por el tipo de movimiento que generan:** Actuador lineal o rotatorio.



*Figura 5.* Clasificación de los actuadores

**CAPÍTULO III**  
**DESARROLLO DEL TRABAJO**

### **3.1 Finalidad**

No es un secreto que nuestro país afronta una problemática de inseguridad muy arraigada y que día a día va creciendo, por diversos factores la inseguridad se percibe en las calles, parques, plazas, mercados, paradas de transporte públicos, en lugares de entretenimiento, hasta en los hogares se percibe este mal que mantiene inquieto a la ciudadanía peruana.

En este sentido la seguridad electrónica ayuda a la reducción de delitos e identificación de los que lo cometen, por esta razón tenemos como finalidad contribuir y hacer esfuerzo conjunto en la lucha contra la inseguridad, diseñando y construyendo un hardware para tener implementado un sistema de seguridad electrónico con monitoreo y control en sistema SCADA, este equipo permitirá adecuar e incorporar los diversos sistemas de seguridad existentes en el mercado. De esta manera aportar en la lucha contra la inseguridad, teniendo como objetivo e impacto a largo plazo, la reducción de delincuencia en nuestro Perú.

Nuestro hardware dará seguridad y tranquilidad en los hogares, negocios y empresas de los ciudadanos peruanos, y el control de su sistema integrado de seguridad.

### **3.2 Propósito**

El proyecto tiene el propósito de poner al alcance de la ciudadanía peruana la posibilidad sentirse seguros y con total tranquilidad, con relación a la vulnerabilidad de sus activos, esto será posible gracias a nuestro diseño de hardware, el cual integra los diversos sistemas de seguridad (Sistema contra incendio, sistema de detección y alarma, sistema control de acceso, sistema de videovigilancia (CCTV)).

El usuario final tendrá la posibilidad de interactuar con el sistema integrado de seguridad, teniendo el poder de monitorear y controlar los diversos dispositivos de seguridad integrados al hardware, mediante una plataforma en SCADA diseñada en LabVIEW, el cual podrá acceder por medio de una red local o en cualquier lugar que se encuentre, esta plataforma también servirá para acceder a una base de datos, la cual contendrá los registros históricos de las ocurrencias y anomalías del sistema integrado de seguridad.

El presente proyecto se desarrolla con partes y componentes comerciales localmente, siendo una gran ventaja debido a que se contara con el desarrollo de este tipo de sistemas localmente, lo que permitirá dar a los usuarios un mejor servicio de ventas según el requerimiento del usuario, soporte técnico, y a mediano plazo se lograra realizar equipos más sofisticados, siempre teniendo presente reducir los costos, para que más usuarios puedan acceder a este tipo de sistemas de seguridad que tanto se necesita actualmente.

### **3.3 Componentes**

Para ser posible la implementación y correcto funcionamiento de nuestro hardware con el sistema de seguridad electrónica se consideró los siguientes componentes.

#### **Sistema SCADA**

Se utilizó el Programa LabVIEW porque permite desarrollar aplicaciones de ingeniería, con acceso rápido a hardware e información de datos, donde se puede hacer la integración de este software con una gran variedad de hardware comerciales, para nuestro caso se integró con la tarjeta de desarrollo Curiosity Nano.

#### **Microcontrolador – PIC18F47K42**

Se optó por utilizar el microcontrolador PIC18F47K42 Curiosity Nano ya que permite una fácil integración del dispositivo en un diseño personalizado de hardware, el cual también ofrece características de bajo consumo y mejoras de rendimientos, personalización de pines, buena capacidad de memoria (128 KB), alto rendimiento en velocidad de transmisión de datos, adecuada protección de ruido eléctrico.

#### **Sensor infrarrojo pasivo (PIR)**

Se utilizó este sensor para detectar y dar aviso a la tarjeta de control sobre la presencia de intrusos, en el perímetro y dentro de las instalaciones en que será instalado nuestro sistema.

#### **Sensor magnético**

Este sensor será instalado en puertas y ventanas de forma estratégica, con la única función de dar aviso a la tarjeta de control cuando estas son abiertas.

### **Sensor de humo**

Este sensor dará alerta a la tarjeta de control cuando se detecte la presencia de humo, permitiendo reaccionar a tiempo ante la presencia de incendio y poder así evitar una tragedia mayor.

### **Sensores de contactos**

Entre los sensores de contactos, estas son las siguientes variantes que se utilizarán:

- **Pulsador de asalto**, nos servirá para generar alerta ante un posible asalto.
- **Pulsador de acceso**, nos permitirá el acceso a zonas restringidas.
- **Pulsador inalámbrico**, al igual que el pulsador de asalto, este también nos servirá para dar alerta ante un posible asalto.
- **Estación manual**, este dispositivo estará ubicado en lugares estratégicos al alcance de cualquier persona que se encuentre dentro de las instalaciones, para ser activado ante la presencia de incendio.

### **Electroimán**

Se utilizará este dispositivo como medio de restricción en el acceso a determinadas áreas de la instalación, al cual solo se podrá acceder previa autorización.

### **Luz estroboscópica y sirena**

Cumplirá la función de alertar a las personas que se encuentren dentro de las instalaciones sobre una emergencia, la cual puede ser un incendio, robo, o una simple alerta para evacuación.

## **3.4 Actividades**

### **3.4.1 Diseño del Circuito electrónico del sistema de seguridad.**

Para implementar nuestro circuito electrónico consideramos los siguientes pasos:

#### ***3.4.1.1 Requerimientos del diseño del sistema de seguridad***

Para el diseño del sistema de seguridad identificamos los diferentes dispositivos que tendrán las tareas de controlar, recaudar y enviar información, ejecutar instrucciones dadas por el controlador. Los cuales detallaremos a continuación:



- **Plataforma SCADA**, mediante una PC, esta plataforma nos permitirá controlar los diferentes puertos de entradas y salidas, asignados al microcontrolador. La cual se desarrolló en LabVIEW.
- **Microcontrolador PIC 18F47K42**, integrado al kit de desarrollo Curiosity Nano, tiene la función más importante, la cual es controlar el sistema de seguridad y ser de intermediario entre la plataforma SCADA y los puertos de entradas y salidas.
- **Sensores**, estos nos permitirán recabar información de alguna anomalía externa y será clave para el correcto funcionamiento del sistema de seguridad, se contarán con los siguientes sensores:

**Sensor infrarrojo pasivo (PIR)**, su función será detectar intrusos mediante la radiación infrarroja emitida de forma natural por la persona o animal que pasa por delante de su campo de operación.

**Sensor magnético**, su función será detectar si algún intruso a ingresado a la propiedad o domicilio, mediante la apertura de puertas o alguna ventana.

**Sensor de humo**, la función de este dispositivo contra incendio, es detectar la presencia de humo o monóxido de carbono en un área determinada.

**Estación manual**, este dispositivo sirve como respaldo al sensor de humo, y es activada manualmente por cualquier persona que detecte visualmente, por el olor detectado o alguna anomalía debido a un incendio en el edificio.

**Pulsador de asalto**, este dispositivo sera activado para alertar de manera sigilosa, ante el riesgo de sufrir un asalto.

**Pulsador inalámbrico**, este dispositivo al igual que el anterior tiene la tarea de alertar ante un asalto, pero con la peculiaridad de ser un dispositivo de dos componentes, un emisor y un receptor, el emisor sera movil y lo llevará la persona encargada de la seguridad, y el receptor estara instalado en el panel de control o en una parte estrategica del edificio.

**Pulsador de acceso**, este dispositivo sera activado por el personal de seguridad para dar acceso en zonas restringidas.

- **Actuadores**, estos recibirán la instrucción del microcontrolador para ponerse en funcionamiento, contaremos con los siguientes actuadores:

**Luz estroboscópica**, se encargara de dar alerta por medios luminosos y sonoros ante la presencia de una emergencia por incendio.

**Sirena de emergencia**, alertará a las personas mediante el sonido de cualquier emergencia distinta a la de incendio.

**Electroimán**, la función de este dispositivo es impedir el acceso a diversas áreas restringidas.



*Figura 6.* Dispositivos del sistema de seguridad electrónica

### 3.4.1.2 Esquema de bloques del sistema

A continuación se presenta el diagrama de bloques del sistema de seguridad electrónica donde se puede apreciar: el microcontrolador que controlara todo el sistema, los sensores y actuadores permitirán interactuar con el mundo físico, se contará con un medio de comunicación para poder conectarse a la plataforma IOT donde se podrá interactuar desde cualquier lugar del mundo con el sistema de seguridad electrónica, y finalmente se tendrá una fuente de alimentación estable que contara con un banco de baterías de respaldo en caso se tuviera cortes de energía eléctrica.

