



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones

TEMA:

“SISTEMA ELECTRÓNICO DE ALERTA TEMPRANA PARA LA DETECCIÓN DE INCENDIOS EN LA EMPRESA ACETERM DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”

Proyecto de Trabajo de Graduación. Modalidad: Proyecto de investigación, presentado previo la obtención del título de Ingeniero en Electrónica y Comunicaciones.

SUBLÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Sistemas Embebidos

AUTOR: Lissette Estefanía Chávez Robalino

TUTOR: Ing. Mg. Geovanni Brito Moncayo

AMBATO - ECUADOR

Agosto 2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “SISTEMA ELECTRÓNICO DE ALERTA TEMPRANA PARA LA DETECCIÓN DE INCENDIOS EN LA EMPRESA ACETERM DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”, de la señorita Lissette Estefanía Chávez Robalino estudiante de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, agosto 2017

EL TUTOR

Ing. Geovanni Brito, Mg

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “SISTEMA ELECTRÓNICO DE ALERTA TEMPRANA PARA LA DETECCIÓN DE INCENDIOS EN LA EMPRESA ACETERM DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”, es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, agosto 2017

Chávez Robalino Lissette Estefanía

CC: 1803547601

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato, agosto 2017

Chávez Robalino Lissette Estefanía

CC: 1803547601

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los Señores Docentes Ing. Marco Jurado e Ing. Paulina Ayala, revisaron y aprobaron el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “SISTEMA ELECTRÓNICO DE ALERTA TEMPRANA PARA LA DETECCIÓN DE INCENDIOS EN LA EMPRESA ACETERM DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”, presentado por la señorita Lissette Estefanía Chávez Robalino de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia Urrutia
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Mg. Marco Jurado
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Mg. Paulina Ayala
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a Dios por haberme dado la vida, salud y fortaleza para culminar satisfactoriamente mi carrera profesional, y nunca haberla dejado en la mitad del camino.

A mis padres, pilar fundamental en mi formación, por siempre estar a mi lado apoyándome y aconsejándome para hacer de mí una persona de bien.

A mi hermano, por estar siempre a mi lado apoyándome siendo mi confidente y amigo, dándome las fuerzas que necesitaba para culminar esta meta.

A mi tío, por siempre estar conmigo desde pequeña siendo mi guía y confiando en que llegaría a culminar con éxito esta etapa de mi vida.

Lissette Estefanía Chávez Robalino

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por regalarme una vida llena de aprendizaje, por la fortaleza y sabiduría que me otorgó para poder culminar esta meta.

A mis padres, Rocío y Carlos, por el apoyo y confianza brindados y que sin duda a lo largo de mi vida me han demostrado todo su amor corrigiendo mis errores y celebrando mis éxitos.

A mi hermano Esteban, por sus palabras de aliento y apoyarme incondicionalmente semestre a semestre con todo lo que necesitaba.

A mi tío Eduardo, porque con su guía, consejos y sabiduría ha logrado hacer de mí una persona de bien.

A mi novio Daniel, por su amor, confianza y bondad, y por estar a mi lado en los momentos más difíciles ayudándome a culminar la tesis.

A mis abuelitos paternos, Lucila y Luis, por haberme aconsejado y confiado en mí, y aunque ya no estén físicamente sus recuerdos siempre están en mi corazón.

A mis abuelitos maternos, María y Ángel por siempre apoyarme e inculcarme que nunca vaya hacia atrás ni para coger impulso.

A mis tíos Leonor y Marcelito, quienes me acogieron en su hogar mientras culminaba mi tesis.

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial por haberme abierto las puertas y poder estudiar mi carrera, así como también sus docentes que aportaron sus conocimientos para formarme día a día.

A la empresa ACERTERM, en especial a su Gerente propietario Ing. Jimmy Noroña y su esposa Dra. Karina Andrade por haber aceptado que realice mi tesis en su prestigiosa empresa.

A mi tutor Ing. Geovanni Brito por su apoyo en la realización del Presente Proyecto.

A mis familiares y amigos que siempre han estado en los buenos y malos momentos apoyándome.

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación se desarrolló el diseño de un Sistema Electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, encaminado a la seguridad de los trabajadores y de la empresa ACETERM en la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas, la cual presenta un alto riesgo de inseguridad al no contar con dicho sistema, porque maneja maquinaria pesada, altos voltajes y en ésta se realizan procesos térmicos, lo que involucra altas temperaturas.

La metodología usada para el diseño del sistema de alerta temprana para detectar incendios está basado en los requerimientos de la empresa ACETERM. El sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, cuenta con una central de detección de incendios, quince detectores de humo y calor, cuatro estaciones manuales de incendios y cuatro luces estroboscópicas; los mismos que están interconectados a través de cableado antiflama 2x18 Viakon, el mismo que soporta altas temperaturas y situaciones extremas riesgosas.

El prototipo cumple con las características adecuadas para la detección de humo y calor, está basado en una red WIFI, compuesta por un sensor de temperatura LM35, un detector de humo Maviju LX508B y un módulo NodeMCU ESP8266, los sensores censan valores del ambiente para que sean procesados a través del módulo, y se visualizan en una interfaz en un dispositivo Android.

Palabras Clave: Alerta temprana, detección, incendios, temperatura, humo

ABSTRACT

In the present research project developed the design of an early warning electronic system for the detection of fires, aimed at the safety of workers and the company ACETERM in Santo Domingo de los Tsachilas city, which presents a high risk Insecurity by not having said system, because it handles heavy machinery, high voltages and it carries out thermal processes, which involves high temperatures.

The methodology used to design the early warning system to detect fires is based on the requirements of the company ACETERM, as the design has a fire detection central, fifteen smoke and heat detectors, four manual pull stations and four strobe lights; the same ones that are interconnected through 2x18 Viakon anti-flame cable, the same one that supports high temperatures and extreme situations.

The prototype meets the requirements for the detection of smoke and heat, is based on a WIFI network, consisting of a temperature sensor LM35, a smoke detector Maviju LX508B and a module NodeMCU ESP8266, the sensors measure the environmental values that are processed through the module, and displayed in an interface on an Android device.

Key words: Early warning, detection, fire, temperature, smoke

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- Advertencia: Advertencia es un aviso con el que se previene a alguien de algo.
- Apiladora: Apiladora es una máquina que consta de dos partes, la primera es la que se encarga de receptar el panel metálico con ayuda de rodillos donde el operador A desliza los paneles de uno en uno; la segunda, es la que se encarga de almacenar temporalmente los paneles apilados hasta ser transportados a su ubicación final.
- Arduino: Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos.
- Bluetooth: Bluetooth es un estándar abierto que permite la conexión de diversos dispositivos en una distancia de corto alcance evitando el uso de cables.
- Emergencia: Emergencia es un accidente o suceso que acontece de manera absolutamente imprevista.
- Evacuación: Se denomina evacuación a la acción o al efecto de retirar personas de un lugar determinado.
- Fresadora: Fresadora es una herramienta cuya función es crear piezas de determinadas formas, a través de un proceso de mecanizado de las mismas, con el uso de una herramienta giratoria llamada fresa. El mecanizado es un modo de manufactura por remoción de material tanto por abrasión como por arranque de viruta.
- GPRS: En inglés, General Packet Radio Service (GPRS), el servicio general de paquetes vía radio, es una extensión del "Sistema Global para comunicaciones Móviles" para la transmisión de datos mediante conmutación de paquetes.

- GSM: GM es el Sistema Global para comunicaciones Móviles permite que un usuario se conecte a través de su teléfono con su computador y enviar y recibir mensajes por correo electrónico, faxes, navegar por Internet, acceder con seguridad a la red informática de una, así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el servicio de mensajes cortos (SMS) o mensajes de texto.
- Hardware Libre: Hardware libre o hardware de código abierto, electrónica libre o máquinas libres son aquellos dispositivos de hardware cuyas especificaciones y diagramas esquemáticos son de acceso público, ya sea bajo algún tipo de pago, o de forma gratuita.
- IDE: IDE es un entorno de desarrollo integrado, es una aplicación informática que proporciona servicios integrales para facilitarle al desarrollador o programador el desarrollo de software.
- Microcontrolador: Microcontrolador es un circuito integrado digital, que permiten realizar sistemas electrónicos por su capacidad de controlar y comunicar sistemas.
- PCB: PCB, con sus siglas en inglés Printed Circuit Board, significa Tarjeta de Circuito Impreso, es una placa que se utiliza para poner elementos electrónicos y realizar una conexiones entre ellos.
- Radioenlace Terrenal: Radioenlace terrenal es un sistema de radiocomunicaciones entre puntos fijos situados sobre la superficie terrestre que proporcionan una capacidad de transmisión de información con unas características de disponibilidad y calidad determinadas.
- Sistema de Alerta Temprana: Sistema de alerta temprana es un sistema que busca actuar antes de que se produzca un incidente o, por lo menos, detectarlo en un primer momento para reducir su impacto y alcance.

- Sistema Electrónico: Un sistema electrónico es un circuito que es capaz de procesar información en base a un grupo de datos de entrada, para obtener una salida al seguir un conjunto de reglas sistemáticas de un algoritmo aplicado, este sistema transmite información de un lugar a otro.
- Sistema Embebido: Un sistema embebido o integrado es un sistema computacional especializado, que puede formar parte de otro sistema, realiza funciones específicas de monitoreo o control y en ocasiones su función no depende de la intervención del ser humano.
- Torno C.N.C: Torno C.N.C es una herramienta que opera mediante el control automático de un software, el cual sirve para mecanizar piezas y mejorar la eficiencia de la producción.
- Tóxico: Tóxico es la sustancia que es venenosa o que puede causar trastornos o la muerte a consecuencia de las lesiones debidas a un efecto químico.
- Tratamiento Térmico: Tratamiento térmico es un proceso que sirve para mejorar las propiedades de los metales sometiéndolas a temperaturas controladas elevadas y bajas.
- Señalización: La señalización es un lenguaje de comunicación destinado a informar o advertir de la existencia de un riesgo o peligro, de la conducta a seguir para evitarlo, de la localización de salidas y elementos de protección o para indicar la obligación de seguir una determinada conducta, etc.
- Soldadora: Una soldadora es una herramienta que es usada principalmente para la unión de piezas, mediante la aplicación del calor. Estas máquinas necesitan para trabajar la energía, la cual proviene de un arco de electricidad, la soldadura se lleva a cabo por la acción de dos tipos de rayos (láser y de electrones), la acción del procedimiento de fricción e incluso del de ultrasonido.

- Software: Software es el equipamiento lógico o soporte lógico de un sistema informático, que comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios que hacen posible la realización de tareas específicas.
- WIFI: WiFi (Wireless fidelity) es una tecnología que permite la comunicación de dispositivos de forma inalámbrica a distancias de hasta cientos de metros.

INTRODUCCIÓN

Es primordial, que toda empresa cuente con medidas de seguridad y salud para sus trabajadores, especialmente si en ésta se manipulan sustancias tóxicas, maquinaria pesada, altos voltajes o existe cualquier riesgo de presentarse un siniestro, como un incendio. Es necesario que se cuente con las medidas de prevención, para que no se suscite un conato de incendio, y para ello una solución es detectarlo antes que sea demasiado tarde y evitar desgracias mayores.

Un sistema de alerta temprana permite dar aviso con anticipación, en caso de que se presente dicho evento. En el presente proyecto, se implementa un prototipo de un sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM, desarrollado mediante hardware y software libre, funciona mediante un sensor de temperatura LM35 y un detector de humo Maviju LX508B, y es controlado a través de un módulo Wifi NodeMCU ESP822; para la interfaz de visualización, se utiliza un dispositivo Android, en la que se activa una alarma, cuando los sensores se activen.

El presente trabajo de investigación se ejecutó en 5 capítulos:

El primer capítulo detalla el problema que se presenta en la empresa ACETERM al no tener un sistema de alerta temprana para detectar incendios, estableciendo la solución al mismo. Se presentan los objetivos a cumplir al culminar el proyecto, la duración y el lugar exacto donde se llevará a cabo.

El segundo capítulo expone los antecedentes investigativos sobre el tema a desarrollarse, y los fundamentos teóricos referentes al desarrollo del proyecto.

El tercer capítulo presenta la modalidad de investigación, tipos de investigación realizadas, el procesamiento y análisis de datos y los pasos para el desarrollo del proyecto.

El cuarto capítulo presenta el desarrollo de la propuesta de solución del problema planteado según los requerimientos de la empresa, el diseño, selección de hardware y software, elaboración del prototipo así como las pruebas de funcionamiento y su presupuesto.

El quinto capítulo contiene las conclusiones y recomendaciones del presente proyecto de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR	i
AUTORÍA	ii
DERECHOS DE AUTOR.....	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
GLOSARIO DE TÉRMINOS	x
INTRODUCCIÓN.....	xiv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xxii
ÍNDICE DE FIGURAS	xxiii
CAPÍTULO I	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1. TEMA	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.3. DELIMITACIÓN	2
1.4. JUSTIFICACIÓN	2
1.5. OBJETIVOS	3
1.5.1. Objetivo General	3
1.5.2. Objetivos Específicos	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO.....	5

2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	5
2.2	FUNDAMENTACION TEÓRICA	7
2.2.1	La Industria del Hierro y el Acero	7
2.2.2	Fabricación de hierro y acero.....	7
2.2.3	Sistemas Embebidos	8
2.2.3.1	Elementos de un Sistema Embebido	9
2.2.4	Sistemas Electrónicos	10
2.2.5	Sistemas de detección de incendios.	10
2.2.6	Hardware libre	11
2.2.6.1	Requerimientos del hardware libre	11
2.2.6.2	Microcontroladores	13
2.2.7	Software Libre	14
2.2.7.1	Licencias para software libre.....	15
2.2.7.2	Software Libre Virtuino	16
2.2.7.3	Software Libre IDE Arduino.....	16
2.2.7.4	Librerías Arduino	17
2.2.7.5	Programación Arduino	17
2.2.8	Señalización de Seguridad	18
2.2.8.1	Uso de la Señalización	18
2.2.8.2	Características de la Señalización	18
2.2.8.3	Tipos de Señalización en el Trabajo	19
2.2.8.4	Colores de las Señales	20
	Señales de Evacuación y Emergencia	23
2.2.9	Redes Inalámbricas	24

2.2.9.1	Control por RF	24
2.2.9.2	Radioenlace Terrenal.....	25
2.2.9.3	WIFI	25
2.2.9.4	Bluetooth	26
2.2.10	Sensores	27
2.2.10.1	Sensor de temperatura	27
2.2.10.2	Sensor de humo	27
2.2.11	Actuadores	28
2.3	PROPUESTA DE SOLUCIÓN	30
CAPÍTULO III	31
METODOLOGÍA	31
3.1	MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN	31
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA	32
3.3	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	32
3.4	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	32
3.5	DESARROLLO DEL PROYECTO	32
CAPÍTULO IV	34
DESARROLLO DE LA PROPUESTA	34
4.1	La Empresa ACETERM (Aceros Especiales y Tratamientos Térmicos).....	34
4.2	Factibilidad del diseño del Sistema de Alerta Temprana para la detección de incendios 43	
4.3	Requerimientos del sistema de alerta temprana para la detección de incendios43	
4.4	Diseño del Sistema de Alerta Temprana para la detección de incendios45	
4.4.1	Características de los equipos	45
4.4.1.1	Central de detección de incendios.....	45

4.4.1.2	Detector de Humo y Calor	46
4.4.1.3	Estaciones Manuales de Incendios	48
4.4.1.4	Luces Estroboscópicas	49
4.4.1.5	Cableado resistente al fuego.....	50
4.4.2	Presupuesto del Sistema de alerta temprana para la detección de incendios marca BOSCH 62	
4.4.3	Señalética	63
4.4.4	Colocación de la Señalética en la Empresa ACETERM	63
4.4.4.1	Señales de equipos contra incendios y de prohibición	63
4.4.4.2	Señales de Advertencia	64
4.4.4.3	Señales de Obligación	65
4.4.4.4	Señales de Evacuación y Emergencia	66
4.4.5	Presupuesto de la Señalética	68
	Señales de equipos contra incendios	68
	Señales de prohibición.....	68
	Señales de Obligación	68
	Señales de Evacuación y Emergencia	68
	Señales de Advertencia.....	68
	Señales de equipos contra incendios	69
	Señales de prohibición.....	69
	Señales de Obligación	69
	Señales de Evacuación y Emergencia	69
	Señales de Advertencia.....	69
4.5	Requerimientos del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios.....	70

4.6 Diseño del Prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios.....	70
4.6.1 Selección de Hardware	70
4.6.1.1 Sensor de temperatura	70
4.6.1.2 Detector de humo	71
4.6.1.3 Controlador.....	72
4.6.2 Diagrama de Bloques.....	73
4.6.3 Software y Programación.....	74
4.6.4 Pruebas de Funcionamiento	87
4.6.5 Presupuesto del prototipo.....	100
CAPÍTULO V	102
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	102
BIBLIOGRAFÍA.....	104
ANEXO A	110
RUC DE LA EMPRESA ACETERM.....	110
ANEXO B	111
PLANOS DE LA EMPRESA ACETERM	111
ANEXO C	114
CÓDIGO DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA LA DETECCIÓN DE INCENDIOS.....	114
ANEXO D	122
DATASHEETS DE LA CENTRAL DE DETECCIÓN DE INCENDIOS FPS-1200-C MARCA BOSCH	122
ANEXO E.....	126
DATASHEET DEL DETECTOR DE HUMO Y CALOR D263THS	126