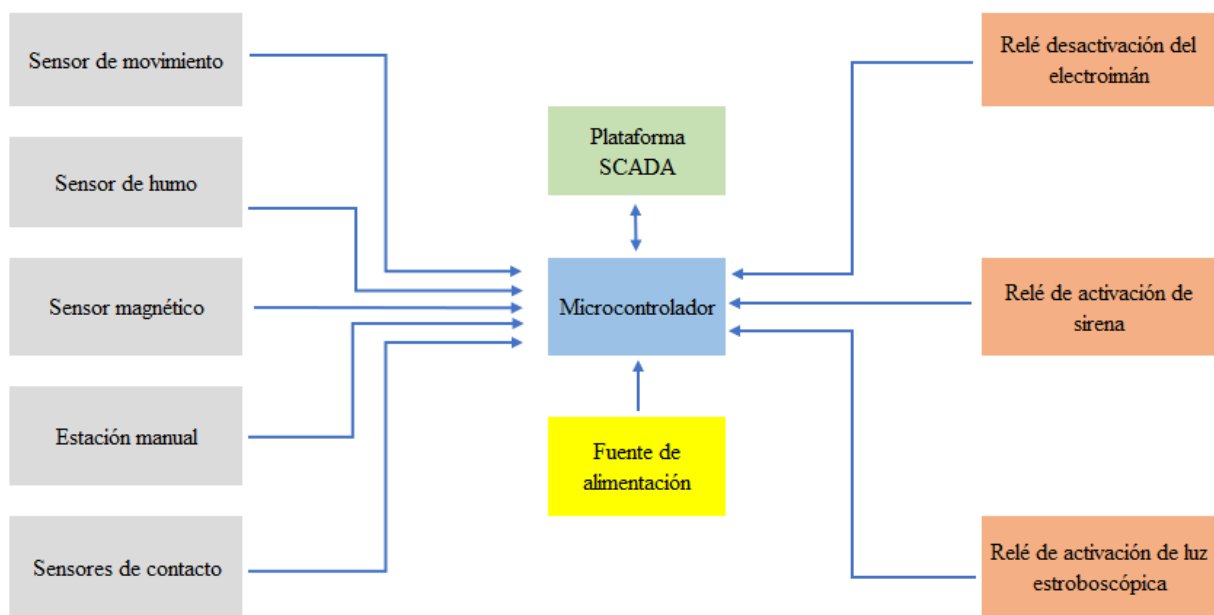


Figura 7. Esquema de bloques del sistema

### 3.4.1.3 Esquema del circuito electrónico

Para el diseño de nuestro circuito electrónico utilizamos Proteus el cual es un programa que permite diseñar y simular circuitos electrónicos de forma práctica y sencilla, el circuito del sistema consta de cinco partes:

**Circuito de control**, conformado por el microcontrolador PIC18f47k42 y la designación de los puertos de entradas y salidas, así como también de los puertos de comunicación.

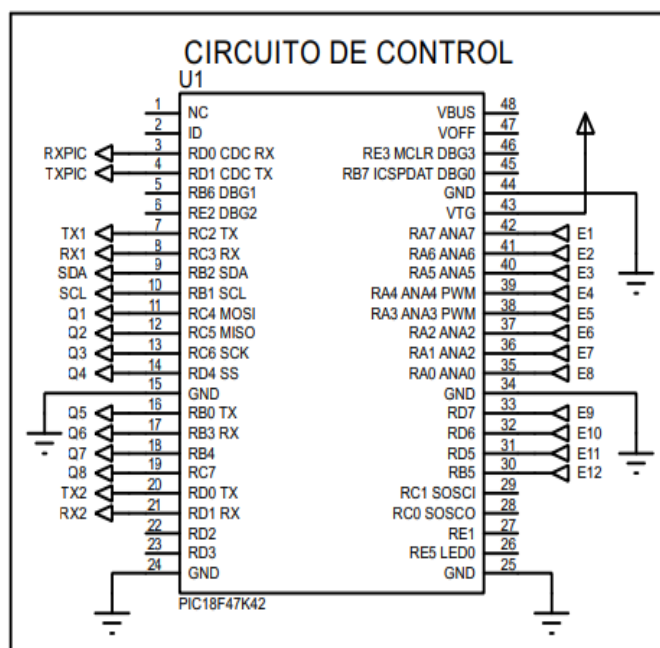


Figura 8. Circuito de control

**Circuito de entradas**, en este circuito se utilizó el optoacoplador PC817 para aislar de ruido eléctrico al microcontrolador, se utilizó diodo led para indicar cuando una entrada esta activada.

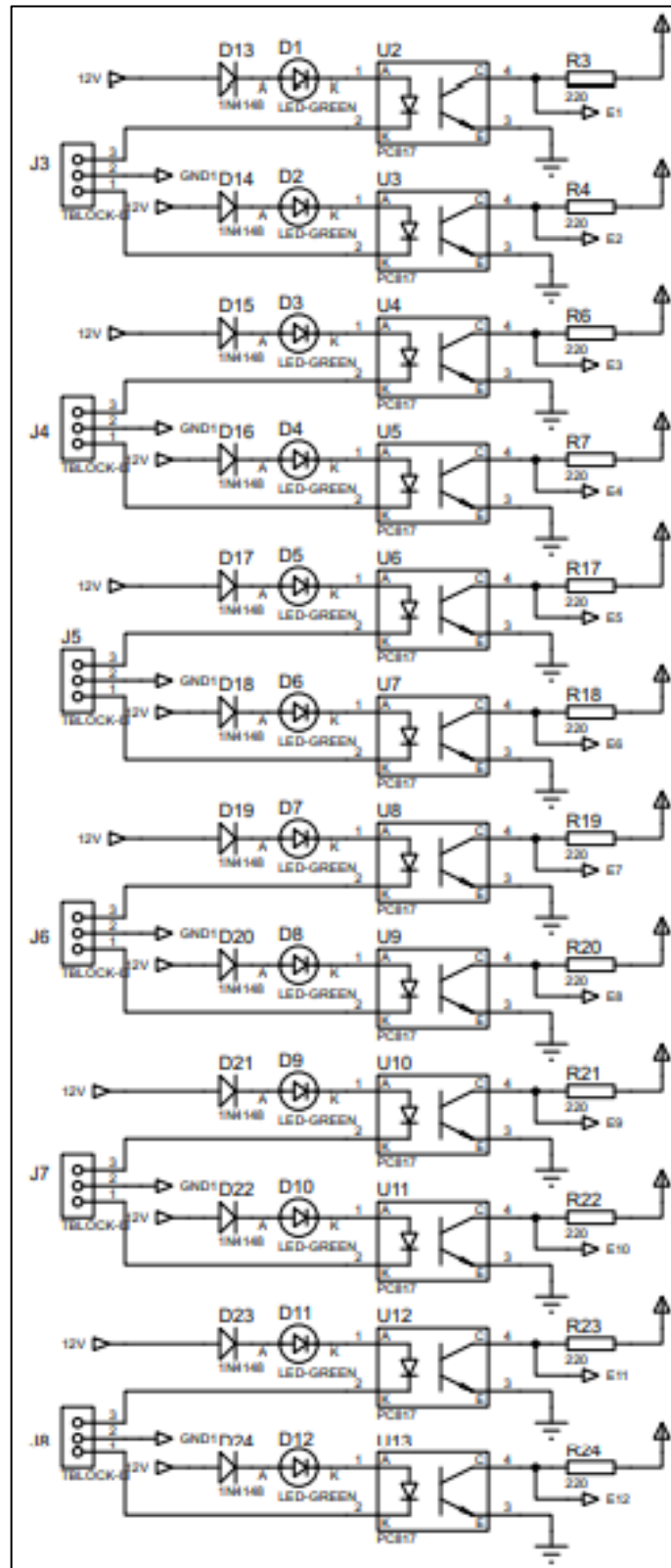


Figura 9. Circuito de entrada

**Circuito de salidas**, se utilizó el optoacoplador PC817 y el integrado ULN2803 para aislar de ruido electrico al microcontrolador, tambien se hizo uso de un relé para activar el dispositivo de salida y diodo led para indicar la activación de una salida.

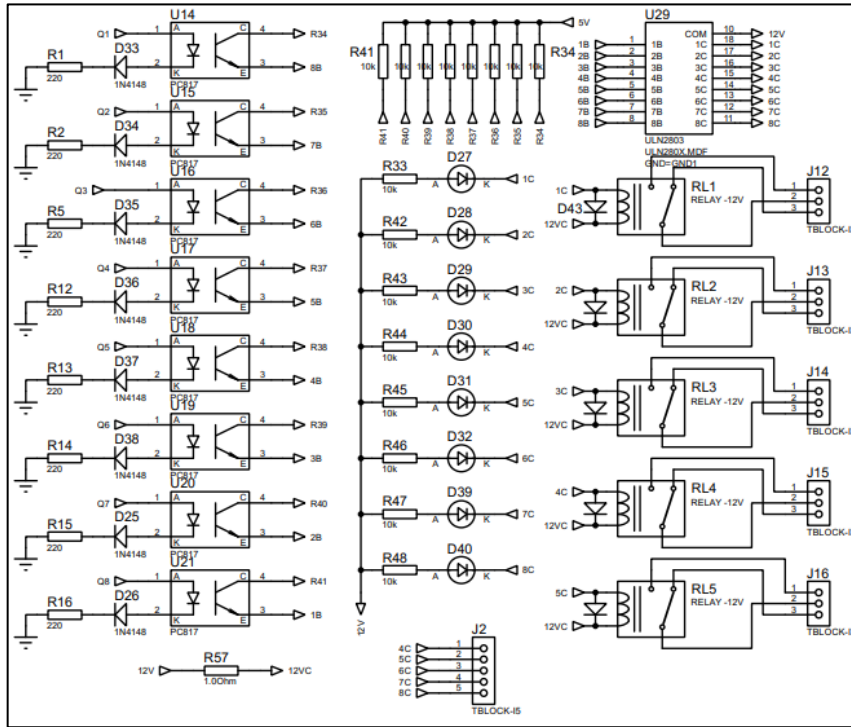


Figura 10. Circuito de salida

**Circuito de comunicación**, se está utilizando el protocolo RS232 comunicación serial, con el conector DB9.

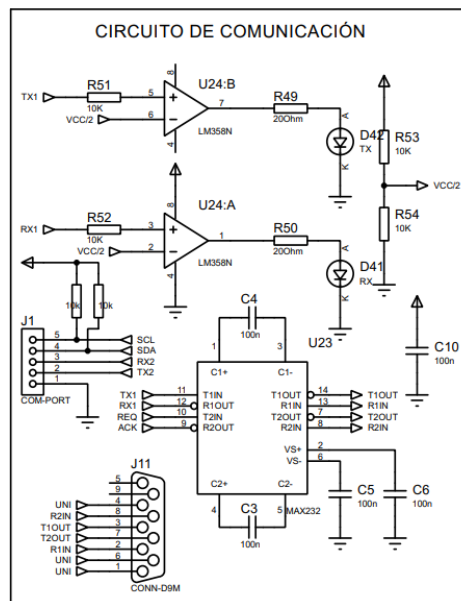
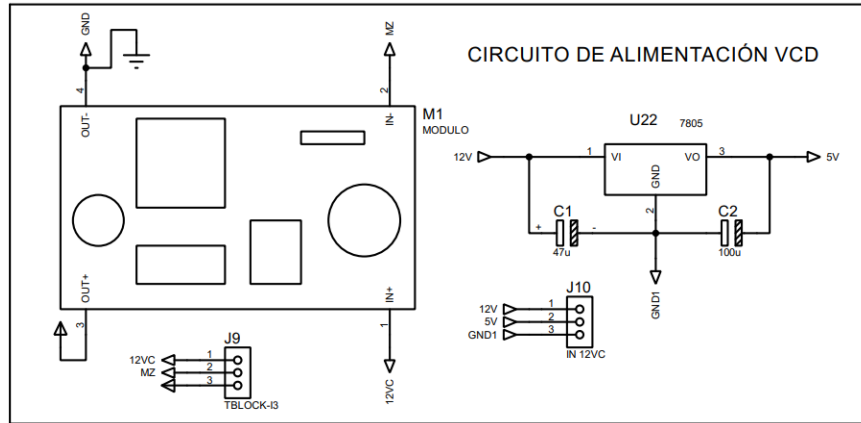


Figura 11. Circuito de comunicación

**Circuito de alimentación**, la regulación del suministro de energía lo realizará el modulo de alimentación DC – DC, y el regulador de voltaje LM7805.

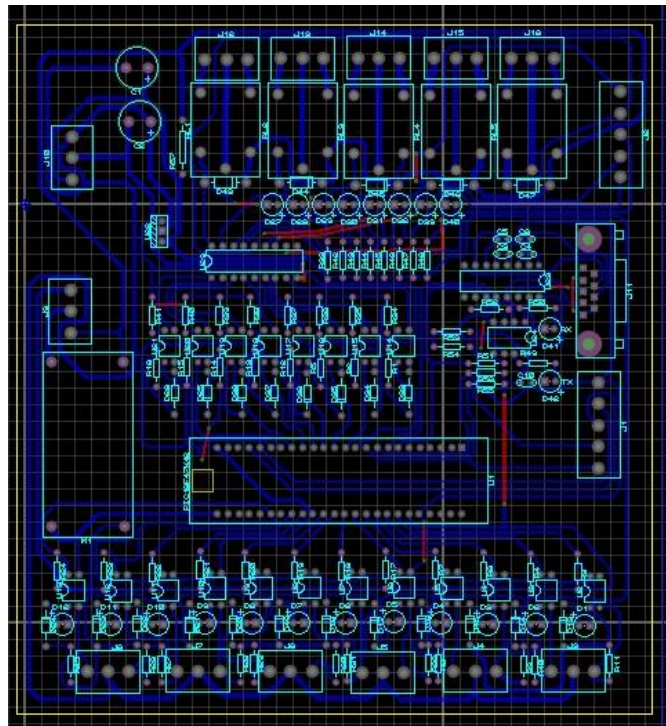
Diseño del PCB de circuito electrónico



*Figura 12.* Circuito de alimentación

Teniendo ya los circuitos esquemáticos se inició con el diseño de la PCB con el uso del programa Proteus.

**Diseño de PCB**, en esta parte se diseñaron las pistas y ubicaron la posición de los componentes electrónicos que tendrían en la PCB.



*Figura 13.* Diseño de PCB - pistas

Vista en 3D de la tarjeta diseñada, la cual nos permite apreciar con antelación como se vera cuando lo implementemos en fisico con los componentes electrónicos reales.

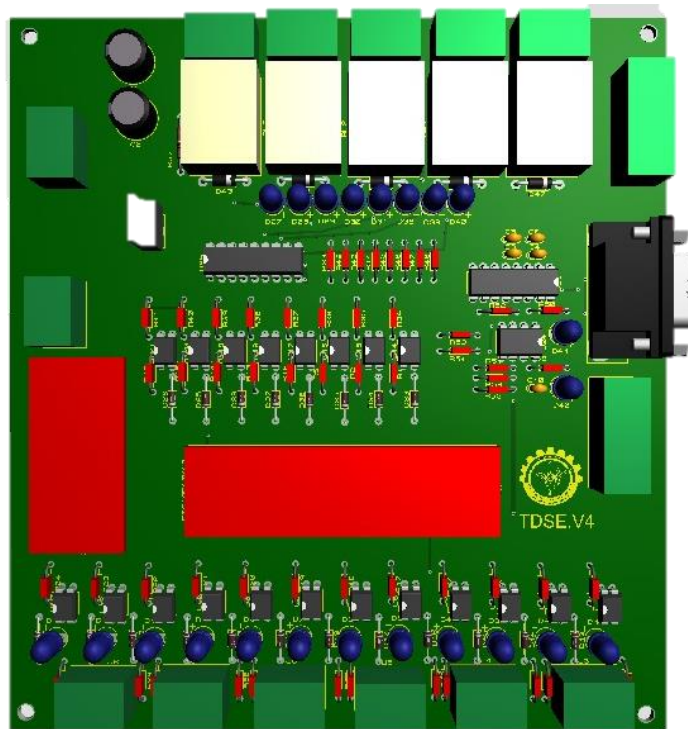


Figura 14. PCB vista en 3D

### 3.4.2 Implementación y Elaboración de la PCB de la placa electrónica

Para la elaboración de la PCB lo haremos en varias etapas, empezando desde la adquisición de los componentes electrónicos.