ANEXO F	129
DATASHEET DE LA ESTACIÓN MANUAL FMM-100BB-R DE LA MARCA BOSCH	129
ANEXO G	131
DATASHEET DE LUZ ESTROBOSCÓPICA A PRUEBA DE LA INTEMPERIE ASWP-2475W-FR MARCA BOSCH	131
ANEXO H	133
DATASHEET DEL SENSOR DE TEMPERATURA LM35.....	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4. 1: Comparación entre Centrales de incendios	45
Tabla 4. 2: Comparación entre detectores de humo y calor	47
Tabla 4. 3: Comparación entre estaciones manuales de incendios.....	48
Tabla 4. 4: Comparación entre luces estroboscópicas.....	49
Tabla 4. 5: Comparación entre cableado antiflama	51
Tabla 4. 6: Comparaciones entre tuberías	52
Tabla 4. 7: Resumen de los equipos que se van utilizar.....	61
Tabla 4. 8: Presupuesto del Sistema de Alerta Temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM.....	62
Tabla 4. 9: Presupuesto para señalética.....	68
Tabla 4. 10: Presupuesto total del diseño sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios.....	69
Tabla 4. 11: Comparación entre sensores de temperatura.....	71
Tabla 4. 12: Comparación de detectores de humo	71
Tabla 4. 13: Comparación de Controladores	72
Tabla 4. 14: Presupuesto final del prototipo.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1: Proceso de fabricación del acero.	8
Figura 2. 2: Interfaz de Arduino IDE.	17
Figura 2. 3: Ejemplos de Señales de quipos contra incendios	21
Figura 2. 4: Ejemplo de Señal de prohibición	21
Figura 2. 5: Ejemplos de Señales de advertencia	22
Figura 2. 6: Ejemplos de Señales de obligación básicas	22
Figura 2. 7: Ejemplos de Señales de obligación básicas	23
Figura 2. 8: Ejemplos de Señales de evacuación	23
Figura 2. 9: Ejemplos de una Señales de emergencia y evacuación	24
Figura 2. 10: Conexión de varios dispositivos en una red a través de la tecnología Bluetooth.	
	27
Figura 2. 11: Alarma sonora	28
Figura 2. 12: Alarma luminosa	29
Figura 2. 13: Luz estroboscópica	29
Figura 2. 14: Estación manual de incendios	30
Figura 4. 1: Exteriores de la empresa ACETERM	34
Figura 4. 2: Planta de la empresa ACETERM	35
Figura 4. 3: Áreas de la empresa	36
Figura 4. 4: Proceso de fabricación y productos terminados	39
Figura 4. 5: Equipos de empresa ACETERM que se usan para producción	40
Figura 4. 6: Cámaras de seguridad	41
Figura 4. 7: Extintores en una mala ubicación	41
Figura 4. 8: Señalética en la empresa	42
Figura 4. 9: Requerimientos del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM	44
Figura 4. 10: Diagrama de la ubicación de la Central de incendios en el Administrativo de la empresa ACETERM	53
Figura 4. 11: Diagrama simbólico de la ubicación de la Central de incendios en el Administrativo de la empresa ACETERM	53

Figura 4. 12: Diagrama de la ubicación de los sensores de humo y calor en las distintas áreas de la empresa	54
Figura 4. 13: Diagrama simbólico de la ubicación de los sensores de humo y calor en las distintas áreas de la empresa.....	55
Figura 4. 14: Diagrama de la ubicación de las estaciones manuales de incendios en la empresa ACETERM.....	56
Figura 4. 15: Diagrama simbólico de la ubicación de las estaciones manuales de incendios en la empresa ACETERM	57
Figura 4. 16: Diagrama de la ubicación de las luces estroboscópicas en la empresa ACETERM	58
Figura 4. 17: Diagrama simbólico de la ubicación de las luces estroboscópicas en la empresa ACETERM	59
Figura 4. 18: Diagrama del diseño del sistema de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM con los equipos seleccionados marca BOSCH.....	60
Figura 4. 19: Diagrama simbólico del sistema de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM.....	61
Figura 4. 20: Diagrama de la ubicación de las señales de equipos contra incendios y de prohibición en la empresa ACETERM.....	64
Figura 4. 21: Diagrama de la ubicación de las señales de advertencia en la empresa ACETERM	65
Figura 4. 22: Diagrama de la ubicación de las señales de obligación en la empresa ACETERM	66
Figura 4. 23: Diagrama de la ubicación de las señales de emergencia y evacuación en la empresa ACETERM.....	67
Figura 4. 24: Diagrama simbólico de la ubicación del punto de encuentro en un lugar estratégico de la empresa ACETERM.....	67
Figura 4. 25: Diagrama de bloques de los subsistemas que conforman el prototipo	73
Figura 4. 26: Diagrama físico de los subsistemas que conforman el prototipo	74
Figura 4. 27: Diagrama de flujo del prototipo del sistema.....	75
Figura 4. 28: Línea de código para incluir la librería del Software Virtuino, para el desarrollo del programa en Arduino	76

Figura 4. 29: Establecimiento del nombre y contraseña de la Red a la que se va a conectar	76
Figura 4. 30: Selección de la Placa NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)	77
Figura 4. 31: Declaración de las variables de temperatura y humo	77
Figura 4. 32: Cambio de dirección IP en el Software Virtuino y en el código de Arduino	78
Figura 4. 33: Condición para el funcionamiento del sensor analógico de temperatura	78
Figura 4. 34: Condición para que funcione el detector de humo digital	79
Figura 4. 35: Selección del puerto COM en Arduino para subir los programas a los módulos NodeMCU EPS 8266	79
Figura 4. 36: Verificación del programa subido al módulo NodeMCU	79
Figura 4. 37: Interfaz del sistema de alerta temprana para la detección de incendios	80
Figura 4. 38: Conexión del servidor a la interfaz del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios	81
Figura 4. 39: Enlace y habilitación de los servidores de las tres áreas	82
Figura 4. 40: Colocación de los sensores de temperatura y detectores de humo en el área de tornos, Administrativo y Bodega de la empresa ACETERM.....	82
Figura 4. 41: Sensor de temperatura funcionando adecuadamente en el Administrativo ...	83
Figura 4. 42: Sensor de temperatura funcionando adecuadamente en el Administrativo ...	83
Figura 4. 43: Activación del sistema electrónico de alarma temprana para la detección de incendios	84
Figura 4. 44: Circuito en el programa Fritzing.....	85
Figura 4. 45: Circuito en PCB	85
Figura 4. 46: Circuito a ser impreso en la baquelita.....	86
Figura 4. 47: Proceso de impresión del circuito en la baquelita, soldado de los elementos y circuito listo para las pruebas	87
Figura 4. 48: Primera prueba del día 1 del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios	89
Figura 4. 49: Tercera prueba del día 1 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios	90
Figura 4. 50: Primera prueba del día 2 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios	91

Figura 4. 51: Tercera prueba del día 2 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios	92
Figura 4. 52: Quinta prueba del día 2 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios	93
Figura 4. 53: Primera prueba del día 3 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios	94
Figura 4. 54: Segunda prueba del día 3 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios	95
Figura 4. 55: Cuarta prueba del día 3 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios	96
Figura 4. 56: Quinta prueba del día 3 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios	97
Figura 4. 57: Presentación del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios al jefe técnico de la empresa ACETERM	98
Figura 4. 58: Día 3 en las pruebas del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM	98
Figura 4. 59. Ingreso a la base de datos del sistema.....	99
Figura 4. 60: Datos almacenados en la base de datos	100
Figura A. 1: RUC de la empresa ACETERM disponible en la página web del SRI.....	110
Figura B. 1: Plano de Planta de la empresa ACETERM	111
Figura B. 2: Plano de medición de la planta de la empresa ACETERM	112
Figura B. 3: Plano de vista frontal de la empresa ACETERM	113

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. TEMA

“Sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas”.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, según la Organización Internacional del Trabajo, 17 de cada 1000 accidentes de trabajo, han sido por explosiones e incendios, de los cuales 12 han sido mortales. [1]

La industria del acero ha experimentado una revolución tecnológica que favorece la creación de nuevas capacidades de producción, mediante la instalación de hornos eléctricos, pero esto a su vez ha ocasionado innumerables accidentes de trabajo según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del gobierno de España. (INSHT) [2]

Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) 2013, en el Ecuador, la industria del acero ha generado alrededor de 23600 plazas de empleo directo, y 50000 empleos indirectos por lo que es necesario garantizar la seguridad de las personas que laboran en este sector. [3]

Actualmente, en la empresa ACETERM se cuenta únicamente con cámaras de seguridad, extintores y mangueras, pero al no existir un sistema de control de incendios, y alerta

temprana, los riesgos de presentarse un conato de incendio pueden aumentar a través del proceso térmico.

Es indispensable conocer los riesgos propios que generan los procesos de la empresa, como probables incendios que pueden afectar al personal, la infraestructura y maquinaria de la empresa, lo que conduciría a una gran pérdida y quizás su cierre temporal o definitivo.

1.3. DELIMITACIÓN

DELIMITACIÓN DE CONTENIDOS

Área Académica: Física y Electrónica

Línea de Investigación: Sistemas Electrónicos

Sublínea de Investigación: Sistemas Embebidos

DELIMITACIÓN ESPACIAL

El presente trabajo investigativo se lo llevó a cabo en la empresa ACETERM ubicada en el km 7 ½ Vía Quinindé, Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

DELIMITACIÓN DE TEMPORAL

El presente proyecto de investigación se desarrolló en el periodo académico Octubre 2016 – Marzo 2017 de acuerdo en lo establecido en el Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

1.4. JUSTIFICACIÓN

La razón que impulsó directamente al desarrollo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, fue proteger la vida e integridad de las personas, la seguridad y confiabilidad de los bienes y la infraestructura de la empresa ACETERM, pues al contar con este sistema, se previene al personal ante cualquier tipo de amenaza de fuego o acumulación de humo para que puedan actuar de forma apropiada y aplicar medidas preventivas.

La Ley de defensa contra incendios en el Ecuador, exige que toda empresa que albergue los 25 empleados o más, administración pública o privada, o que tengan más de 4 pisos de altura; edificaciones industriales, comercio, metalurgia, concentración de público, almacenamiento y expendio de combustibles o explosivos; y en general a toda actividad que represente riesgo de incendio y otros desastres; instale sistemas de detección y alarma de incendios consistentes en detectores, sensores, luces estroboscópicas; bajo un control permanente de un panel central, en cantidades y características según lo señale la Norma Técnica INEN 754, y señales de protección, obligación, prevención y evacuación en cada área según se requiera sujetas a los lineamientos de las Normas Técnicas NTE INEN-ISO 3864-1 y NT-21, expuestas en el Ministerio de Relaciones Laborales, por lo que se hace estrictamente necesario el diseño de un sistema de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM.

Los beneficiarios constituyen el conjunto de personas que conforman la empresa ACETERM, tanto el dueño, el personal administrativo y obreros ya que es importante garantizar la integridad humana.

El desarrollo del sistema de alerta temprana para la detección de incendios, así como la implementación de su prototipo, fueron factibles porque se contó con el conocimiento por parte de la investigadora, la tecnología necesaria y principalmente el aval del dueño de la empresa.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo General

Diseñar un Sistema electrónico de alerta temprana de incendios para la empresa ACETERM de la ciudad de Santo Domingo de los Tsáchilas.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual del funcionamiento de la planta de fundición del acero en la empresa ACETERM.
- Seleccionar los equipos necesarios para la implementación de un sistema electrónico de alerta temprana de incendios en la empresa ACETERM
- Determinar las características del sistema electrónico de alerta temprana de incendios a ser diseñado.
- Elaborar un prototipo de un sistema electrónico de alerta temprana de incendios en la empresa ACETERM

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

De la búsqueda de trabajos de titulación, investigaciones y artículos técnicos, se encontraron temas similares que sirvieron como soporte y pauta para la presente investigación.

Fernando David Valle Medina, en su Proyecto de Investigación titulado “Sistema electrónico de Alerta temprana de incendios Forestales mediante procesamiento digital de imágenes para la empresa municipal del cuerpo de bomberos Ambato” menciona la creación de algoritmos que permiten el reconocimiento de humo y fuego a partir de una base de videos previamente seleccionados, así como la adquisición de imágenes digitales en tiempo real para su procesamiento. El proyecto desarrollado en MATLAB con una cámara Genius FaceCam, consta del envío de un correo electrónico a cualquier dispositivo inteligente alertando de manera remota y permitiendo un tiempo de respuesta inmediata en el caso de presentarse un incendio forestal. [4]

En los repositorios de la “Universidad Austral de Chile”, Joaquín Ignacio González Thieme presenta el sistema titulado: “Mini - Red para la alerta temprana ante la ocurrencia de incendios forestales”, tema que involucra la implementación de un prototipo de un sistema escalable que permita alertar al Cuerpo de Bomberos de Chile ante el eventual inicio de un incendio forestal. El proyecto fue realizado mediante el software Visual Basic a través de un Arduino con Shield GSM y sensores que estaban en el bosque a poco menos de 1 kilómetro de distancia de la central de monitoreo, además, en cosa de minutos y vía SMS, daban la

alerta cuando en un punto se detecten valores anormales de temperatura, humedad o cambios importantes en la concentración de dióxido de carbono. [5]

La investigación realizada por David Martín Borregón Dómenec en su proyecto “Sistema de detección de incendios forestales utilizando técnicas de procesado de imagen”, menciona la realización de un estudio de los sistemas actuales de detección de incendios basados en fuego y humo, e incluye algoritmos de sustracción de fondo, detección de colores, y filtraje de elementos rápidos. La detección de fuego y humo se hizo mediante cámaras terrestres estáticas y el algoritmo Stauffer Grimson, pues en el espectro visible se puede hacer de forma muy rápida utilizando el valor que toman los pixeles en el espacio de color HSV. [6]

En los repositorios de la IEEE Xplore, se encontró el paper titulado “Industry based fire monitoring and early warning system” realizado por Suresh.S, Yuthika.S and G.Adithya Vardhini, tema que involucra un análisis del fuego como una situación muy peligrosa y necesaria de vigilar, dado advertencia de manera anticipada, antes de que ocurra algo desgradable. Los peligros de incendios causan incidentes desastrosos en todo el mundo, especialmente si las medidas de seguridad contra incendios son precarios y a menudo inadecuadas. [7]

La investigación realizada por Prashant Shrivastava, Edwin Basil Mathew, Ayush Yadav, Parijat P. Bezbaruah, Malaya D. Borah en su paper “Smoke Alarm-Analyzer and Site Evacuation System”, señala al accidente con fuego es un fenómeno muy letal, ya que no sólo causa quemaduras, sino que también puede producir gases tóxicos que pueden ser muy mortales en un lugar lleno de gente. Durante muchos años, un gran número de vidas se han perdido en accidentes con fuego debido a que la gente no sabía dónde correr para escapar. La detección de humo se hizo mediante un análisis de cámaras estáticas en el espectro visible se puede hacer de forma muy rápida utilizando el valor que toman los pixeles en el espacio de color. [8]

2.2 FUNDAMENTACION TEÓRICA

2.2.1 La Industria del Hierro y el Acero

El acero, es un metal que por su versatilidad y adaptabilidad, es ampliamente usado en la industria de la construcción, aunque se han identificado productos elaborados de acero que datan del año 3000 A.C. no se conoce a ciencia cierta la fecha exacta de los primeros aceros. Sin embargo, se considera que los primeros aceros con la suficiente calidad los obtuvo Sir Henry Bessemer, ingeniero pionero de la siderurgia moderna, en 1856.