Tabla 1

*Lista de componentes electrónicos*

Lista de componentes electrónicos		
Materiales	Características	Cantidad
PIC 18F47K42		1
Módulo XL6009	DC-DC	1
Driver/Receptor RS-232	ST3232	1
OPAM	LM358N	2
Optoacoplador	PC817	20



Integrado	ULN2803	1
Conector hembra	DB9	1
Regulador de voltaje	7805	1
Relé	12v	5
Resistencia 1w	100 $\Omega$	1
Resistencia 1/4w	100 $\Omega$	8
Resistencia 1/4w	200 $\Omega$	2
Resistencia 1/4w	220 $\Omega$	12
Resistencia 1/4w	10k $\Omega$	22
Diodo led	rojo	8
Diodo led	verde	12
Diodo led	amarillo	2
Diodo rectificador	1N4148	25
Bornera	3 pines	15
Bornera	2 pines	2
Condensador cerámico	104	5
Condensador electrolítico	47uf/16v	1
Condensador electrolítico	100uf/16v	1

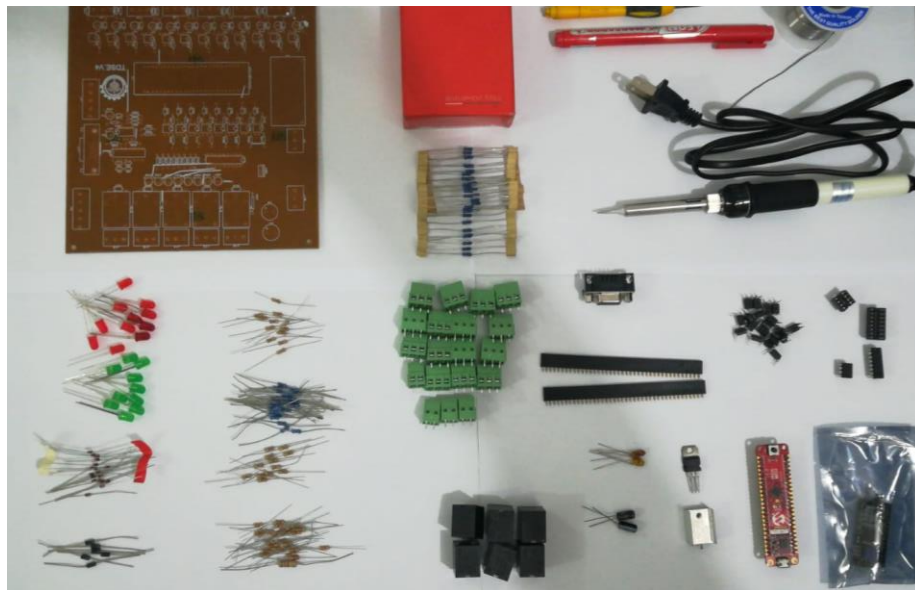
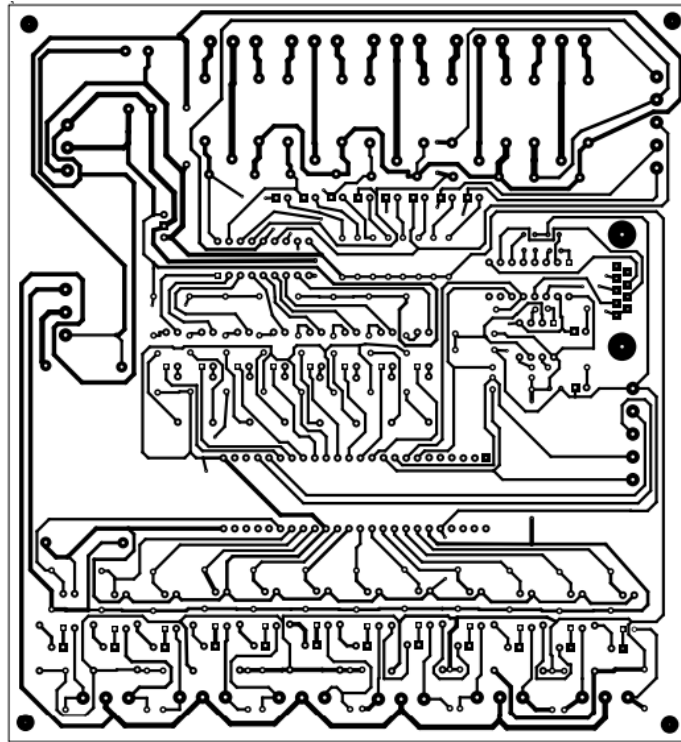


Figura 15. Componentes electrónicos

Se procede a imprimir el circuito electrónico en papel cuche y se realiza la transferencia de estas pistas a la placa virgen mediante el metodo del planchado.



*Figura 16.* Circuito electrónico

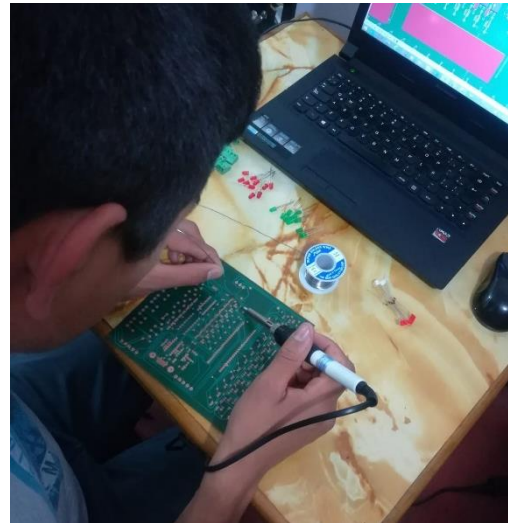


*Figura 17.* Transferencia de pistas

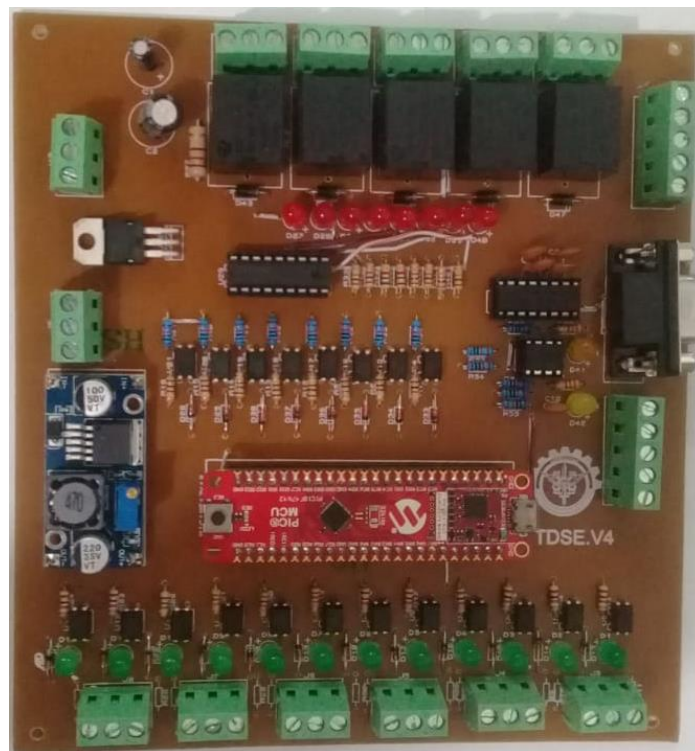
Terminando la transferencia de las pistas en la placa se procede a la perforación y soldadura de los componentes en la PCB.



*Figura 18.* Perforación de la PCB



*Figura 19.* Soldadura de los componentes



*Figura 20.* PCB terminada

### 3.4.3 Programación del microcontrolador PIC18F47K42 Curiosity Nano

Para la programación del microcontrolador, utilizamos MPLAB el entorno de desarrollo integrado (IDE) creado por Microchip para los microcontroladores PIC.