Diversos minerales tales como óxidos, carbonatos, silicatos, minerales hidratados, sulfuros, etc., son formados en su mayoría por el hierro que se encuentra en cantidades grandes en la corteza terrestre. A través de procedimientos para fundir dichos minerales y conseguir hierro y acero, el hombre desde tiempos anteriores a la época hispánica, ha empleado sus conocimientos para tratarlos y procesarlos. Estos medios son lavado, tinturado y clasificado, separación de la ganga, calcinado, sintetizado y granulado. [2]

Muchos son los países que han desarrollado una industria siderúrgica venturosa a través del tiempo, basándose en su abastecimiento propio de mineral y en la cercanía de bosques para adquirir carbón vegetal como combustible. A inicios del siglo XVIII, la industria se trasformó debido al hallazgo de que se podía emplear coque en lugar de carbón vegetal, lo que hizo posible un ágil acrecentamiento de la misma y plantó el origen de los progresos adicionales de la Revolución Industrial. Las naciones que tenían depósitos nativos de carbón cercanos a canteras de mineral de hierro se deleitaron de considerables utilidades. [2]

En la actualidad, para la edificación naval, el levantamiento de edificios y la elaboración de automóviles, maquinaria, instrumentos y equipamiento doméstico es necesario el uso del acero, y su producción es muestra del auge de un territorio. [2]

2.2.2 Fabricación de hierro y acero

En el proceso de fabricación de hierro y acero la característica primordial es el alto horno, en el cual se reduce el mineral para producir el arrabio. En la parte de arriba del horno se coloca el mineral, por la solera se inyecta aire caliente, casi siempre con una gran cantidad de

oxígeno; y el monóxido de carbono producido a partir del coque transforma el mineral de hierro en un arrabio con carbono. La caliza actúa como fundente. El arrabio fundido a 1600 °C se acumula en la solera y forma escoria al combinar la caliza con la tierra. Se retira el arrabio periódicamente del horno, y para su utilización posterior, se lo moldea en forma de lingotes o se recoge en crisoles en los que se traslada, todavía fundido, a la acería, como se muestra en la figura 2.1 [2]

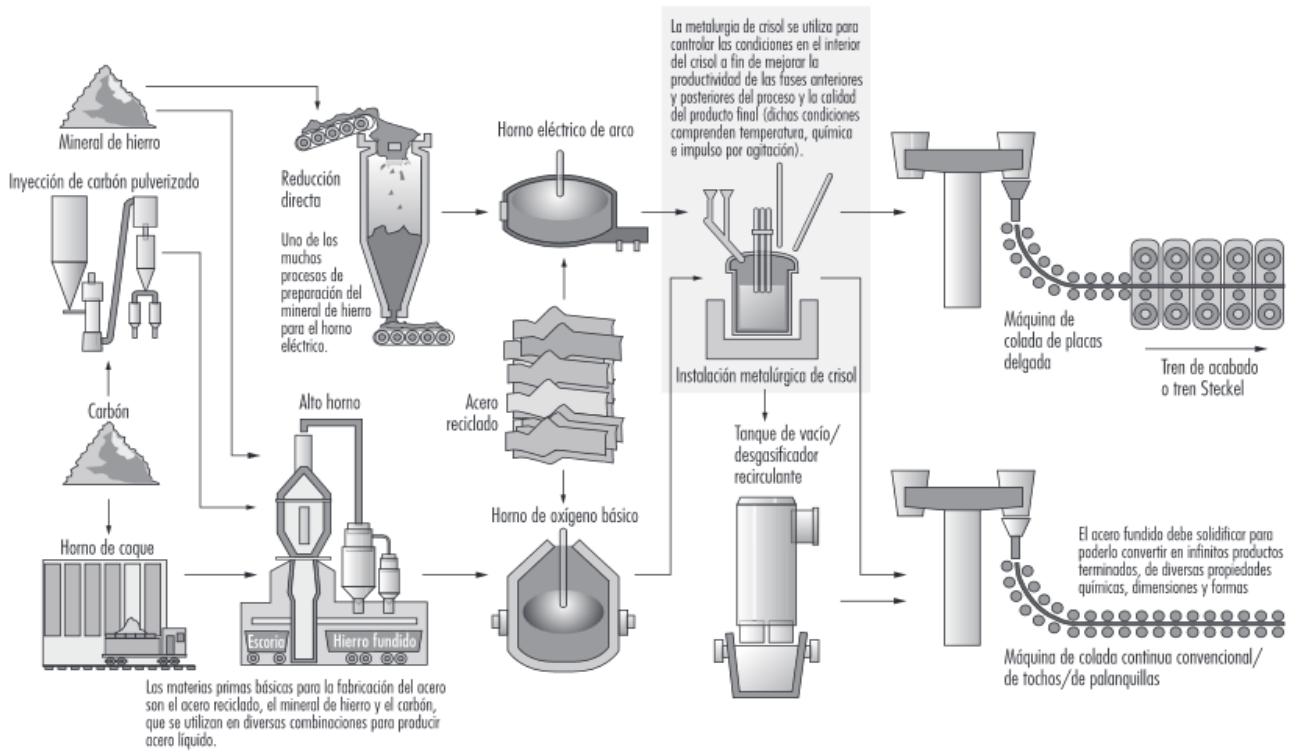


Figura 2. 1: Proceso de fabricación del acero. [2]

2.2.3 Sistemas Embebidos

Se denomina sistema embebido al sistema de computación de tiempo real especializado, que ha sido elaborado para realizar funciones específicas, en ocasiones sin la intervención directa del hombre. [10]

Generalmente estos sistemas son utilizados para monitoreo y control pues muchos de éstos son altamente tecnológicos ya que cuenta con un sistema operativo que puede implementar en un solo programa toda la lógica requerida. [22]

2.2.3.1 Elementos de un Sistema Embebido

El elemento principal de un sistema embebido, es el micrcontrolador. Un microcontrolador, es una mini computadora programable con particularidades específicas, es el cerebro de los Sistemas Embebidos. Éste contiene en su interior una unidad central de proceso, puertos y unidades de entrada y salidas y periféricos. Adicionalmente, un sistema embebido consta de sensores y actuadores. [9]

Las principales características de un Sistema Embebido son el bajo costo y consumo de potencia. Dado que muchos sistemas embebidos son concebidos para ser producidos en miles o millones de unidades, el costo por unidad es un aspecto importante a tener en cuenta en la etapa de diseño. [9]

Existen varias maneras de programar un Sistema Embebido, por ejemplo, de manera directa en el ensamblador del microcontrolador, a través de lenguajes de programación C o C++, o en ciertas aplicaciones, se puede usar un lenguaje de programación interpretativo como Java. [9]

Los elementos de un sistema embebido son:

- Microprocesador: microprocesador es un circuito integrado que contiene un circuito digital complejo, se encarga de ejecutar una serie de instrucciones y el código para realizar una tarea determinada. [31]
- Memoria: memoria es un elemento que se encarga de almacenar el código o datos de los programas que el sistema embebido puede ejecutar.
- Periféricos: periférico es un elemento o dispositivo independiente, conectado a la unidad central de procesamiento de una computadora.
- Software: software es el conjunto de programas lógicos que hacen apta a la computadora para realizar tareas particulares.

2.2.4 Sistemas Electrónicos

Sistema electrónico, es aquel circuito que es capaz de generar, recibir, transmitir y almacenar información, en base a un grupo de datos de entrada, para obtener una salida al seguir un conjunto de reglas sistemáticas de un algoritmo aplicado. [15]

Cabe mencionar que este tipo de sistemas, las variables están físicamente en nuestro alrededor. A los sistemas analógicos se pueden asignar un número infinito de valores mientras que un sistema digital se aproxima a un punto discreto. [15]

2.2.5 Sistemas de detección de incendios.

Un sistema automático de detección de incendios, es un sistema en el que sus elementos son aptos para detectar un incendio sin participación del hombre, produciendo una señal que acciona una alarma, para que las personas que estén en las instalaciones tengan tiempo de abandonarla y prevenir así daños personales. [19]

Un sistema básico de detección de incendios, está compuesto por los siguientes elementos:

- Central de detección de incendios: una central de detección de incendios, es el panel electrónico que se conecta con los distintos elementos del sistema.
- Detector de incendios: un detector de incendios, es un elemento que se activa y avisa a la central de alarma cuando se detecta la presencia de humo o el aumento de temperatura.
- Estación manual de incendio: una estación manual de incendios, es un elemento colocado en lugares estratégicos y que puedan ser alcanzados, para que en caso de que un incendio se produzca, se pueda activar y dar la respectiva notificación.
- Sirena: la sirena es un componente de tipo sonoro, visual o ambos que indica que se ha producido un fuego. [19]

Los sistemas de detección de incendios pueden clasificarse en sistemas de detección de incendios convencionales y sistemas de detección de incendios analógicos, dependiendo de cómo se relacionen los elementos con la central de detección:

- Sistemas de detección de incendios convencionales: los sistemas de detección de incendios convencionales, son aquellos que permiten identificar el área donde se ha producido el incendio por zonas. Es decir, se reparten varios elementos de detección en una zona y esa es la información que vamos a recibir.
- Sistemas de detección de incendios analógicos: los sistemas de detección de incendios analógicos, son los que nos dan una información más precisa y exacta del lugar donde se produce la alarma de incendios. Sus componentes, tales como sensores, sirenas y estaciones manuales de incendios, deben ser capaces de comunicarse con la central de detección de incendios, de manera que desde ésta, se pueda conocer qué sitio ha dado la alarma. Adicionalmente, se pueden enlazar con diferentes sistemas tales como evacuación, activación y extinción con el fin de conocer la fecha, estado de los componentes, vías de salida, etc. [19]

2.2.6 Hardware libre

Hardware libre, es el código abierto que facilita su diseño, de forma que su funcionamiento pueda ser interpretado por cualquier individuo con la finalidad de cambiar su configuración o estructura libremente. Habitualmente, los elementos del Hardware libre son fáciles de conseguir con información minuciosa del mismo; procedimientos, normas, programas y herramientas de origen libre y, por supuesto, de código abierto. [11]

2.2.6.1 Requerimientos del hardware libre

Los requisitos para que un Hardware sea considerado libre se muestran a continuación:

- Derivaciones del hardware libre original

Derivaciones del hardware libre original, quiere decir que, se puede cambiar el diseño original proporcionado por su diseñador, a conveniencia del usuario logrando nuevos proyectos a partir del original, pues la licencia da la potestad de poder modificarlo, distribuirlo o edificarlo libremente de una nueva manera.

- Documentación

En la documentación, se debe incluir documentos tipo ficheros que presenten información del diseño del hardware para poder cambiarlo, repartirlo o distribuirlo según los requerimientos del consumidor. Si no es posible entregar la documentación de forma real o tangible, se requiere que se especifique como adquirirla, esta puede ser vendida pero el precio para conseguirla tiene que ser moderado, preferiblemente la descarga tiene que ser gratis, libre y online.

Algo fundamental del diseño del hardware, es que éste presente en formatos que se puedan cambiar, mejorar, configurar o depurar.

- Autoría

No es necesario incluir los derechos de copyright de los dispositivos, pero al cambiarlos se suele colocar los datos de la persona o personas que lo hayan hecho.

- Alcance

Al presentar la información del hardware debe constar todos los segmentos que forman su diseño para eludir cualquier tipo de dificultad con la licencia y sea capaz de ser utilizadas por cualquier usuario, es decir, tiene que ser determinado y conciso, y entenderse con facilidad.

- Libre redistribución

La licencia del hardware libre estipula que no se debe realizar ningún tipo de pago por derechos de autor de cualquier tipo de diseño, ya sea original o sus derivados, es decir que no se puede vedar su venta ni distribución de los documentos del proyecto.

- Distribución de la licencia

Los derechos de licencia se aplican a todas las personas ya sea en el producto original o una derivación sin la necesidad de ejecutar una licencia adicional.

- Sistema Informático

A continuación se presentan los requerimientos que se necesita la licencia si el diseño del hardware libre exige un sistema informático para su utilización: [11]

- ✓ Para que cualquier usuario sea capaz de crear un sistema informático de código libre, manejable y configurable para diferentes aplicaciones, es necesario que las interfaces de entrada y salida del hardware tengan los documentos suficientes.
- ✓ El software informático y sus paquetes de herramientas posean una licencia de código abierto certificada por la OSI.

2.2.6.2 Microcontroladores

Los microcontroladores, son circuitos integrados digitales programables, capaces de ejecutar instrucciones en forma ordenada grabadas en su memoria. Algunos tipos de microcontroladores que se pueden mencionar son: [16]

PIC

Los PIC, son un tipo de microcontroladores que poseen directrices de tamaño fijo las cuales están mostradas a través de un reducido número de formatos, de éstas solo las que almacenan

y cargar pueden acceder a la memoria de datos. La memoria de programación de un PIC está conectada a la Unidad Central de Proceso a través de más de ocho líneas. [16,17]

Los PIC son sencillos de programar pero lamentablemente cuando se trata de grandes programas se debe invocar un número considerable de instrucciones para ejecutar una sola labor específica. Son realmente eficaces y veloces al momento de ejecutar un programa pero su costo no tan moderado puede ser un tanto problemático. [17]

Arduino

Arduino es una plataforma con código abierto, es decir, que el hardware y software son libres, accesibles y sencillos de utilizar. Está compuesta principalmente por un microcontrolador que contiene varios circuitos con un entorno de desarrollo interactivo. [18]

Se puede ejecutar en cualquier tipo de sistema operativo, y éste es capaz de leer entradas como sensores y activar algún tipo de actuadores. Es básico para aprendices y lo suficientemente evolucionado y complejo para clientes avanzados. [18]

2.2.7 Software Libre

El software libre es un programa que tiene la característica de acatar la autonomía de los consumidores y la sociedad. Esto quiere decir, que los consumidores son libres para reproducir, ejecutar, analizar, cambiar, reestablecer, compartir y mejorar el software. [12]

Todos los usuarios están en la capacidad de tener todas las gratuitades y libertades que el Software libre ofrece, pues con éstas se puede tener control sobre el programa de forma individual o colectiva. [12]

Si los clientes no pueden tener el control del programa, quiere decir que éste es privado y no se puede realizar ningún tipo de modificación, y para esto se debe pagar un valor determinado por el dueño del mismo para el uso de éste, es decir, que el programa controla al usuario más que al usuario al programa. [12]

Un programa es software libre si los usuarios tienen las cuatro libertades esenciales:

- Libertad 0: La libertad 0, es aquella que permite ejecutar el programa como se desea, con cualquier propósito
- Libertad 1: la libertad 1, estudia cómo funciona el programa, y cambiarlo para que los usuarios hagan lo que deseen. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello.
- Libertad 2: la libertad 2, sirve para redistribuir copias para ayudar a su prójimo.
- Libertad 3: la libertad 3, permite distribuir copias de sus versiones modificadas a terceros.

[12]

Esto le permite ofrecer a toda la comunidad la oportunidad de beneficiarse de las modificaciones. El acceso al código fuente es una condición necesaria para ello. [12]

Un programa es software libre si otorga a los usuarios todas estas libertades de manera adecuada, de lo contrario no es libre. Existen diversos esquemas de distribución que no son libres, y si bien se puede distinguirlos en base a cuánto les falta para llegar a ser libres, son considerados contrarios a la ética a todos por igual. [12]

2.2.7.1 Licencias para software libre

Licencia es un permiso explícito que un propietario de un software da a un consumidor para poder ejecutarlo de manera libre. Varias son las licencias de software libre, pero la más utilizada es la licencia GNU GPL que por sus siglas en inglés General Public License, AGPL por sus siglas en Affero General Public License, BSD Berkeley Software Distribution, MPL Mozilla Public License. [13]

2.2.7.2 Software Libre Virtuino

El Software libre Virtuino, es un programa de mucha utilidad pues permite realizar control y monitoreo de cualquier sistema en una interfaz amigable para el usuario. En ésta se pueden colocar sensores, actuadores, indicadores de nivel, motores, botones de encendido, apagado y reseteo de un sistema, timers, entre otros elementos; con los cuales se puede realizar un sistema sofisticado según las necesidades del usuario. [14]

2.2.7.3 Software Libre IDE Arduino

IDE Arduino es una pequeña computadora que nos permite tener el control de la funcionalidad de las cosas únicamente programando en su entorno una serie de códigos para luego ser trasladados a su placa respectiva. El programa denominado Entorno de Desarrollo Integrado es un entorno asequible, fácil y elemental que se instala en un ordenador para ser ejecutado y posteriormente realizar el programa que se necesite. [20]

Al momento de ejecutar el entorno, se desplegará una interfaz similar a la que se muestra en la figura 2.4 para que el programa sea escrito, pasarlo a la placa de Arduino por USB y realizar pruebas de funcionamiento. [20]

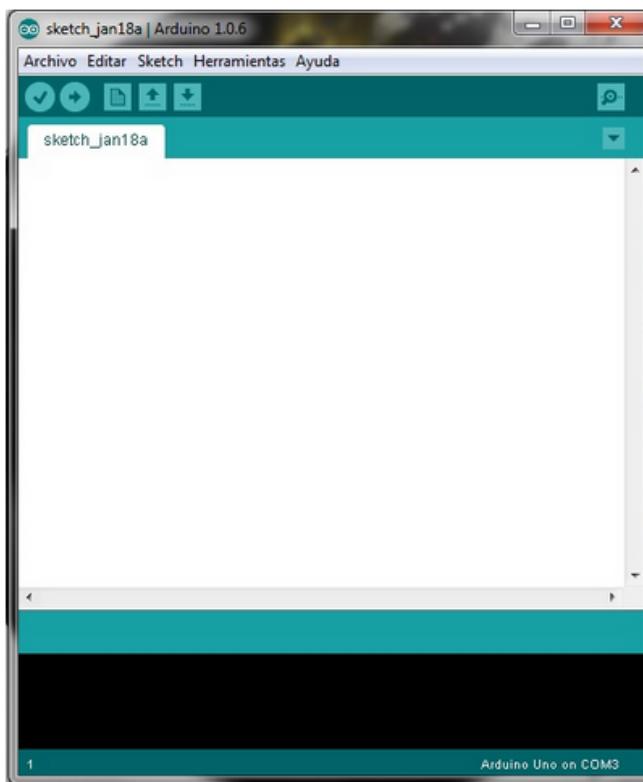


Figura 2. 2: Interfaz de Arduino IDE. [20]

2.2.7.4 Librerías Arduino

Las librerías son códigos diseñados para ser utilizados en el entorno de Arduino, están ya previamente establecidos para ser utilizados así que estos facilitan el desarrollo de nuevos proyectos, por ejemplo se puede importar programas ya hechos que faciliten la comunicación entre varios elementos o dispositivos como por ejemplo pantallas o sensores. [20]

En internet hay varias librerías que se han desarrollado que se pueden adjuntar fácilmente al sketch del IDE para poder ser utilizar o combinadas para crear un proyecto más sofisticado. Son alrededor de 880 librerías dispuestas en Internet para su uso. [20]

2.2.7.5 Programación Arduino

Para programar en el IDE se requiere de un lenguaje de programación similar a C++, un acondicionamiento de la librería avr-libc que se utiliza en los microcontroladores AVR de Atmel con esto se hace más sencillo y claro poderlo utilizarlo. [20]

2.2.8 Señalización de Seguridad

Juan Carlos Rubio Romero, define a una señalización de seguridad y salud en el trabajo como: “*señalización que, referida con un objeto, actividad o situación determinadas, proporcione una indicación, una obligación relativa a la seguridad o salud en el trabajo mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o señal gestual*” [21].