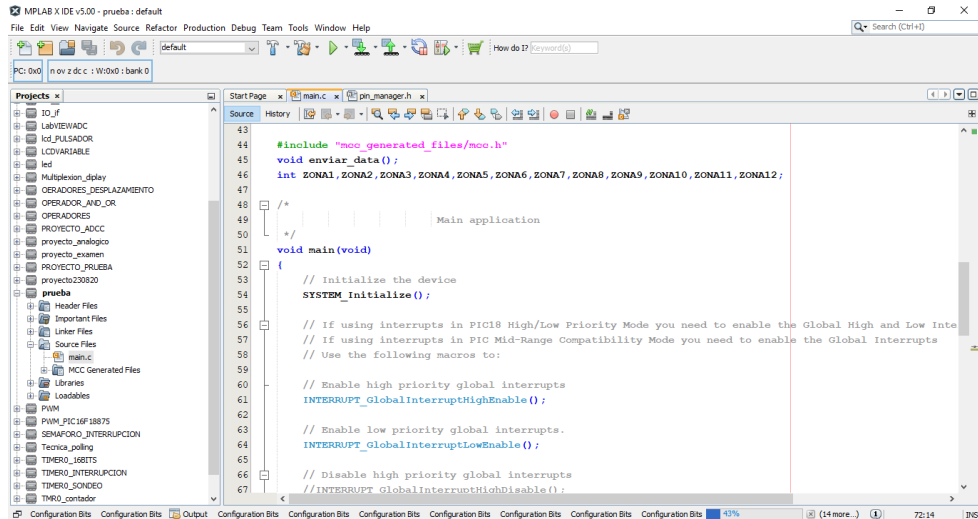


Figura 21. Programación en MPLAB X IDE

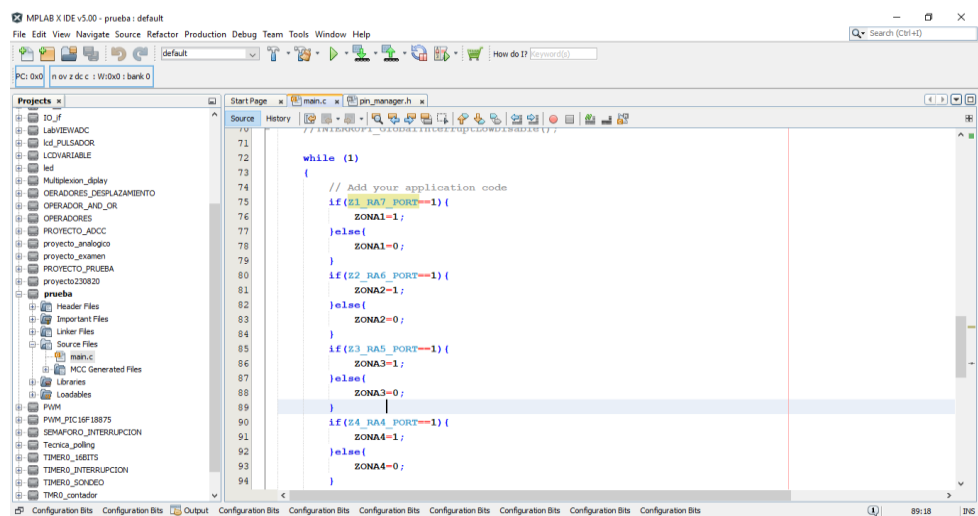


Figura 22. Programación en MPLAB X IDE (2)

Diagrama de flujo de la programación desarrollada en MPLAB X IDE.

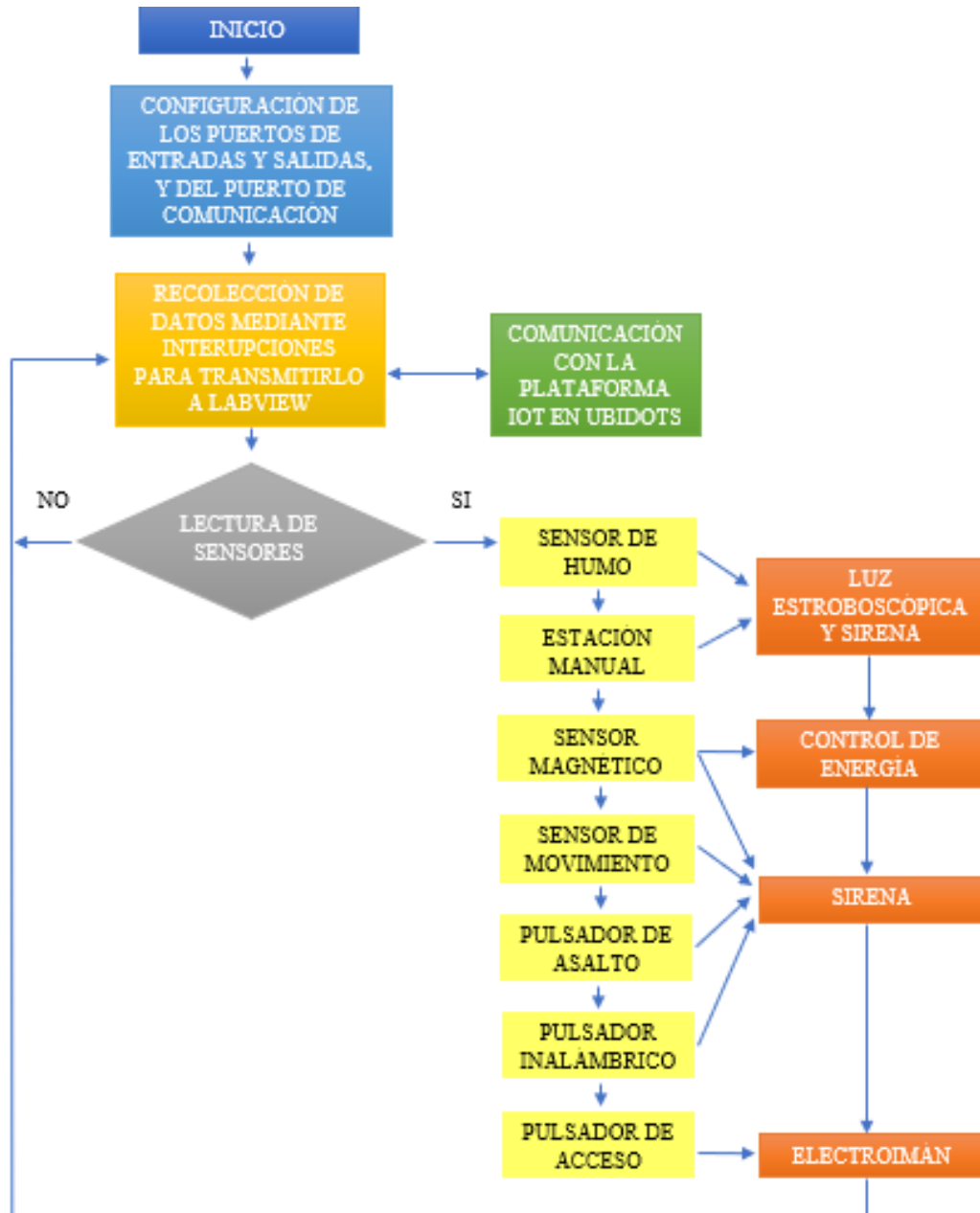


Figura 23. Diagrama de flujo de la programación

### 3.4.4 Diseño, programación e implementación del sistema SCADA utilizando LabVIEW

Se presenta a continuación el **diagrama de flujo** utilizado para la programación del sistema SCADA con LABVIEW.

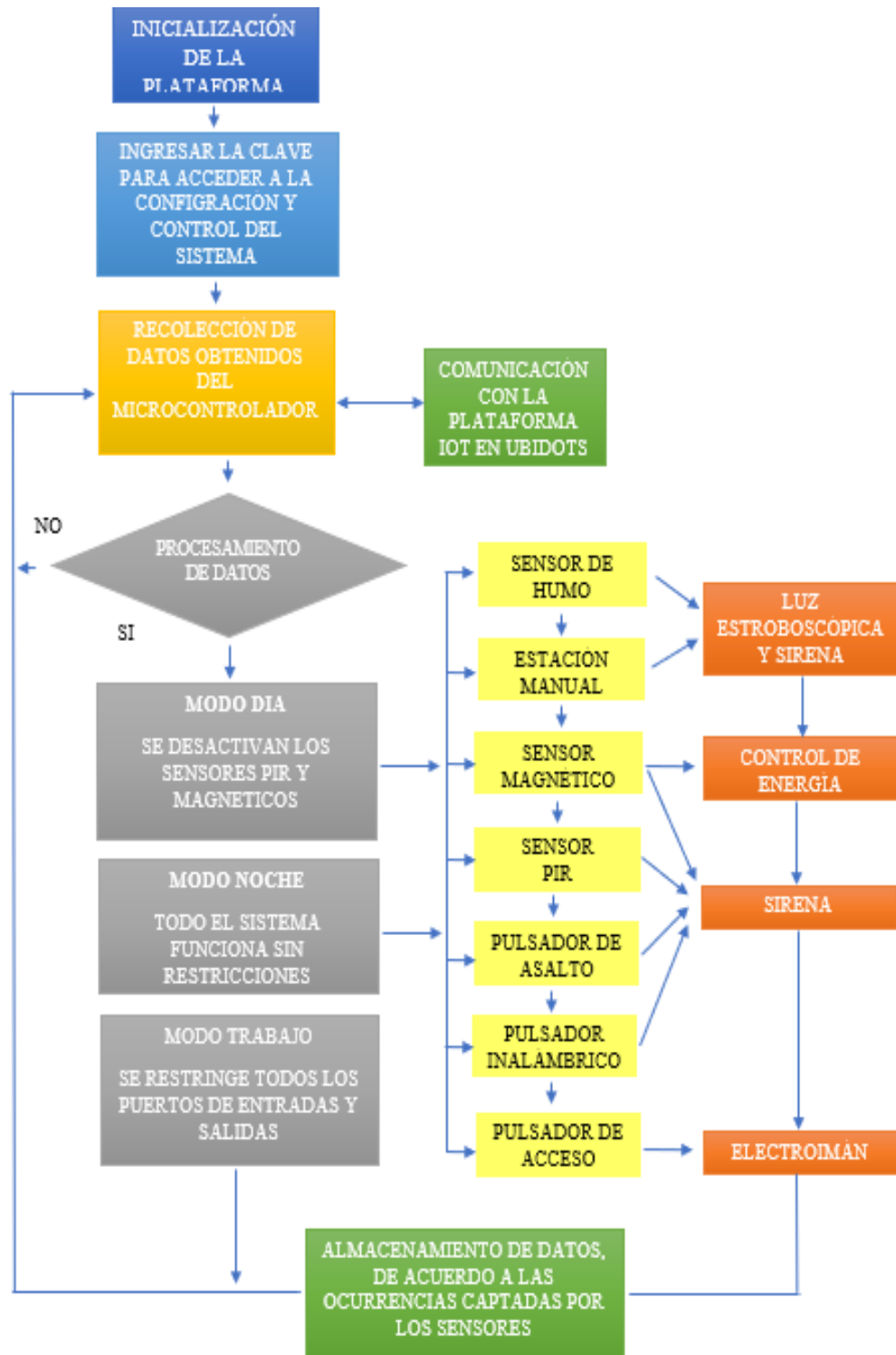


Figura 24. Diagrama de flujo



Después de haber programado el sistema de seguridad con LABVIEW, se tienen las siguientes ventanas de interacción del usuario con el sistema SCADA terminado.



Figura 24. Acceso al Panel de control del sistema

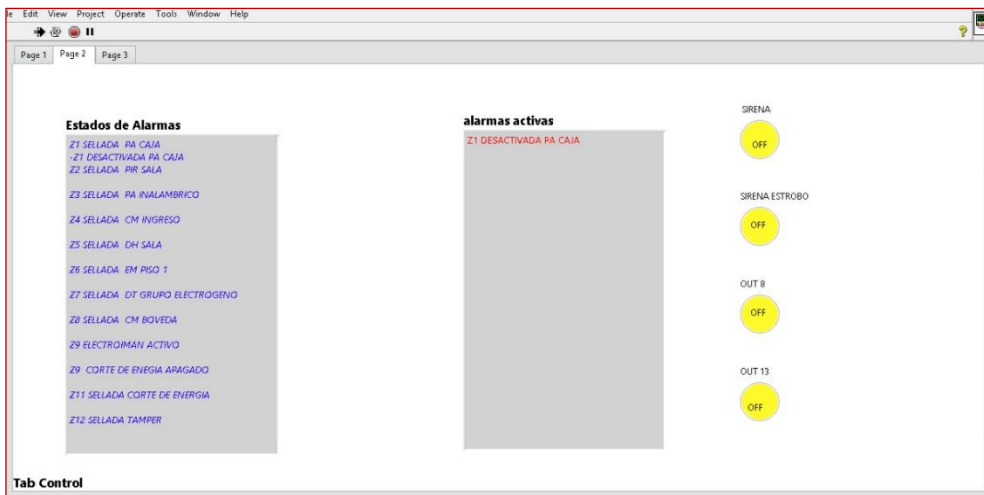


Figura 25. Panel de monitoreo del sistema

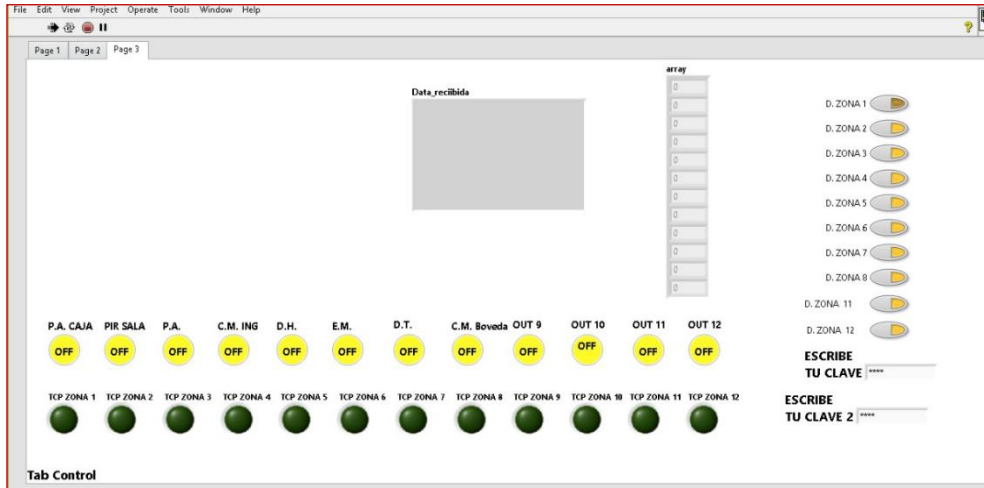


Figura 26. Panel de control del sistema

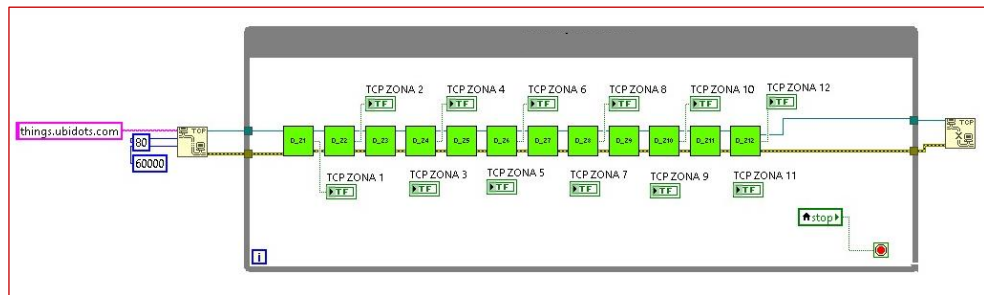


Figura 27. Recepción de datos a LabVIEW desde Ubidots

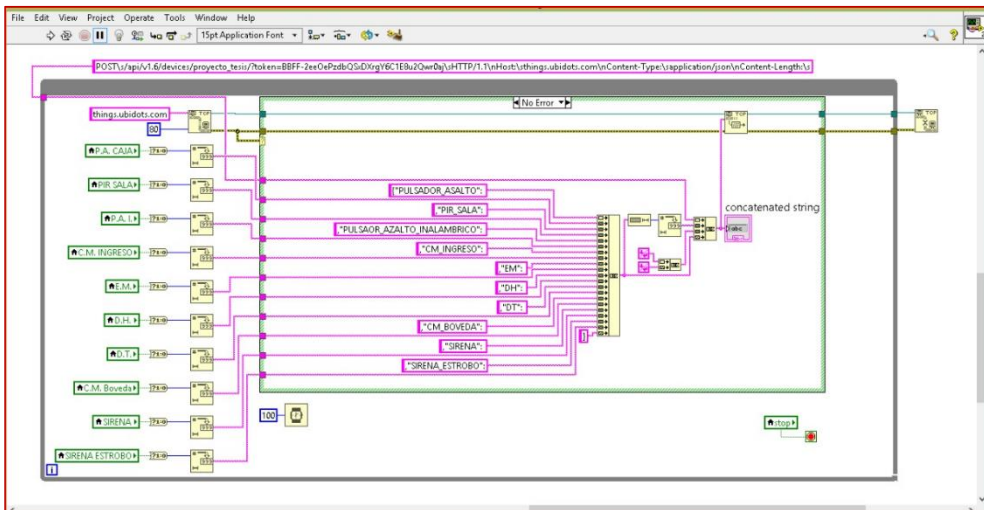


Figura 28. Transmisión de datos desde LabVIEW a Ubidots



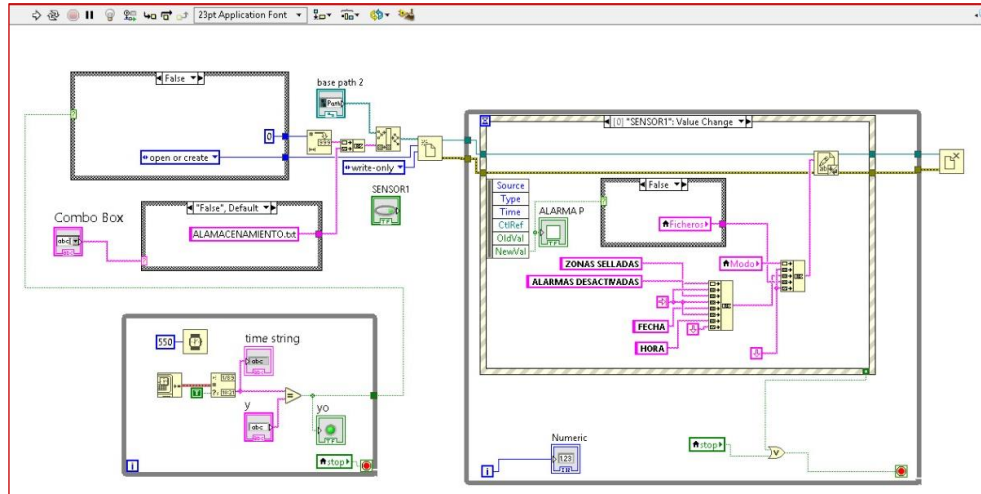


Figura 29. Almacenamiento de datos

### 3.4.5 Pruebas de funcionamiento de todo el sistema de seguridad electrónica

Se realizó las pruebas de funcionamiento, después de varias pruebas donde realizamos diferentes situaciones de prueba, en caso se produjera algún tipo de ingreso no autorizado por parte de un delincuente o persona no autorizada al área donde está instalado el sistema de seguridad, como se puede apreciar en las figuras siguientes, después de las primeras pruebas se identificaron algunos errores mínimos que se lograron corregir sin ningún problema, al final el sistema de seguridad tuvo una respuesta optima y satisfactoria, quedando listo para ser instalado en algún domicilio o negocio donde necesiten este tipo de sistema de seguridad.