La señalización es eficiente como un método de seguridad siempre y cuando ésta se muestre de forma correcta y sea respetada en su totalidad. Esta técnica tiene como objetivo prevenir eventualidades laborales estableciendo peligros y reduciendo los riesgos. [21]

2.2.8.1 Uso de la Señalización

Es estrictamente necesario que se utilice señalización según la Norma Técnica NT-21 de Seguridad. Requisitos, si al haber realizado un estudio de las circunstancias de emergencia, contingencias, peligro y normas para prevenirlas, se muestren los siguientes requerimientos [21]:

- Facilitar a la población la localización e identificación de determinados medios de protección, evacuación, emergencia y primeros auxilios.
- Atraer la atención de la comunidad sobre la existencia de riesgos, prohibiciones y obligaciones.
- Orientar a trabajadores que realizan operaciones peligrosas.
- Alertar a la población cuando se producen situaciones de emergencia

2.2.8.2 Características de la Señalización

La señalización es un mecanismo de prevención pues trata en lo posible de impedir daños o accidentes. Se aplica para cualquier tipo de riesgos y que se pueda seguir las medidas de corrección en caso de ser necesario. La señalización es de alta importancia pues sus objetivos son: [21]

- Captar la atención de cualquier persona que lo observe y que pueda actuar de forma rápida.
- Prevenir de cualquier tipo de peligro o riesgo con el tiempo suficiente, de forma clara y concisa.
- Informar de cuál sería el procedimiento a seguir en situaciones específicas.
- Debe poder ejecutarse de manera real.

2.2.8.3 Tipos de Señalización en el Trabajo

En sitios donde exista participación de mucha gente es recomendable utilizar varios tipos de señalización, especialmente si son sitios de trabajo, pues lo más importante es precautelar la salud y seguridad de quienes laboran en los mismos. [21]

Muchos son los tipos de señalización vinculados a la seguridad y salud que se pueden emplear, hay varias maneras de inducir en el comportamiento humano, todo depende del sentido que queremos que se estimule, y así, la señalización puede clasificarse en: acústica, olfativa, táctil, óptica. [21]

Señalización Óptica

La señalización óptica, es una señal de tipo visible el sentido de la vista juega un papel primordial, pues es el encargado de apreciar formas, colores, signos o símbolos que alerten sobre algún tipo de peligro. [21].

Señalización Luminosa

Señalización luminosa, es una señal producida por un artefacto fabricado de instrumentos diáfanos o transparentes iluminados desde el interior o desde atrás con el objetivo que se manifieste por sí sola como una superficie luminosa con el contraste e intensidad adecuados. [21]

Señalización Acústica

Una señal acústica, es una señal sonora que se manifiesta a través de cualquier elemento que estimule el oído, tal como una sirena, altavoz, timbre, entre otros. Este tipo de señal debe ser capaz de escucharse clara, alta e intensamente frente a otros tipos de ruido o sonidos del ambiente, sin que intervenga la voz del hombre. Generalmente es utilizada cuando se necesita difundir la alerta o información de manera fácil y rápida para que así se proceda de forma inmediata a la desocupación del sitio en caso de presentarse un siniestro. [21]

Señalización Olfativa

Una señal olfativa, es un tipo de señal que en la que el olfato juega un papel fundamental, porque está fundamentado en la propagación de componentes inofensivos, con características aromatizantes capaces de estimular el sentido del olfato. Cuando la nariz percibe dichas sustancias, es porque existe una condición riesgosa o peligrosa. [21]

Señalización Táctil

Una señal táctil, es un tipo de señalización en la que el sentido del tacto es estimulado por la presencia de asperezas en los componentes que serán empleados, para avisar si existe algún riesgo o peligro al tener contacto con éstos. [21].

2.2.8.4 Colores de las Señales

Para colocar señales en una empresa es necesario conocer el significado y finalidad según los colores: [21]

- Rojo: significa prohibición, combate de incendios y materiales de prevención
- Amarillo: indica riesgo y peligro
- Azul: significa obligación
- Verde: indica información de emergencia
- Blanco: usado como contraste para el rojo, azul y verde.

Señales de Equipos Contra Incendios

Las señales de equipos contra incendios Es primordial colocar señales de fácil visibilidad y acceso que indiquen el sitio donde están ubicados los instrumentos de lucha contra incendios como extintores, mangueras, etc. [21]

La figura 2.3 muestra ejemplos de señales de equipos contra incendios.



Figura 2. 3: Ejemplos de Señales de quipos contra incendios [21]

Señales de Prohibición

Señal de prohibición, es un tipo de señal de seguridad que prohíbe una conducta maliciosa para generar un accidente y su disposición es total, y se caracterizan por su forma circular, fondo de color blanco, borde de color rojo y el dibujo negro. [21] En la figura 2.4 se muestra un ejemplo de una señal de prohibición.



Figura 2. 4: Ejemplo de Señal de prohibición [21]

Señales de Advertencia

Señal de advertencia, es la señal de seguridad que advierte de un peligro o de un riesgo. Son de forma triangular, fondo amarillo, borde y dibujo de color negro. [21] En la figura 2.5 se citan varios ejemplos de señales de advertencia.



Figura 2. 5: Ejemplos de Señales de advertencia [21]

Señales de Obligación

Una señal de obligación, es un tipo de señal que indica el uso obligatorio de implementos de seguridad personal en las distintas áreas de la empresa según se requiera. Tienen la característica que su forma es circular, fondo de color azul y los dibujos de color blanco. Pueden tener el borde también de color blanco. [21] En la figura 2.6, se muestra una de las señales básicas de obligación.



Figura 2. 6: Ejemplos de Señales de obligación básicas [21]

En la figura 2.7 se muestran señales de obligación que se utilizan en empresas metalúrgicas.



Figura 2. 7: Ejemplos de Señales de obligación básicas [21]

Señales de Evacuación y Emergencia

Una señal de evacuación y emergencia, es un tipo de señal de seguridad que indica la vía más rápida de la salida de emergencia, a las zonas de seguridad. Guiará a las personas a encontrar las rutas de evacuación (salida o escape) con mucha facilidad ante un desastre. [21] En la figura 2.8 se muestran ejemplos de señales de evacuación.



Figura 2. 8: Ejemplos de Señales de evacuación [21]

Esta señal se colocará en un lugar de fácil acceso para todo el personal de la empresa, debe ser seguro y tener un espacio suficiente para que ubiquen todas las personas y que la ayuda exterior sea inmediata. En la figura 2.9 se muestran ejemplos de señales de evacuación.



Figura 2.9: Ejemplos de una Señales de emergencia y evacuación [21]

2.2.9 Redes Inalámbricas

Una red inalámbrica, es una conexión de nodos que se da por medio de ondas electromagnéticas, sin necesidad de una red cableada o alámbrica. La ventaja más importante en las redes inalámbricas es que no se necesita de una conexión física de los elementos para mantenerlos conectados, es decir que se garantiza la movilidad sin necesidad de un cableado físico para su conectividad. [23]

Pero por otro lado, al utilizar la tecnología a través de cable, se obtiene una mayor seguridad de información y un mayor ancho de banda pues el cable es destinado a cada elemento y la interferencia es mucho menor [23].

A continuación se despliegan varias tecnologías que se emplean en redes inalámbricas con características, estándares, particularidades diferentes en función al área que cada una de estas es capaz de cubrir:

2.2.9.1 Control por RF

El control por RF es muy práctico, pues no necesita de la intervención del hombre para mecanizar el procedimiento de recoger datos. A través de este sistema para recolectar datos, se puede reconocer objetos empleando ondas de radio de baja potencia. El dispositivo procesa los datos de la frecuencia de radio leídos por el transceptor. [24]

Al hablar de costos, éste tipo de tecnología es una de las mejores opciones para escoger pues es

bastante económica, y a eso sumado que los módulos ya vienen armados previamente, es más fácil su uso y aplicabilidad. Está compuesto por un transmisor y un receptor en todas las comunicaciones inalámbricas que pueden estar presentes en el mismo módulo RF o ser autónomos [24].

La distancia que se puede alcanzar en una comunicación RF depende básicamente del tipo de módulo que se utilice como de la antena que estos tengan, teniendo así la capacidad de cubrir desde decenas de metros hasta unos pocos kilómetros teóricos. [24]

2.2.9.2 Radioenlace Terrenal

Hernando, Menda y Riera definen a un radioenlace terrenal de servicio fijo como “*Un sistema de radiocomunicaciones entre puntos fijos situados sobre la superficie terrestre que proporcionan una capacidad de transmisión de información con unas características de disponibilidad y calidad determinadas*” [25].

En conclusión, se puede decir que un radioenlace es la comunicación de terminales en la tierra conectados a través de ondas de radio, se diferencian de otros tipos de enlaces porque éstos tienen los terminales móviles o satelitales. [25]

Hoy en día, la modulación analógica es usada en radiodifusión sonora, mientras que la modulación digital se utiliza en radioenlaces. Para realizar un radioenlace se necesita estaciones terminales, es decir, trasmisor y receptor, en caso de ser necesario estaciones repetidoras que pueden ser activas si al realizar el tratamiento de la señal, se transmite a una frecuencia intermedia, o pasivas si sólo cambian la dirección del haz radioeléctrico, además de antenas y equipos de supervisión y control. [25]

2.2.9.3 WIFI

Wifi, es una tecnología que permite la interconexión de dispositivos a cientos de metros inalámbricamente. El objetivo principal de la tecnología WIFI es que cualquier equipo terminal pueda compartir el acceso a Internet de una manera fácil, comprensible y

diferenciable. [26]

El estándar IEEE 802.11 fue creado para que los productores puedan implementar dispositivos que sean compaginables de forma autónoma con el productor, así la operacionalidad interna de equipos se certifican bajo dicha norma. [26]

Para que ésta red inalámbrica se constituya es necesario conectarla, y para esto se requiere de dos equipos fundamentales un Access Point y un adaptador de red. El Access Point, no necesita conservar una conexión a un ordenador ya que esta estación base se usa en gestiones de comunicaciones entre los terminales de la red. El adaptador es el dispositivo que conecta el transmisor, receptor y la antena de forma conjunta o independiente dependiendo la necesidad. [26]

2.2.9.4 Bluetooth

Bluetooth es un estándar abierto que permite la conexión de diversos dispositivos en una distancia de corto alcance evitando el uso de cables, es ideal para conexiones de redes PAN llegando a establecer enlaces desde algunos metros hasta 100 metros en el caso de dispositivos más avanzados. [27]

En la figura 2.10 se muestra la manera de conectar varios dispositivos en una red a través de la tecnología Bluetooth, que se diseñó por la empresa Ericsson con el objetivo de poseer una conectividad entre los dispositivos móviles y sus periféricos.



Figura 2. 10: Conexión de varios dispositivos en una red a través de la tecnología Bluetooth. [27]

2.2.10 Sensores

Sensor, es aquel instrumento que puede detectar variables físicas o químicas y transformarlas en eléctricas, esto quiere decir, este dispositivo es capaz de tomar datos presentes en el ambiente o nuestro alrededor para posteriormente leerlos, procesarlos y emitir algún tipo de señal de acuerdo al caso y cuando sea necesario. [28]

2.2.10.1 Sensor de temperatura

Sensor de temperatura, es un dispositivo que detecta variaciones de temperatura y las convierte en variables eléctricas. Un sensor de temperatura capta datos variantes del ambiente y los transforma en nuevas variables entendibles. [28]

2.2.10.2 Sensor de humo

Un detector de humo, es un instrumento que al detectar la presencia de humo en el ambiente, transmite una señal sonora para alertar sobre un incendio. [29]

2.2.11 Actuadores

Un actuador, es un componente mecánico cuyo objetivo es brindar la fuerza necesaria para activar otro componente mecánico. [21]

Alarmas acústicas

Las alarmas acústicas son alertas o llamadas de atención sonoras accionadas para prevenir sobre algo o avisar algo; en las sociedades modernas, el uso de la tecnología ha ayudado a desarrollar artefactos que bajo ciertas condiciones ajustables, cumplen con la labor. La figura 2.11 muestra un tipo de alarma acústica. [21]



Figura 2. 11: Alarma sonora [21]

Alarmas luminosas

Las alarmas luminosas son alertas o llamadas de atención visuales accionadas para prevenir sobre algo o avisar algo; en las sociedades modernas, el uso de la tecnología ha ayudado a desarrollar artefactos que bajo ciertas condiciones ajustables, cumplen con la labor. En la figura 2.12 se despliega una alarma luminosa. [21]



Figura 2. 12: Alarma luminosa [21]

Luz estroboscópica

La luz estroboscópica es una fuente luminosa que emite una serie de destellos muy breves en rápida sucesión y se usa para producir exposiciones múltiples de las fases de un movimiento. [21] En la figura 2.13 se muestra un tipo de luz estroboscópica,



Figura 2. 13: Luz estroboscópica [21]

Estaciones manuales de incendios

Una estación manual de incendios es un aparato que está diseñado para ser activado en caso de incendio, apretando un botón o tirando de una palanca. Las estaciones manuales de incendios se ubican estratégicamente y a la vista en las salidas de emergencia y en los accesos principales de cada sección de su edificio o nave industrial, para que en un momento de emergencia sea posible evacuar al personal de forma correcta en el menor

tiempo posible. Cada estación manual cuenta con un módulo inteligente que permite determinar el sitio exacto donde fue activado el dispositivo. [30] en la figura 2.14 se muestra un tipo de estación manual de incendios.



Figura 2. 14: Estación manual de incendios [30]

2.3 PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Mediante el sistema electrónico de alerta temprana de incendios, se disminuye el tiempo de respuesta en caso de presencia o amenaza de incendio logrando una alta eficiencia y precautelando así el bienestar de la empresa ACETERM y de las personas que la conforman.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

La investigación planteada es aplicativa, pues el proyecto estuvo orientado a una solución específica a un problema que correspondía a las necesidades de la empresa ACETERM, y se desarrolló mediante:

Investigación Bibliográfica, debido a que la recopilación de información sobre el tema central fue referenciada y recolectada de repositorios, publicaciones, revistas y artículos científicos, libros y publicaciones electrónicas para tener diferentes enfoques con respecto al tema de investigación.

Investigación de campo, pues la investigadora tomó contacto en forma directa con la realidad, lo que permitió la generación de información fiable y confiable para el desarrollo óptimo y sostenible del sistema con un horizonte ético profesional.

La investigación tuvo una modalidad experimental, con el propósito de investigar un sistema electrónico de alerta temprana para detectar incendios, integral, versátil y confiable para la empresa ACETERM

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Por las características y naturaleza de la investigación no se requirió población y muestra, debido a que la información necesaria para el desarrollo se la encontró en la empresa ACETERM así como en medios de libre acceso.

3.3 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

La información se obtuvo de fuentes o referencias bibliográficas obtenidas de ejemplares de investigaciones previas, ubicados en la biblioteca o repositorios de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, tanto como publicaciones, informes y artículos provenientes de revistas de investigación científica.

3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

La información obtenida se organizó metódicamente, de tal forma que contribuyó con el óptimo desarrollo de la investigación sostenida y a la vez permitió la compresión de conceptos abstractos.

3.5 DESARROLLO DEL PROYECTO

Para el desarrollo de la investigación se siguieron los siguientes pasos:

- Reconocimiento de las instalaciones de la empresa ACETERM en Santo Domingo de los Tsáchilas.
- Recolección de Información sobre la situación actual del funcionamiento de la planta de fundición del acero en la empresa ACETERM.
- Selección de los equipos necesarios para la implementación del sistema de alerta temprana de incendios.
- Revisión de las características y precios de los equipos y materiales para el sistema de alerta temprana de incendios.

- Diseño de la interfaz para reconocimiento de incendios basado en calor y humo
- Implementación de la interfaz de reconocimiento de incendios.
- Diseño del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana de incendios para la empresa ACETERM
- Pruebas de funcionamiento del prototipo del sistema de alerta temprana de incendios para la empresa ACETERM y depuración de errores.
- Análisis de Resultados y Conclusiones.
- Elaboración Informe Final.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 La Empresa ACETERM (Aceros Especiales y Tratamientos Térmicos)

La empresa ACETERM (Aceros Especiales y Tratamientos Térmicos), es una empresa joven legalmente constituida como se muestra en el ANEXO A, se dedica a la fabricación, comercialización y distribución de productos concentrados en el negocio de los aceros. Su planta principal está ubicada en el km 7 ½ Vía Quinindé, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. En la figura 4.1 se muestra el exterior de la empresa ACETERM.



Figura 4. 1: Exteriores de la empresa ACETERM

Elaborado por investigadora

El Ing. Jimmy Noroña Zambrano, Gerente propietario crea la empresa con la misión de ser una empresa cien por ciento confiable en toda la gama de productos y servicios que ofrecen, para generar los más altos niveles de satisfacción de los clientes a nivel nacional. El objetivo de ACETERM (Aceros Especiales y Tratamientos Térmicos) es llegar a ser una empresa de fundición de aceros, líder en la fabricación de piezas para la industria ecuatoriana.

La empresa tiene una extensión de 3000 m² y el área total de la planta de la empresa es 720 m² distribuidos correctamente en siete subáreas de acuerdo a las necesidades de la misma como se muestra en el anexo B. A continuación, en la figura 4.2 se muestra el plano de la planta de la empresa.

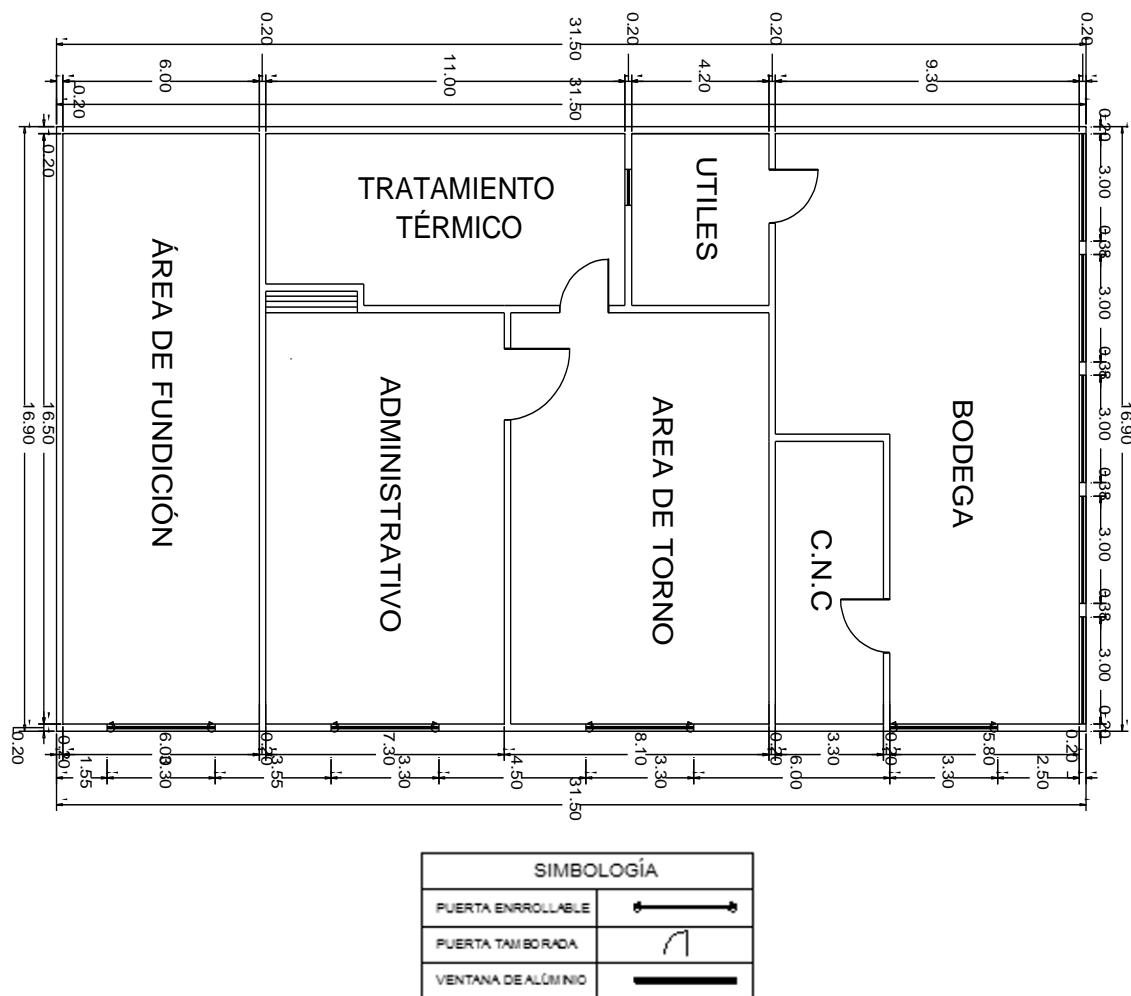


Figura 4. 2: Planta de la empresa ACETERM

Elaborado por investigadora

El área de bodega y área de fundición son las más extensas, con 170m² y 115 m² respectivamente. Además tiene áreas como Tratamiento térmico, Útiles o herramientas, área de tornos, área de torno automático (CNC) y Administrativo. Además la empresa cuenta con un amplio garaje. En la figura 4.3 se muestran las áreas de trabajo de la empresa ACETERM.

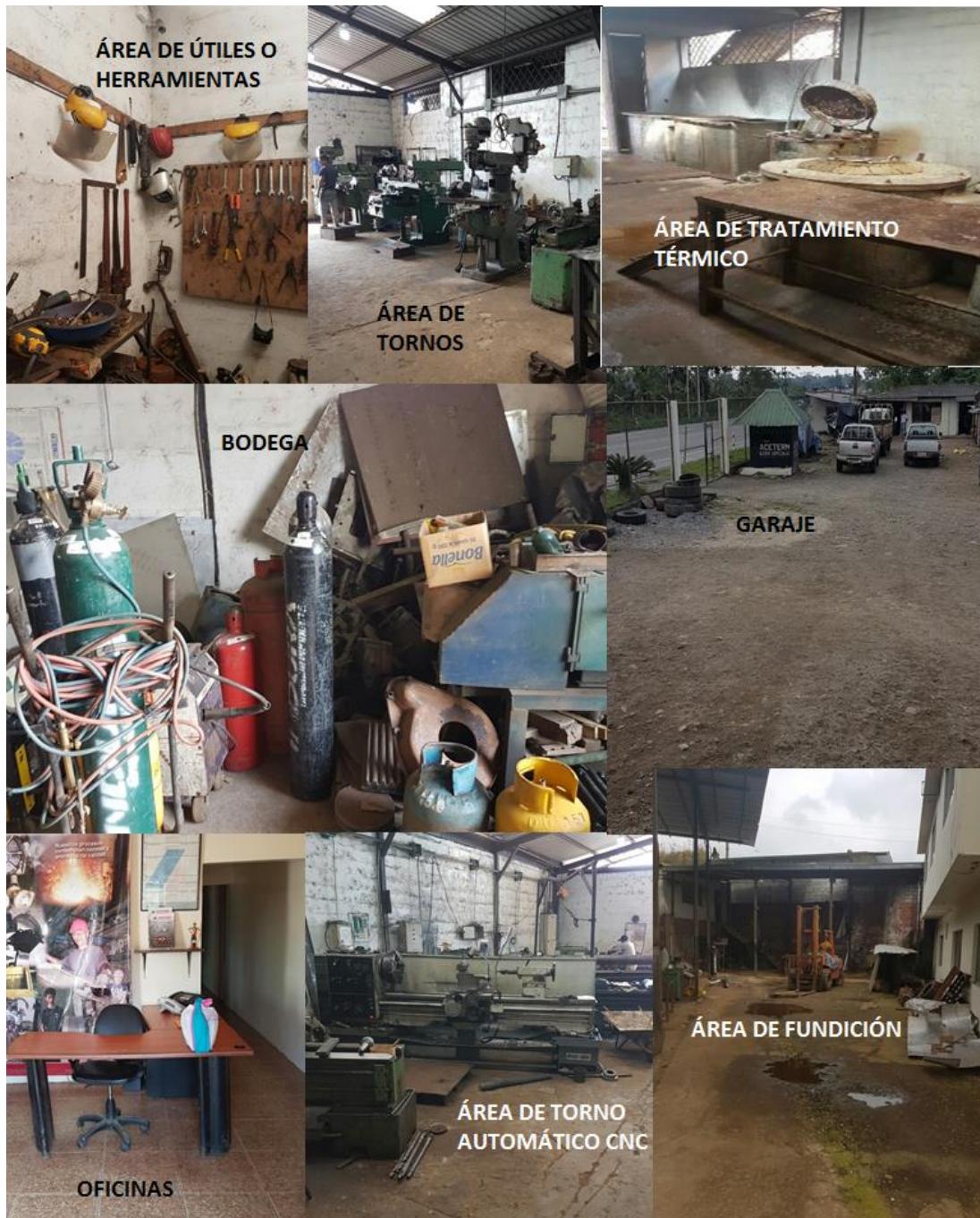


Figura 4.3: Áreas de la empresa

Elaborado por investigadora

La empresa fabrica, comercializa y distribuye productos concentrados en el negocio de los aceros con estándares de calidad, procesos de mejora continua y la responsabilidad de cubrir las perspectivas de sus consumidores, copartícipes y socios; vigilando la seguridad y el impacto ambiental.

A continuación se describen los procesos que se realizan en la empresa ACETERM, los mismos que son ejecutados con la máxima minuciosidad, rendimiento y calidad, para garantizar de esta manera, la satisfacción final del cliente.

Diseño de la pieza

Al inicio, se realiza un estudio, diseño y simulación de solidificación en el programa SolidWork del modelo que se requiere construir, para garantizar la máxima calidad de las piezas a obtener.

Machería y Moldeado

Una vez que la pieza ha sido diseñada, pasa al proceso de machería y modelado donde se preparan los moldes de diferentes formas, medidas y la compactación de arena química que aseguran el rendimiento óptimo del proceso.

Fusión y colada

El proceso de fusión de las chatarras para la obtención del acero líquido, se realiza en los hornos eléctricos de inducción, dependiendo de las aleaciones a fabricar éste se funde a una temperatura entre 1.450° C y 1.650° C obteniendo aceros resistentes al desgaste, aceros resistentes al choque, aceros inoxidables, aceros refractarios, aceros al carbono.

Terminada la fusión, el acero pasa al proceso de filtrado, y finalmente se vierte el acero líquido en los moldes de arena. Tras la solidificación del metal de acero, se obtiene la pieza sólida. Esta pieza hay que someterla a unos procesos posteriores, para llegar al diseño y forma de la pieza final deseada por el cliente.

Desmoldado

Este proceso involucra la separación de las arenas de moldeo de la pieza fundida dentro del molde de arena.

Granallado

La granalladora, elimina los últimos residuos de arena que aún quedan adheridos a la pieza fundida.

Corte

Se realiza el proceso de corte para eliminar las entradas y canales de alimentación de la pieza.

Tratamientos térmicos

La pieza casi lista es sometida a unos tratamientos térmicos especiales, en hornos de calentamiento con el fin de alcanzar las características mecánicas de resistencia, dureza y tenacidad.

Inspección y control

Toda pieza es sometida a procedimientos específicos de control asegurándose que los defectos encontrados en cualquiera de las fases del proceso no pasan a los procesos siguientes.

Mecanizado

El proceso final de las piezas, que consiste en su mecanización hasta obtener las medidas y tolerancias solicitadas por el cliente. Las principales operaciones que se realizan son: desbastes y torneados, fresados, taladrados y equilibrados.

En la figura 4.4 se muestra el proceso de fabricación y algunos de los productos terminados que se realizan en la empresa.



Figura 4. 4: Proceso de fabricación y productos terminados

Elaborado por investigadora

Para su producción principal, cuenta con seis soldadoras, siete tornos, tres fresadoras, una apiladora de cuchillos, una granalladora, un torno automático CNC, tres cortadoras y tres hornos especiales para temple y cementación de piezas, 2 moldeadoras para matrices y demás utensilios para su confección como se muestra en la figura 4.5. El mantenimiento de los equipos anteriormente mencionados, se realiza cada seis meses.



Figura 4. 5: Equipos de empresa ACETERM que se usan para producción.

Elaborado por investigadora

En lo que a seguridad concierne, cuentan con catorce cámaras distribuidas adecuadamente en cada área de la empresa y están destinadas al monitoreo constante de la empresa y las actividades en la misma aunque el dueño no se encuentre en ella. En la figura 4.6 se muestran cuatro de las catorce cámaras colocadas en la empresa.



Figura 4. 6: Cámaras de seguridad.

Elaborado por investigadora

Cuenta con dos extintores en el área de trabajo como se observa en la figura 4.7, pero lamentablemente se encuentran en el piso y su mantenimiento ha sido olvidado. En el área Administrativo, no se cuenta con extintores lo que es altamente riesgoso para la empresa y sus trabajadores.



Figura 4. 7: Extintores en una mala ubicación

Elaborado por investigadora

La señalética es realmente pobre como se puede observar en la figura 4.8, no existe las señales suficientes en cada área de la empresa, pues únicamente existe la señal de extintores en las áreas de útiles y bodega; y en el área de tratamiento térmico existe la señal de uso de

mascarillas. En el resto de áreas de la empresa no existe señalética, como se observa en el Administrativo y en el área de tornos



Figura 4. 8: Señalética en la empresa

Elaborado por investigadora

Las áreas mayormente expuestas a riesgos de incendio son el área de fundición, área de tratamiento térmico, área de tornos y área de torno automático CNC, porque en estos lugares se manejan altas temperaturas y maquinaria peligrosa, lo que pone en peligro a las personas que laboran en las mismas.

4.2 Factibilidad del diseño del Sistema de Alerta Temprana para la detección de incendios

Factibilidad Bibliográfica

Para la realización del presente proyecto de investigación, se tuvo factibilidad bibliográfica debido a que la recopilación de información sobre el tema central fue referenciada y recolectada de repositorios, publicaciones, revistas y artículos científicos, libros y publicaciones electrónicas.

Factibilidad Técnica

El desarrollo del diseño del sistema electrónico para la detección de incendios en la empresa ACETERM, fue factible técnicamente porque se realizó una evaluación contemplando los requerimientos y objetivos de la empresa.

Factibilidad Económica

El proyecto tuvo factibilidad económica porque la investigadora contó con los recursos necesarios para la implementación del prototipo de un sistema electrónico para la detección de incendios.

El sistema de alerta temprana para la detección de incendios, contará con una Central de incendios, quince sensores de humo y calor, cuatro estaciones manuales de incendios, cuatro Luces estroboscópicas a prueba de la intemperie, dos cientos noventa y ocho metros de cable antiflama y ciento veinte metros de tubería metálica de acero galvanizado 3/4".

4.3 Requerimientos del sistema de alerta temprana para la detección de incendios

Los requerimientos de la empresa ACETERM, son un sistema de detección de incendios capaz de dar aviso de manera anticipada en caso de suscitarse un conato de incendio, compuesto de una central de detección de incendios donde se muestre el sitio o zona afectada por un incendio, detectores de humo y calor, alarmas acústico- visuales con el fin de dar aviso

a todo el personal de la empresa en caso de suscitarse un incendio, para que puedan actuar adecuadamente y dispositivos para accionar manualmente las alarmas en caso de suscitarse un incendio o se genere una situación previa al incendio, y así poder evitarlo.

El diseño del presente proyecto, consta de una central de detección de incendios, detectores de humo y calor, las alarmas acústico – visuales son las luces estroboscópicas y los dispositivos para accionar las alarmas serán las estaciones manuales de incendios. Todos estos elementos deben cumplir con la característica de soportar temperaturas de 40°C; la Central de detección debe tener 7 áreas de detección con 20 elementos para cada área, los detectores de humo y calor y las luces estroboscópicas, deben soportar una humedad del 84% sin condensación. A estos requerimientos para el diseño del Sistema de alerta temprana para la detección de incendios, se suma la señalética, misma que debe obedecer los lineamientos de la Norma Técnica NTE INEN-ISO 3864-1 expuesta en el Ministerio de Relaciones Laborales. La figura 4.9, muestra un diagrama de bloques de los requerimientos del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM.

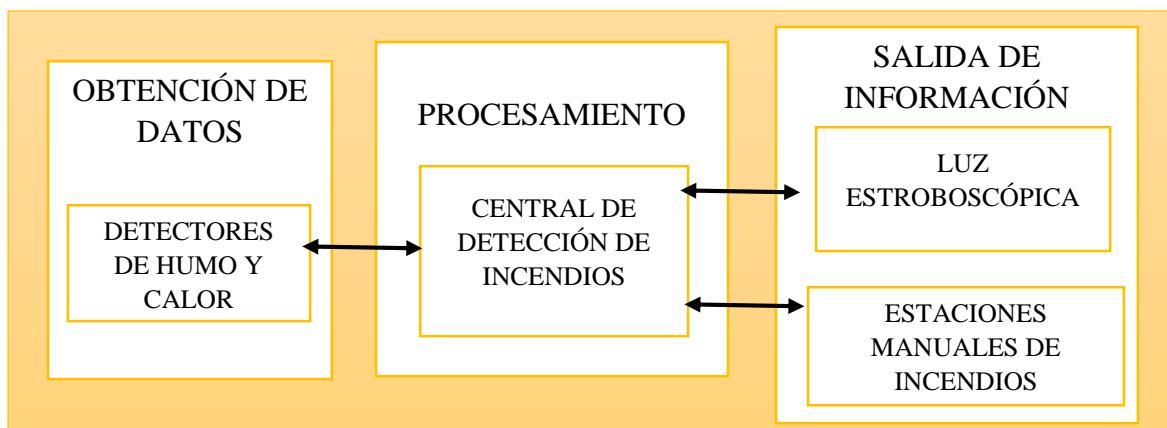


Figura 4. 9: Requerimientos del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM.

Elaborado por investigadora

4.4 Diseño del Sistema de Alerta Temprana para la detección de incendios

4.4.1 Características de los equipos

4.4.1.1 Central de detección de incendios

En la tabla 4.1 se detalla la comparación entre tres tipos de Centrales, FPA-1200-C-8 Central de incendios de la marca Bosch, Central de incendios FSP1004 de la marca Edwards y la Central de incendios FA-1025T de la marca Mircom, con sus respectivas características.