Figura 30. Prueba del sistema SCADA



*Figura 31.* Prueba de enlace de la plataforma SCADA, Ubidots, tarjeta de control y dispositivos.



*Figura 32.* Prueba de funcionamiento de la tarjeta de control y los dispositivos

### 3.5 Limitaciones

- Poca disponibilidad de tiempo y horarios diferidos de trabajo dificultó las reuniones grupales y retrasó el avance del Trabajo de Aplicación Profesional.
- La falta de acceso a internet ya sea por no contar con el servicio o por estar en lugares de poca cobertura retrasó el avance del Trabajo de Aplicación Profesional.
- Fue necesario capacitarse en creación de sistemas SCADA mediante LabVIEW para la programación y diseño de la plataforma, y enlace con el microcontrolador.
- Se llevó también curso de programación en lenguaje ANSI C, para realizar la programación del microcontrolador mediante la aplicación MPLAB.
- El costo de los diversos dispositivos que pueden ser integrados a nuestro sistema, incitó que seleccionáramos los más relevantes y necesarios para demostrar la funcionalidad de nuestro sistema de seguridad.
- Se complicó la accesibilidad de comprar componentes electrónicos debido a que las tiendas cerraron a causa de la pandemia (Covid-19).
- A causa del aislamiento social obligatorio exigido por el gobierno debido al estado de emergencia sanitaria, cumplimos con permanecer varios meses en nuestra vivienda, en cuarentena, lo que nos retrasó en el avance del trabajo de aplicación profesional.

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS**

## **RESULTADOS**

La plataforma SCADA se comunica correctamente con el microcontrolador, logrando el control de los puertos de entradas y salidas, así mismo se comunica con Ubidots a través del protocolo TCP IP para tener acceso al sistema vía remoto.

El microcontrolador recibe correctamente la señal dada por los sensores al momento de ser accionados.

Los actuadores son activados correctamente por el microcontrolador.

La integración de los dispositivos de censado y actuadores se realizó con éxito permitiendo el correcto funcionamiento del sistema.

La PCB funciona correctamente, cumpliendo con las expectativas sobre el control del sistema de seguridad electrónica.

El programa del microcontrolador cumple con los requerimientos del sistema de seguridad electrónica.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## CONCLUSIONES

- a) Se seleccionan los dispositivos electrónicos de acuerdo a las especificaciones técnicas requeridas para su correcta integración al sistema de seguridad electrónica.
- b) Se cumple de manera exitosa con la creación del hardware para el sistema de seguridad electrónica.
- c) Las pruebas de funcionamiento del sistema de seguridad electrónica se realizaron con éxito.
- d) El hardware para el sistema de seguridad electrónica es versátil y puede adaptarse a las necesidades y requerimientos de las personas, por lo tanto, es viable.
- e) Nuestro hardware es un aporte para los sistemas de seguridad electrónica, cumpliendo con el objetivo de la lucha contra la delincuencia.
- f) Como conclusión final, se puede decir que además de alcanzar los objetivos planteados, también es para nosotros un importante aporte al conocimiento y experiencia personal en el desarrollo de hardware para sistemas electrónicos de seguridad.

## RECOMENDACIONES

- a) Los dispositivos de censado deben contar con salida relé o de contacto.
- b) La señal de los sensores debe configurarse en circuito cerrado al momento de ser instalados.
- c) Al momento de la instalación del hardware y los dispositivos, aislar adecuadamente la alimentación de la señal dada por los sensores para reducir el ruido eléctrico.
- d) Se debe realizar mantenimiento periódicamente, así como también pruebas de funcionamiento para asegurarse que el sistema de seguridad electrónica funcione correctamente.
- e) Asegurarse que los niveles de voltaje y corriente sean los requeridos al momento de realizar la instalación de la PCB y los dispositivos.
- f) Contar con suministro de energía de respaldo para alimentar el sistema de seguridad electrónica en caso de corte de energía en el suministro principal.



## REFERENCIAS

- Carrero, D. N. (2008). *Diseño de un sistema de control supervisor y adquisición de datos (SCADA) para el monitoreo remoto de los sistemas de energía ininterrumpida (UPS) perteneciente al sistema eléctrico de una refinería en el país*. [Tesis de pregrado en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Carabobo].
- Cerrada, M. (2011). Diagnóstico de fallas basado en modelos: Una solución factible para el desarrollo de aplicaciones SCADA en tiempo real. *Revista Ciencia e Ingeniería*, 32(3), 163-172.
- Conejo, J. C., y Nunura, J. E. (2018). *Diseño e implementación de un sistema SCADA en las mini plantas de control de procesos industriales para mejorar la enseñanza de los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Electrónica En La Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo*. [ Tesis de pregrado en Ingeniería Electrónica, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo ]. Archivo digital. <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/2930>
- Corona, L., Abarca, G., y Mares, J. (2014). *Sensores y actuadores: aplicaciones con Arduino*. Grupo Editorial Patria.
- Fernández, J. R. (2018). *Circuito cerrado de televisión y seguridad electrónica 2*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Gañán, L. E. y Castañeda, J. D. (2016). *Diseño e implementación de un sistema SCADA para una estación multivariable didáctica*. [Tesis de grado para Ingeniería Mecatrónica, Universidad Tecnológica de Pereira]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/11059/8317>
- García, N. (2020). *Diseño de un dispositivo wereable con función de podómetro de precisión para su aplicación en calzado deportivo*. [Tesis de grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, Universitat Politècnica de València. Archivo digital <http://hdl.handle.net/10251/153261>.

- Instituto de Defensa Legal, IDL. (2020, 12 de mayo). *Informe anual de seguridad ciudadana: ¿Cómo estábamos protegidos antes de la pandemia?* <https://www.idl.org.pe/informe-anual-de-seguridad-ciudadana-como-estabamos-protegidos-antes-de-la-pandemia/>
- LaMateriadelaU (2018, 26 de marzo). *Reseña histórica de los microcontroladores*. <http://lamateriadelaU.blogspot.com/2018/03/resena-historica-de-los.html>
- Merchán, J. M. (2012). *Diseño e instalación de sistemas de videovigilancia CCTV digitales*. AMV.
- Morocho, D. P. (2016). *Diseño de un sistema integral de seguridad electrónica para la Universidad Nacional de Loja Campus la Argelia*. [Tesis de grado para Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad Nacional de Loja]. Archivo digital. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/10879>
- National Fire Protection Association. (2010). *Código de Seguridad Humana*. NFPA.
- National Fire Protection Association. (2009). *Código de Seguridad Humana*. NFPA.
- Pérez, C. T. (2016). *Diseño de un sistema de seguridad electrónica con monitoreo centralizado para protección de una instalación minera*. [Tesis de pregrado en Ingeniería Electrónica, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/7414>
- Ramos, E. (2020). *Implementación de seguridad electrónica para el control de riesgo de robo en una entidad financiera*. [Tesis de grado para Ingeniero de Sistemas y Computación, Universidad Peruana Los Andes]. Archivo digital. <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1787>

Tecnología en marcha 28-4, R. (2015). Revista Tecnología en Marcha. Vol. 28-4. Octubre-Diciembre 2015. *Revista Tecnología En Marcha*, 28(4), 1-121. [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/2452](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/2452)

Torrente , Ó. (2013). *Arduino. Curso práctico de formación*. Alfaomega.