Tabla 4. 1: Comparación entre Centrales de incendios

	FPA-1200-C-8 Central de incendios (BOSCH)	Central de incendios FSP1004 (EDWARDS)	Central de incendios FA-1025T (MIRCOM)
Tensión en funcionamiento	De 20 V CC a 30 V CC	18,8 V CC a 27,3 V CC	De 22 V CC a 28 V CC
Medio de información	Pantalla TFT multicolor de 14,5 cm	Pantalla con leds amarillos y rojos para indicar las zonas de 10,16 cm	Pantalla con leds amarillos y rojos para indicar las 5 zonas
Medio de funcionamiento	Pantalla táctil	Pantalla LED	Pantalla
Áreas de detección	Hasta 8	Hasta 10	Hasta 5
Interfaces de comunicación	Ethernet USB RS232	RS232	RS232
Número de elementos permitidos en cada área de detección	28	32	32
Temperatura de funcionamiento permitida	De -5 °C a 50 °C	De 0 °C a 49 °C	De 0 °C a 49 °C

Dimensiones (Al. x An. x Pr.)	638 x 440 x 149 mm	5.9 mm ancho x 85.7 mm alto x 38.1 mm diámetro	347mm ancho x 322mm alto x 71mm diámetro
Peso	Aprox. 20 kg (44 lb)	13,8 Kg (30,5 lb)	15 Kg (33 lb)
Temperatura de almacenamiento permitida	De -20 °C a 60 °C	De 0 °C a 49 °C	De 0 °C a 49 °C
Protección	NEMA 4X	NEMA 4	NEMA 4
Precio	1980,00	2090,00	2000

Elaborado por investigadora basado en [36], [37], [38] y [55]

Se eligió la central de incendios FPA-1200-C-8 de la marca BOSCH, considerando sus características técnicas como su temperatura de funcionamiento permitida que va de -5 °C a 50 °C, pantalla táctil y ocho zonas de detección de incendios, en las que se puede conectar hasta 28 los dispositivos en cada una, ideal para la empresa porque tiene siete áreas de trabajo; cumpliendo así, con los requerimientos iniciales para el diseño del sistema electrónico para la detección de incendios.

4.4.1.2 Detector de Humo y Calor

En la tabla 4.2 se muestra una comparación entre tres detectores de humo y calor, el Detector de Humo y Calor fotoeléctrico D263THS de la marca Bosch, detector de humo y calor SIGA-AB4G-LF de la marca Edwards y el detector de humo y calor fotoeléctrico MR-SD-4WP de la marca Mircom.

Tabla 4. 2: Comparación entre detectores de humo y calor

	Detector fotoeléctrico de Humo y Calor D263THS (BOSCH)	Detector de Humo y Calor SIGA-AB4G-LF (EDWARDS)	Detector Fotoeléctrico de Humo y Calor MR-SD-4WP (MIRCOM)
Tensión en funcionamiento	de 8,5 V CC a 33 V CC	15.20 a 19.95 VDC	12 VCC a 28 VCC
Consumo de corriente	0.12 mA	0,32 mA	80mA
Dimensiones (D X H)	12.7 cm x 5.1 cm	Ø 110 x 50,5 mm con base	10mm diá x 46mm altura con base
Superficie de control	30 m ²	20m ²	25m ²
Temperatura de operación	0°C a 57°C	0 a 38°C	0°C a 50°C
Humedad relativa permitida	93% sin condensación (Es decir que el estado gaseoso no se convierta en líquido)	93% sin condensación	93% sin condensación
Precio	100.28	117.34	109.56

Elaborado por investigadora basado en [39], [40] y [41]

El detector de humo y calor seleccionado es el D263THS de la marca BOSCH, pues posee características técnicas importantes que superan a los otros dos detectores, como la temperatura de operación que va de 0 °C a 57 °C, y la tensión de funcionamiento que va de 8,5 V CC a 33 V CC, pero la más sobresaliente es su área de cobertura de 30 m², además de su precio que es de 100.28; cumpliendo así, con los requerimientos del diseño del sistema electrónico para la detección de incendios.

4.4.1.3 Estaciones Manuales de Incendios

A través de la tabla 4.3 se estableció una comparación entre tres estaciones manuales de las marcas Edwards, Mircom y Bosch; Estación manual SIGA-270-SPO, Estación manual MS-701 y la Estación Manual FMM-100BB-R respectivamente.

Tabla 4. 3: Comparación entre estaciones manuales de incendios

	Estación manual GSA-M270 (Edwards)	Estación manual MS-701 (MIRCOM)	Estación Manual FMM-100BB-R (BOSCH)
Corriente (alarma)	0.4 Ma	1 mA	0.8 mA
Corriente (normal)	0.25 Ma	0.8 mA	0.5 mA
Voltaje de operación	15.2 a 19.95 Vdc (19 Vdc nominal)	9 a 15 Vdc	7 VDC a 30 VDC suministrados por el panel de control
Temperatura de operación	0°C a 39°C	0°C a 49°C	-40°C a 66°C
Fuerza de activación	5.5 lb (2.5 kg)	6 lb (2.72 kg)	5 lb (2.3 kg)
Tiempo de respuesta de la alarma	1 sec	1 sec	1 sec (aproximadamente)
Dimensiones (HxWxD)	12 cm x 8,8 cm x 4,8 cm	12.45 cm x 8,89 cm x 5,08 cm	12 cm x 8.3 cm x 2.8 cm
Material	Zinc a presión	Metal fundido	Pintado fundición de metal fundido, espalda y frente acero chapado
Precio	43,82	35,68	56,36

Elaborado por investigadora basado en [42], [43] y [44]

La estación manual escogida es la Estación Manual Estación Manual FMM-100BB-R de la marca BOSCH, considerando su Voltaje de operación de 7 VDC a 30 VDC, Temperatura de operación de -40°C a +66°C, su bajo consumo de energía y material resistente; cumpliendo con los requerimientos del diseño del sistema electrónico para la detección de incendios.

4.4.1.4 Luces Estroboscópicas

Lo conveniente en la empresa ACETERM, sería colocar luces estroboscópicas para llegar a todo el personal que labora en la misma, ya que es una señal acústico – luminosa. Se necesita el sonido pues éste puede difundirse por espacios complejos y se requiere de menor cantidad de mecanismos para tener una cobertura total y también una señal luminosa para lugares donde el ruido ambiental es demasiado alto.

En la tabla 4.4 se muestra la comparación de tres luces estroboscópicas, Luz estroboscópica a prueba de la intemperie ASWP- 2475W-FR de la marca BOSCH, Luz estroboscópica a prueba de la intemperie FS-340R-WP de la marca Mircom y Luz estroboscópica 757-5A-T de la marca Edwards.

Tabla 4. 4: Comparación entre luces estroboscópicas

	Luz estroboscópica a prueba de la intemperie ASWP- 2475W-FR (BOSCH)	Luz estroboscópica a prueba de la intemperie FS-340R-WP (MIRCOM)	Luz estroboscópica 757-5A-T (EDWARDS)
Rangos de Voltaje 24 V nominal	16.0 a 33.0 VDC	16.0 a 33.0 VDC	16.0 a 24.0 VDC
Humedad relativa	Hasta 95% sin condensación	93% sin condensación	93% sin condensación

Temperatura de operación	-35°C a 66°C	0°C a 49°C	0°C a 49°C
Sonido de alarma	85 dB	80 dB	80 dB
Dimensiones	12.2 cm x 12.2 cm x 6.4 cm	15.44cm x 12.7cm x 5.9cm	14 cm x 14cm x 1.6 cm
Material	Caja de plástico moldeado que incorpora un tubo flash de Xenon y una lente Lexan.	Caja de plástico y lámpara de Xenon	Caja de plástico y lámpara de Xenon
Precio	115,72	117.10	110

Elaborado por investigadora basado en [45], [46] y [47]

La mejor opción para la empresa sería colocar la Luz estroboscópica ASWP- 2475W-FR a prueba de la intemperie (ASWP Weatherproof Horn Strobes) considerando sus características técnicas que superan a las de las otras dos luces estroboscópicas, como son su rango de voltaje de operación que va de 16.0 a 33.0 VDC, su rango de temperatura de operación que va de -35°C a +66°C, su soporte de humedad hasta un 95% si condensación y su sonido de alarma que es de 85 dB.

4.4.1.5 Cableado resistente al fuego.

Se hace imprescindible recordar que un sistema de alarma está destinado a funcionar en situaciones de emergencia por lo que es imprescindible que en el momento del siniestro la central esté en funcionamiento, con el debido mantenimiento realizado y con la seguridad de que la alimentación eléctrica no le falle provocada por el propio incendio que intenta detectar y extinguir en su caso. [31]

Hay que vigilar en los edificios que disponer de centralización de contadores y servicios generales, que las desviaciones que parten desde estos recintos hasta los cuadros de

protección de los locales a supervisar no discurran por el mismo sector de incendios o bien que estén preparados para resistir el incendio. [31]

En la tabla 4.5 se muestra la comparación entre tres tipos de cable que son resistentes al fuego, el Cable antiflama 2x18 Viakon, el Noflam BWF Flex Fire Retardant Cables 750V - LV 450/750V y el TOXFREE PLUS 331 ZH RZ1-K (AS+)

Tabla 4. 5: Comparación entre cableado antiflama

	Cable antiflama 2x18 Viakon	Noflam BWF Flex Fire Retardant Cables 750V - LV 450/750V	TOXFREE PLUS 331 ZH RZ1-K (AS+)
Calibre	18 AGW	12 AGW	18 AGW
Número de hilos	2	2	4
Resistencia a los impactos	Alta	Media	Media
Temperatura que soporta	1250°C	816°C	1500°C
Blindaje	Cinta Mayla Aluminizada y Dren	Aluminio y Dren	Polietileno Aluminizado
Precio	0,85	1,10	2,80

Elaborado por investigadora basado en [48], [49] y [50]

Se escogió el Cable antiflama 2x18 Viakon, por sus principales características como son la temperatura que soporta, que llega hasta los 1250°C, su alta resistencia a los impactos y su calibre 18, ideal para la protección del establecimiento y si se suscita un incendio, el fuego no se propague con facilidad en toda la empresa.

4.4.1.6 Tubería metálica

Es importante escoger el tipo de tubería, una que sea resistente a corrosiones. En la tabla 4.6 se muestra una comparación entre tuberías con el fin de escoger la adecuada para el diseño del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios.

Tabla 4. 6: Comparaciones entre tuberías

	Tuberías de acero galvanizado	Tuberías plásticas	Tuberías de acero negro
Resistente a la corrosión	Si	No	No
Resistencia a los impactos	Alta	Baja	Media
Tipo de material	Acero maleable y soldable	Plástico	Acero
Resistencia a la humedad	Alta	Baja	Baja
Precio	3,50	2,10	2,80

Elaborado por investigadora basado en [54]

La tubería que se escogió para la colocación en el diseño del sistema electrónico para la detección de incendios, es una tubería de acero galvanizado, porque sus características superan a las de tuberías plásticas y tuberías de acero negro; pues estos tubos se hacen de acero dulce, material que es bastante maleable y soldable. Además de su alta resistencia a la corrosión, pues al contacto con el aire y la humedad no se oxida fácilmente, ni puede llegar a destruirse por completo.

4.4.1.7 Ubicación de los equipos del sistema de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM

La Central de detección de incendios, se colocará en el área Administrativo de la empresa como se muestra en la figura 4.10, pues es un lugar seguro, sin la exposición a sustancias y materiales tóxicos, sin maquinaria o elementos que puedan ocasionar daños o alteraciones de la misma.

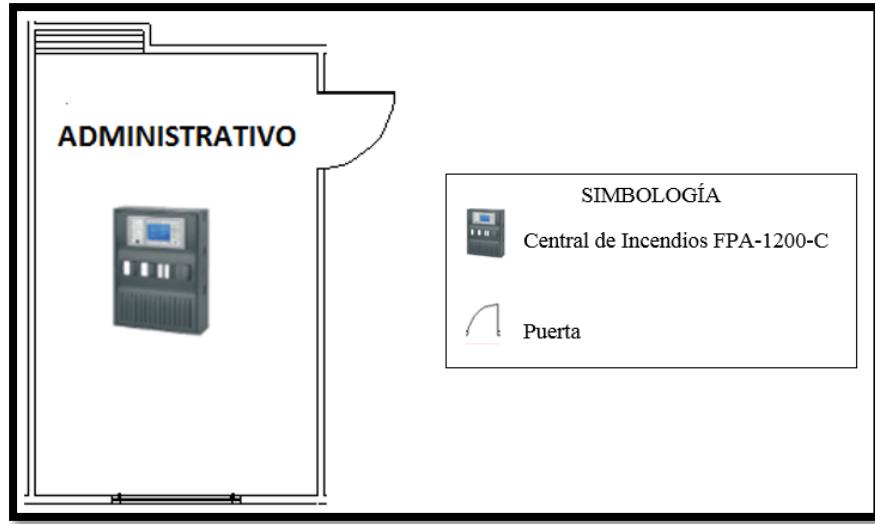


Figura 4. 10: Diagrama de la ubicación de la Central de incendios en el Administrativo de la empresa ACETERM

Elaborado por investigadora

La figura 4.11 muestra el diagrama simbólico de la ubicación de las de la Central de incendios en el Administrativo de la empresa ACETERM.

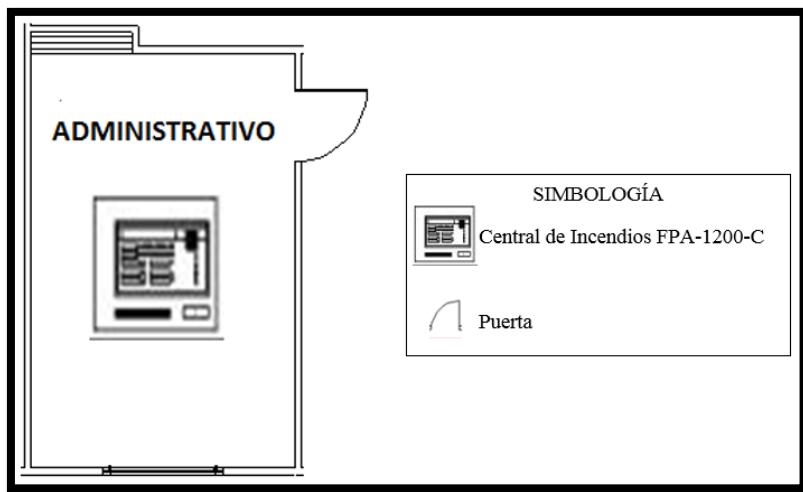


Figura 4. 11: Diagrama simbólico de la ubicación de la Central de incendios en el Administrativo de la empresa ACETERM

Elaborado por investigadora

En la figura 4.12 se muestra el sensor escogido colocado en las áreas de la empresa. En el área de fundición no se colocan sensores de humo y calor pues es un lugar abierto y no requiere su colocación. En el área de tratamiento térmico se colocarán dos sensores de humo

y calor, para útiles se empleará un sensor, en el área Administrativo se colocarán cuatro sensores de humo y calor, en la bodega por ser el área más extensa de la empresa se colocarán cinco sensores. En el área de tornos se colocará dos sensores y finalmente donde se encuentra el torno automático (CNC) irá un sensor.

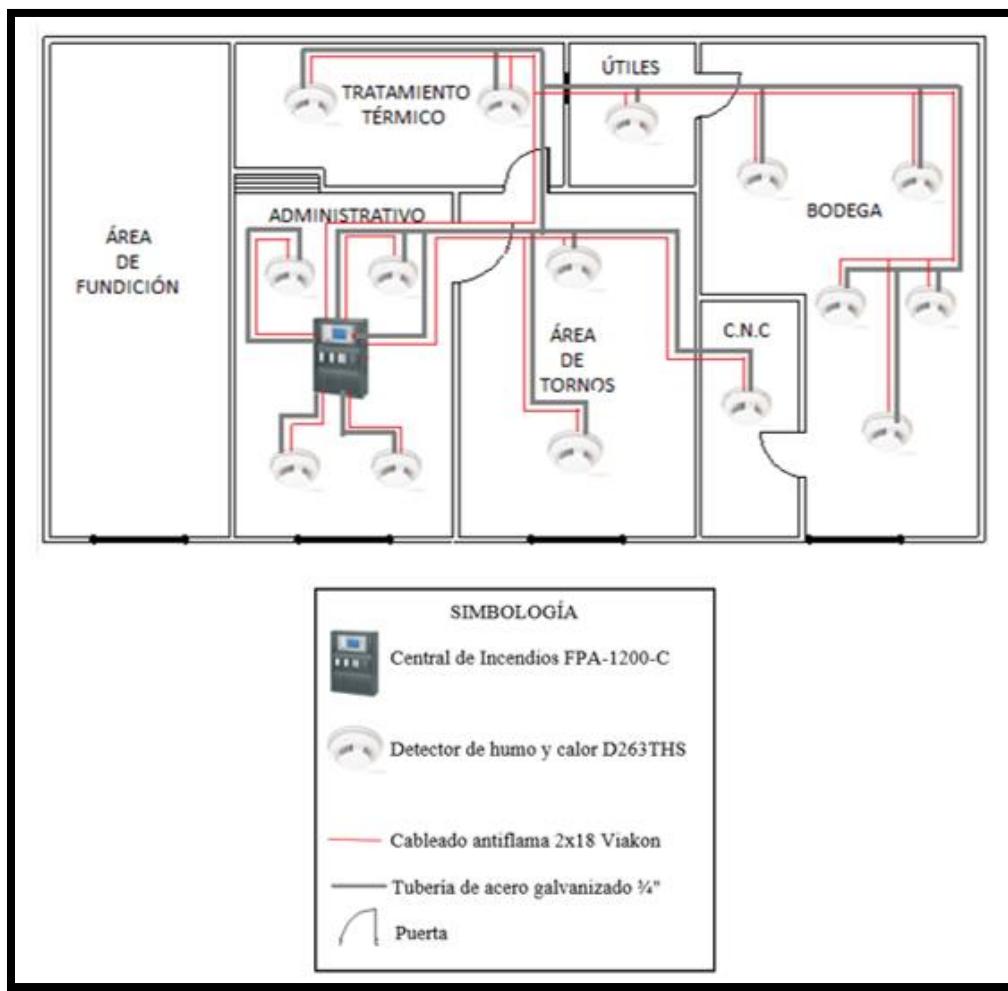


Figura 4. 12: Diagrama de la ubicación de los sensores de humo y calor en las distintas áreas de la empresa

Elaborado por investigadora

La figura 4.13 muestra el diagrama simbólico de la ubicación de los sensores de humo y calor en las distintas áreas de la empresa ACETERM.

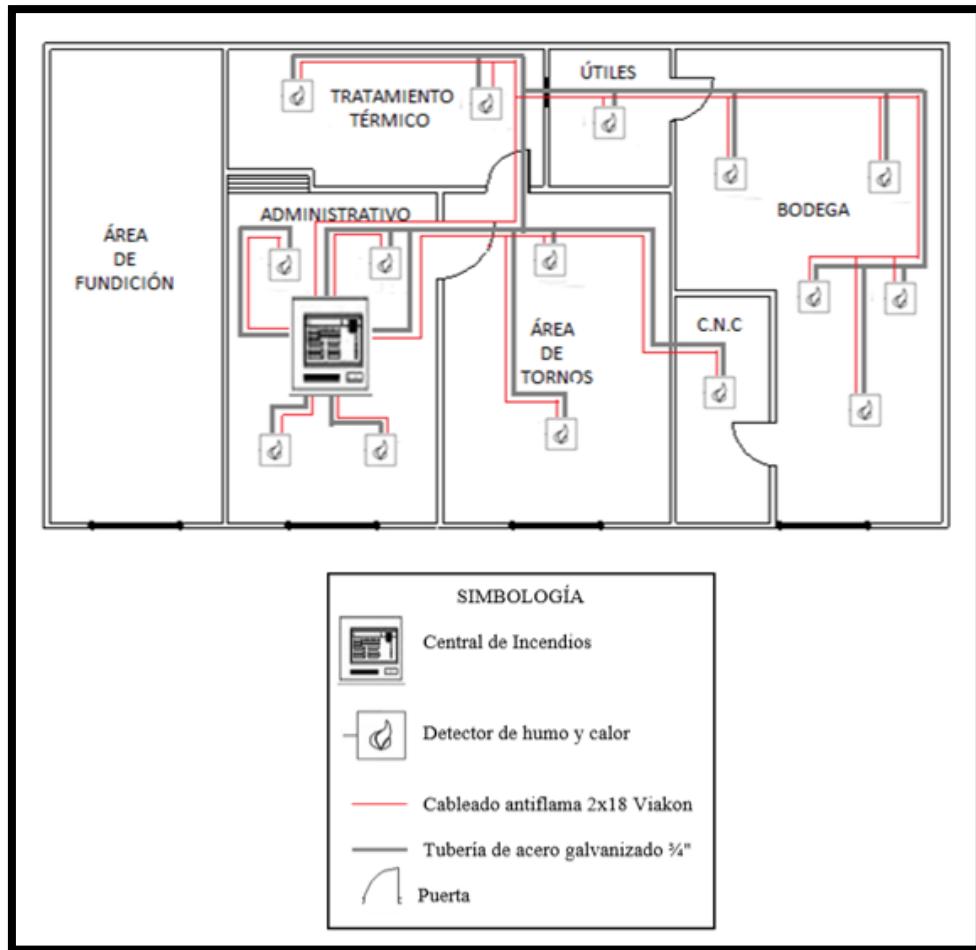


Figura 4. 13: Diagrama simbólico de la ubicación de los sensores de humo y calor en las distintas áreas de la empresa

Elaborado por investigadora

En la figura 4.14 se muestra la colocación de las estaciones manuales de incendios en la empresa, éstas se colocarán una por cada salida de la empresa es decir cuatro, una en la salida del área de fundición, una para la salida de Administrativo, una para la salida de área de tornos y finalmente una estación manual que corresponde en la salida de bodega.

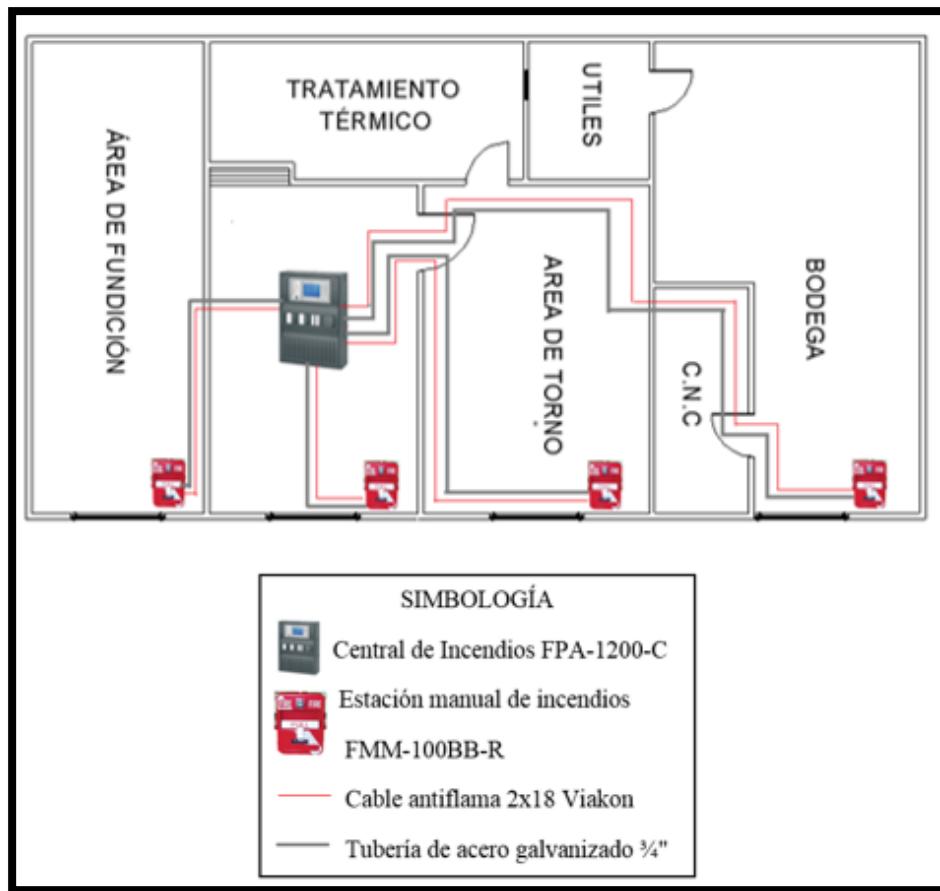


Figura 4. 14: Diagrama de la ubicación de las estaciones manuales de incendios en la empresa ACETERM

Elaborado por investigadora

La figura 4.15 muestra el diagrama simbólico de la ubicación de las luces estroboscópicas en la empresa ACETERM.

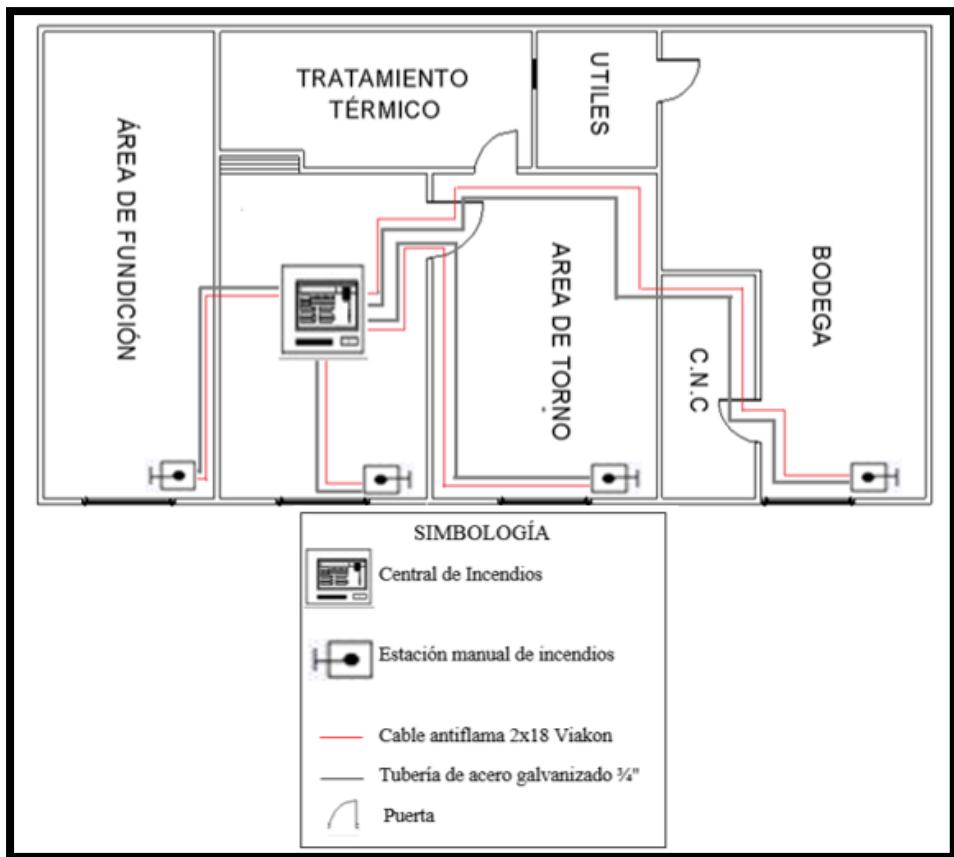


Figura 4. 15: Diagrama simbólico de la ubicación de las estaciones manuales de incendios en la empresa ACETERM

Elaborado por investigadora

En la figura 4.16 se muestra la colocación de las luces estroboscópicas en la empresa, éstas se colocarán una por cada salida de la empresa es decir cuatro, indicando el camino hacia donde debe recurrir el personal en caso de ocurrir un siniestro. Se colocará una en la salida del área de fundición, una para la salida de Administrativo, una para la salida de área de tornos y finalmente una corresponde en la salida de bodega.

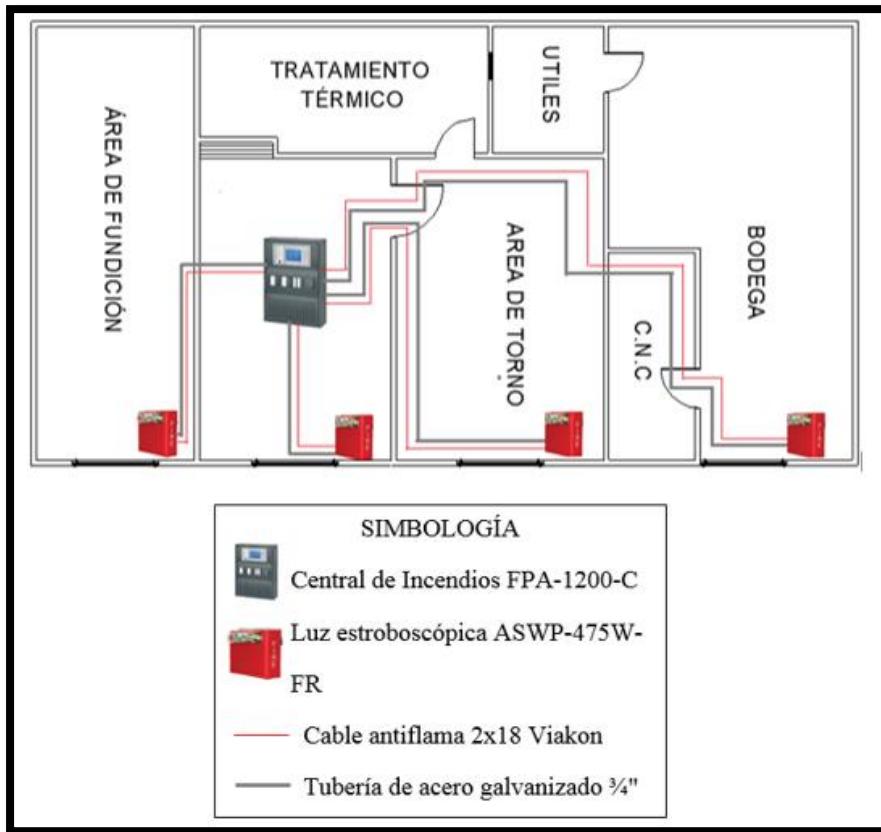


Figura 4. 16: Diagrama de la ubicación de las luces estroboscópicas en la empresa ACETERM.

Elaborado por investigadora

La figura 4.17 muestra el diagrama simbólico de la ubicación de las luces estroboscópicas en la empresa ACETERM.

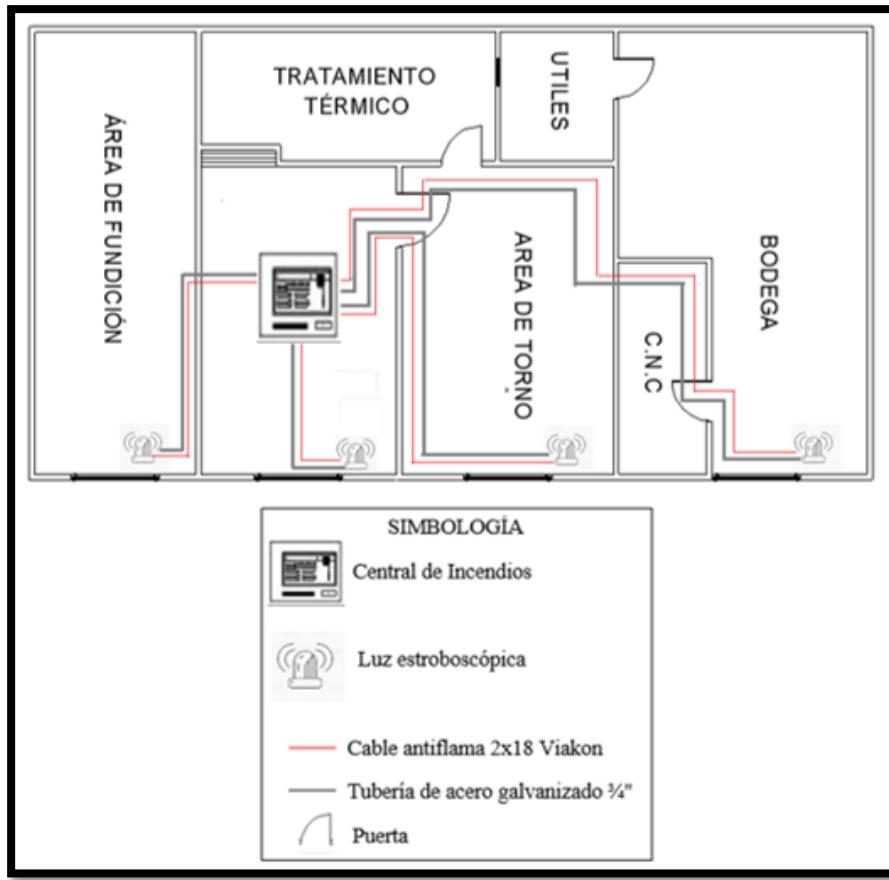


Figura 4. 17: Diagrama simbólico de la ubicación de las luces estroboscópicas en la empresa ACETERM.

Elaborado por investigadora

4.4.1.8 Diagrama del diseño del sistema de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM

Finalmente, el sistema de alerta temprana para la detección de incendios contará con una Central de incendios FPA-1200-C, quince sensores de humo y calor D263THS, cuatro Estaciones Manuales FMM-100BB-R, cuatro Luces estroboscópicas a prueba de la intemperie ASWP- 2475W-FR dos cientos noventa y ocho metros de cable antiflame y ciento veinte metros de tubería metálica de acero galvanizado 1 1/4". En la figura 4.18 se muestra el diagrama del diseño del sistema de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM con los equipos seleccionados marca BOSCH.