## **APÉNDICES**



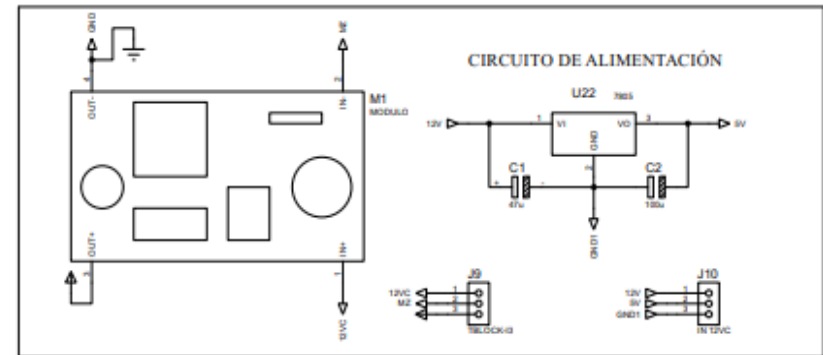
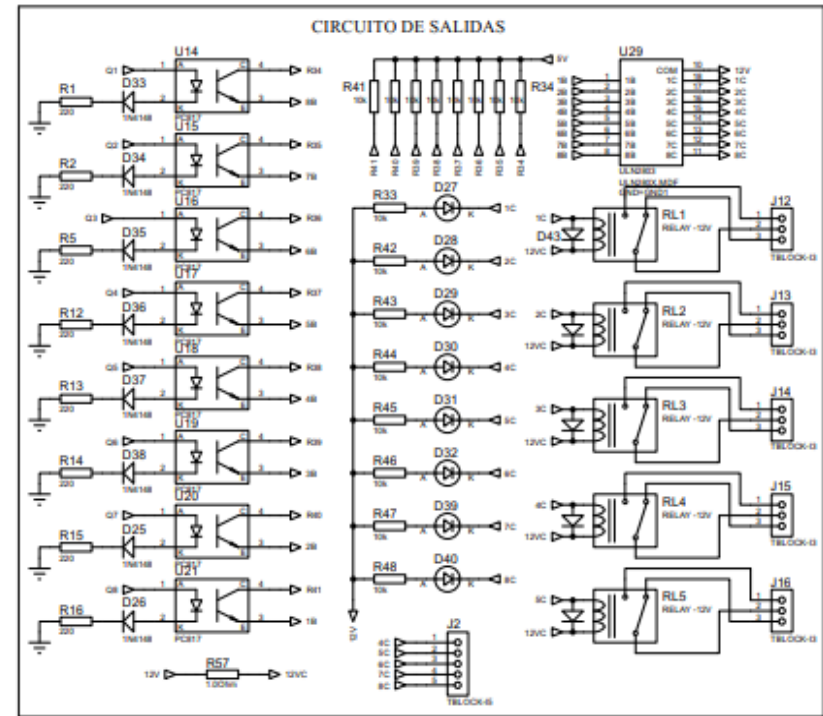
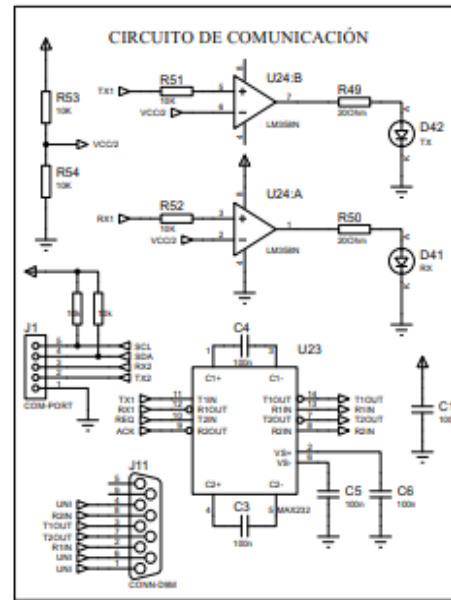
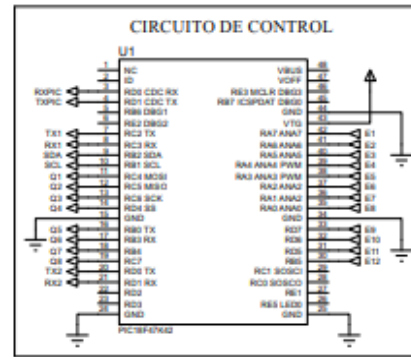
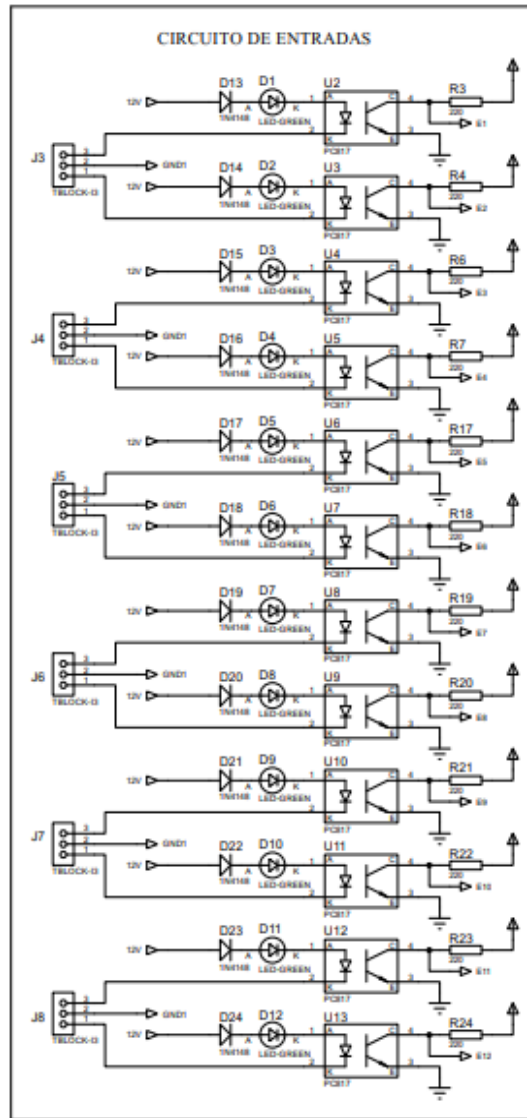
**Apéndice B. Cronograma de Presupuesto**

<b>COSTOS DE PRODUCCIÓN SISTEMA DE ALARMA</b>			
<b>TARJETA DE CONTROL</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Componentes electrónicos</b>	<b>Precio unit.</b>	<b>Sub total</b>
1	DM182028 - PIC18F47K42 Curiosity Nano Evaluation kit	S/. 130.00	S/ 130.00
1	Driver/Receptor RS-232	S/. 5.00	S/ 5.00
20	Optoacoplador PC817	S/. 1.00	S/ 20.00
1	Transistor 7805	S/. 1.00	S/ 1.00
1	UNL 2803a	S/. 2.00	S/ 2.00
2	OPAM LM358N	S/. 2.00	S/ 4.00
45	Resistencias varias	S/. 0.05	S/ 2.25
22	Diodo led	S/. 0.20	S/ 4.40
25	Diodo 1N4148	S/. 0.10	S/ 2.50
1	Capacitor electrolitico 47uf 16v	S/. 0.20	S/ 0.20
1	Capacitor electrolitico 100uF 16V	S/. 0.50	S/ 0.50
5	capacitor cerámico 104	S/. 0.10	S/ 0.05
15	Borneras (3 pines)	S/. 0.50	S/ 7.50
2	Borneras (2 pines)	S/. 0.30	S/ 0.60
40	Espadines	S/. 0.02	S/ 0.80
1	LM2596 DC – DC	S/. 8.00	S/ 8.00
5	Relé C12	S/. 1.50	S/ 7.50
1	Conector hembra DB9	S/. 5.00	S/ 5.00
1	Baquelita 12 X 16	S/. 3.00	S/ 3.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 204.30</b>

<b>MÓDULO DE PRUEBAS</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Materiales</b>	<b>Precio unit.</b>	<b>Sub total</b>
1	Gabinete (unid.)	S/. 150.00	S/ 150.00
20	Cable UTP (metros)	S/. 0.50	S/ 10.00
8	Tubería corrugada (metros)	S/. 1.00	S/ 8.00
20	Cajas octogonales (unid.)	S/. 1.50	S/ 30.00
1	Melamina 1X1 (metro cuadrado)	S/. 70.00	S/ 70.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/ 268.00</b>

<b>DISPOSITIVOS</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Sensores y actuadores</b>	<b>Precio unit.</b>	<b>Sub total</b>
2	Sensor de humo.	S/. 35.00	S/. 70.00
2	Sensor de temperatura corporal (PIR).	S/. 40.00	S/. 80.00
1	Luz estrobo.	S/. 35.00	S/. 35.00
1	Estación manual.	S/. 35.00	S/. 35.00
1	Pulsador inalámbrico.	S/. 55.00	S/. 55.00
1	Pulsador de asalto.	S/. 20.50	S/. 20.50
1	Pulsador de apertura.	S/. 5.00	S/. 5.00
1	Electroimán.	S/. 105.00	S/. 105.00
1	Sensor magnético.	S/. 8.00	S/. 8.00
1	Caja de corte de Energía.	S/. 120.00	S/. 120.00
2	Cámaras de videovigilancia	S/. 45.00	S/. 90.00
1	DVR Dahua 4 canales	S/. 147.00	S/. 147.00
1	Sirena	S/. 35.00	S/. 35.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/. 805.50</b>

## Apéndice C. Plano esquemático del circuito electrónico





## Apéndice D. Programación en sistema SCADA