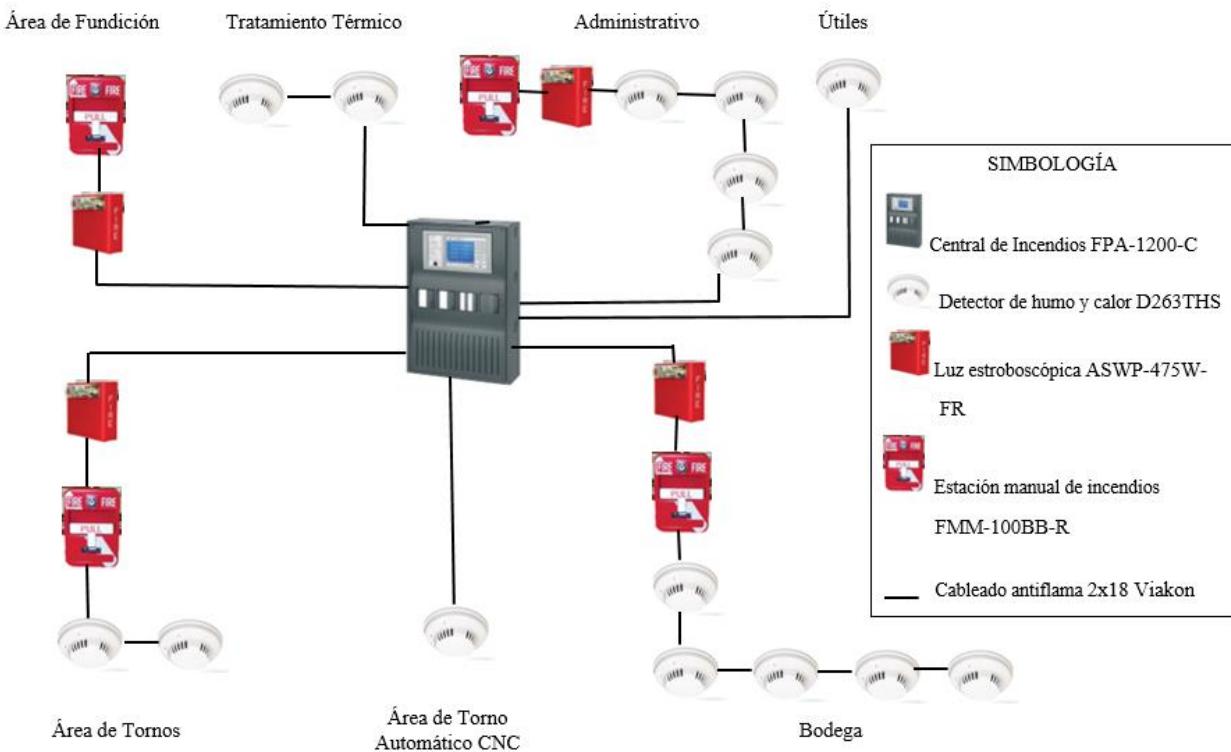


Figura 4. 18: Diagrama del diseño del sistema de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM con los equipos seleccionados marca BOSCH

Elaborado por investigadora

En la figura 4.19 se muestra el diagrama simbólico del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM.

Área de Fundición Tratamiento Térmico Administrativo Útiles

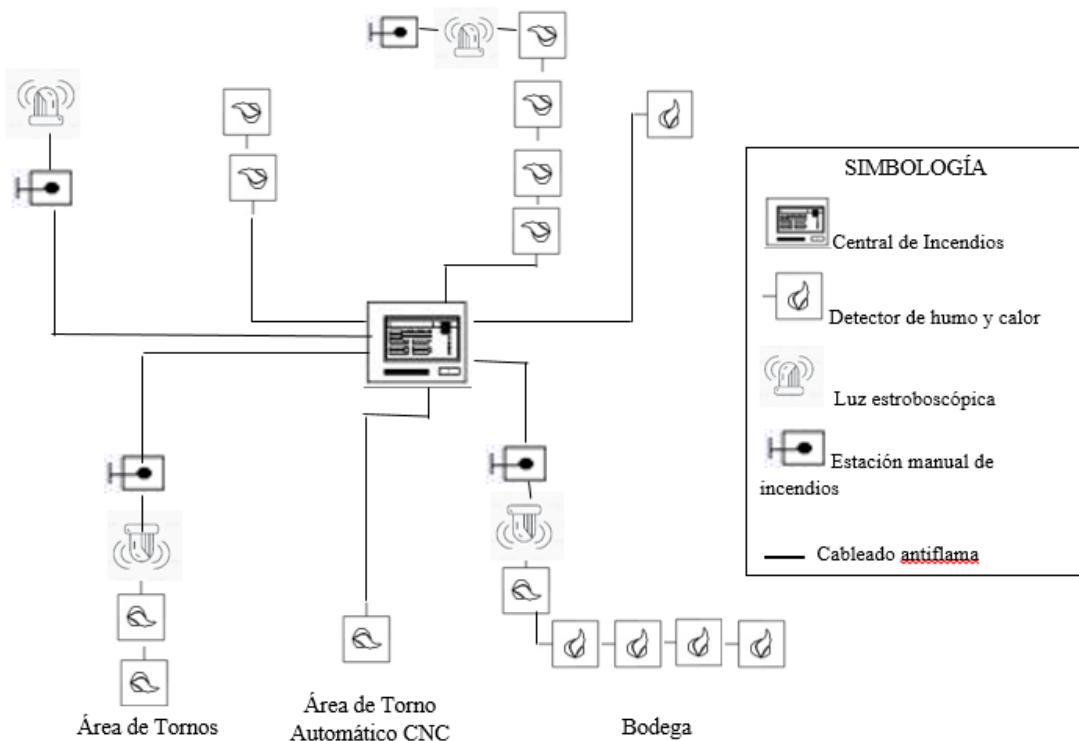


Figura 4. 19: Diagrama simbólico del sistema de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM

Elaborado por investigadora

La tabla 4.7, muestra en resumen los equipos que se requieren para el diseño del sistema de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM

Tabla 4. 7: Resumen de los equipos que se van utilizar

Nº	Material	Cantidad	Modelo
1	Central de Incendios	1	FPA-1200-C
2	Detector de Humo, Humo fotoeléctrico y Calor	15	D263THS
3	Estación Manual	4	FMM-100BB-R
4	Luz estroboscópica a prueba de la intemperie	4	ASWP- 2475W-FR

5	Cable antiflama	298 m	2x18 Viakon
6	Tubería	120 m	Metálica de acero galvanizado 3/4"
7	Conectores	100	Aluminio

Elaborado por investigadora

4.4.2 Presupuesto del Sistema de alerta temprana para la detección de incendios marca BOSCH

En la tabla 4.8, se muestra el presupuesto que se necesita para el Sistema de Alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM.

Tabla 4. 8: Presupuesto del Sistema de Alerta Temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM.

Nº	Material	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
1	Central de Incendios FPA-1200-C	1	1980,00	1980,00
2	Detector de Humo, Humo fotoeléctrico y Calor D263THS	15	100,28	1504,20
3	Estación Manual FMM-100BB-R	4	35,68	142,72
4	Luz estroboscópica a prueba de la intemperie ASWP- 2475W-FR	4	115,72	462,88
5	Cable antiflama	298 m	0,85	253,30
6	Tubería metálica de acero galvanizado 3/4"	120 m	3,50	420
7	Conectores	100	1,00	100,00
Total				4863,10

Elaborado por investigadora

4.4.3 Señalética

Como ya se mencionó anteriormente existen varios tipos de señales que se utilizan para precautelar la seguridad y salud de los trabajadores en una empresa, las mismas que deben obedecer los lineamientos de la Norma Técnica NTE INEN-ISO 3864-1 expuesta en el Ministerio de Relaciones Laborales. Además deben ser colocados en la empresa según lo que pide la Norma NFPA 170 y sujetos a la Norma UNE 23585.

4.4.4 Colocación de la Señalética en la Empresa ACETERM

4.4.4.1 Señales de equipos contra incendios y de prohibición

Es importante colocar señales de uso de equipos contra incendios y prohibición en las diferentes áreas y donde exista riesgo eléctrico y altos voltajes. En área de Fundición debe existir señalética de No fumar, extintor, manguera. En área Tratamiento Térmico señalética de No fumar, extintor, manguera. En área Útiles señalética de No fumar, extintor, manguera. En área Tornos señalética de No fumar, extintor, manguera, por lo que los trabajadores deben estar conocidos de ubicación de estas y tomar la debida precaución. En área Bodega señalética de No fumar, extintor y manguera. En área Torno Automático señalética de no fumar, extintor y manguera.

En la figura 4.20 se muestra el diagrama de ubicación de las señales de equipos contra incendios y de prohibición en la empresa ACETERM

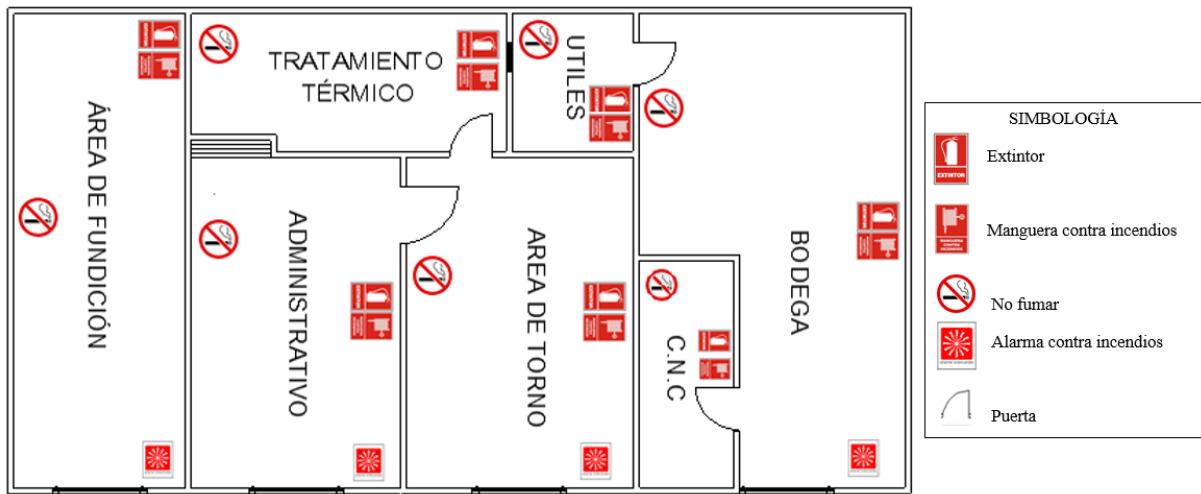


Figura 4. 20: Diagrama de la ubicación de las señales de equipos contra incendios y de prohibición en la empresa

ACETERM

Elaborado por Investigadora

4.4.4.2 Señales de Advertencia

Es necesario colocar señales de advertencia en las áreas donde se empleen o manipulen sustancias peligrosas y tóxicas, a más de tener a mano las hojas de datos de seguridad de materiales dotados por proveedores, y donde exista riesgo eléctrico y altos voltajes. El área de Fundición y Tratamiento Térmico son los sitios expuestos total y directamente a sustancias tóxicas por lo que los trabajadores deben estar conocidos de ubicación de estas y tomar la debida precaución.

En la figura 4.21 se muestra el diagrama de ubicación de las señales de advertencia en la empresa ACETERM

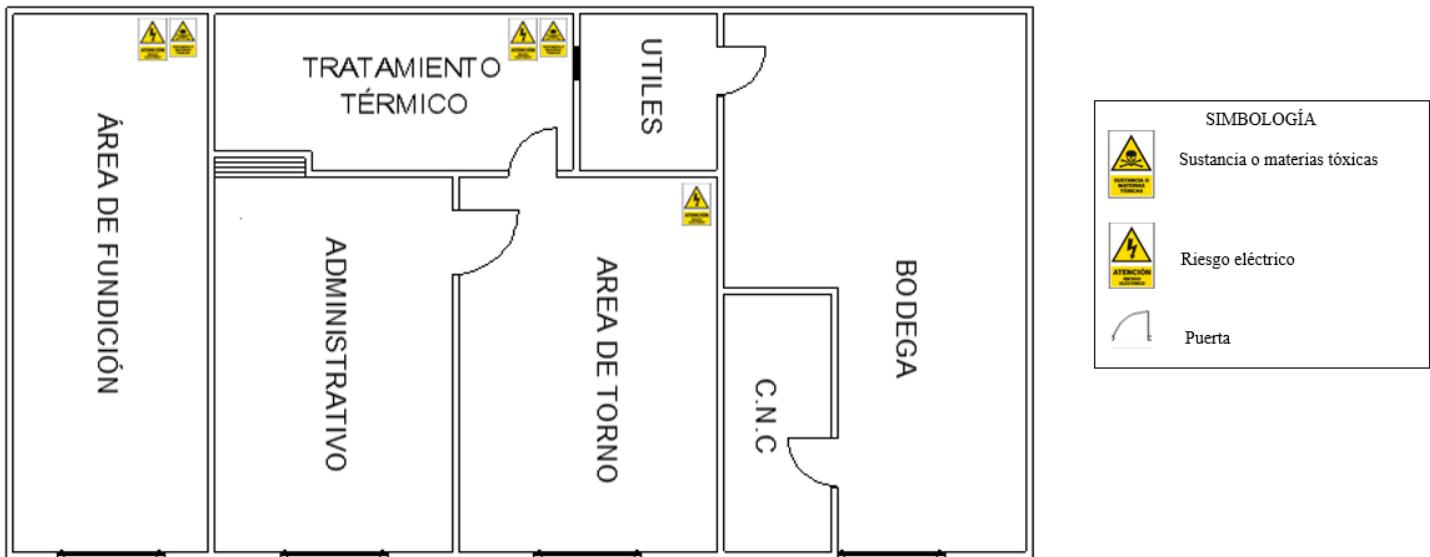


Figura 4. 21: Diagrama de la ubicación de las señales de advertencia en la empresa ACETERM

Elaborado por Investigadora

4.4.4.3 Señales de Obligación

Estas señales se colocarán en cada área de la empresa según la necesidad. En el área de Fundición se colocara señalética uso casco, gafas protectoras, botas antideslizantes, guantes de polivinilo y/o cuero según requerimiento al momento de actividad, uniforme para el área, protectores auditivos, fundición.

En el área de Tratamiento Térmico se colocara señalética de uso casco, gafas protectoras, botas antideslizantes, guantes de polivinilo y/o cuero según requerimiento al momento de actividad, protectores auditivos.

En el área de Tornos se colocara señalética de uso casco, gafas protectoras, botas antideslizantes, guantes de polivinilo, protectores auditivos, tornos. En el área de Bodega se colocara señalética de uso casco, gafas protectoras y botas antideslizantes.

En el área de Torno Automático se colocara señalética de uso casco, gafas protectoras, botas antideslizantes, y protectores auditivos. En el Administrativo se colocará únicamente la señal que indica donde están ubicados los baños uno para mujeres y otro para varones.

En la figura 4.22 se muestra el diagrama de ubicación de las señales de obligación en la empresa ACETERM

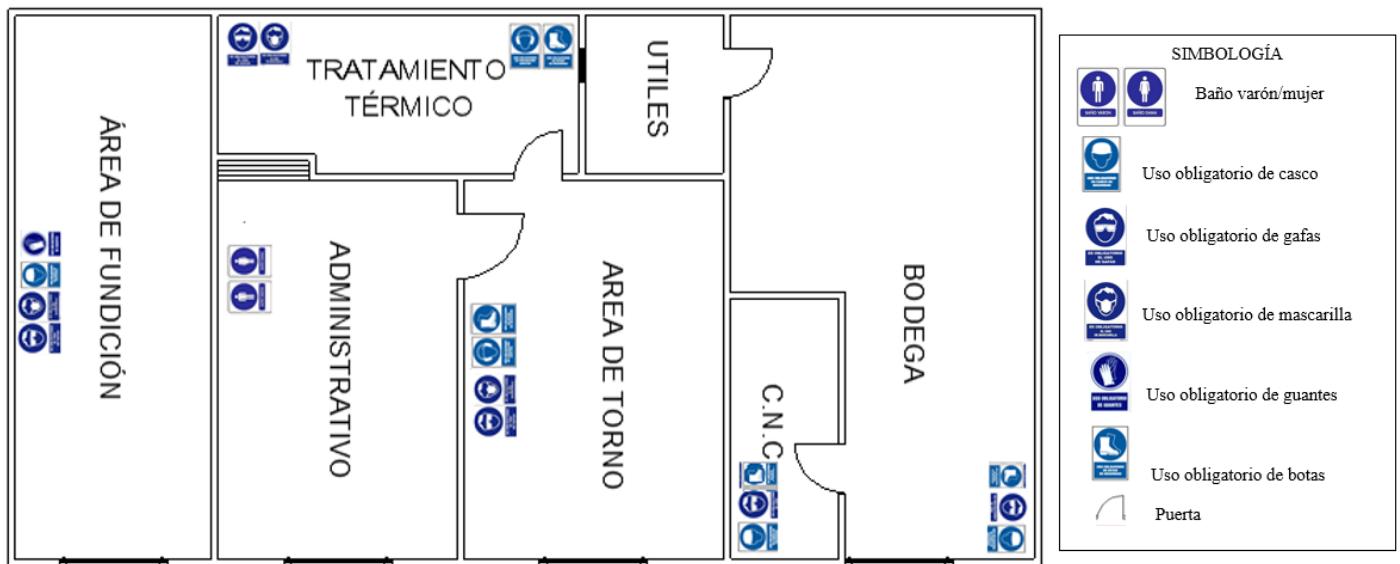


Figura 4. 22: Diagrama de la ubicación de las señales de obligación en la empresa ACETERM

Elaborado por Investigadora

4.4.4.4 Señales de Evacuación y Emergencia

Se colocarán cuatro señales de salida, una en cada una de las puertas de la empresa como se muestra en la figura 4.23, además de flechas que indiquen los caminos que conduzcan rápidamente a cualquiera de las salidas. Adicionalmente, en el Administrativo se colocará una señal de salida por las escaleras, puesto que es un área de dos pisos y debe estar claramente visible la vía de evacuación. Se establecerá en punto de encuentro en el área del garaje como se muestra en la figura 4.24, pues es un sitio despejado donde se puede albergar a todo el personal de la empresa y es de fácil acceso interna y externamente.

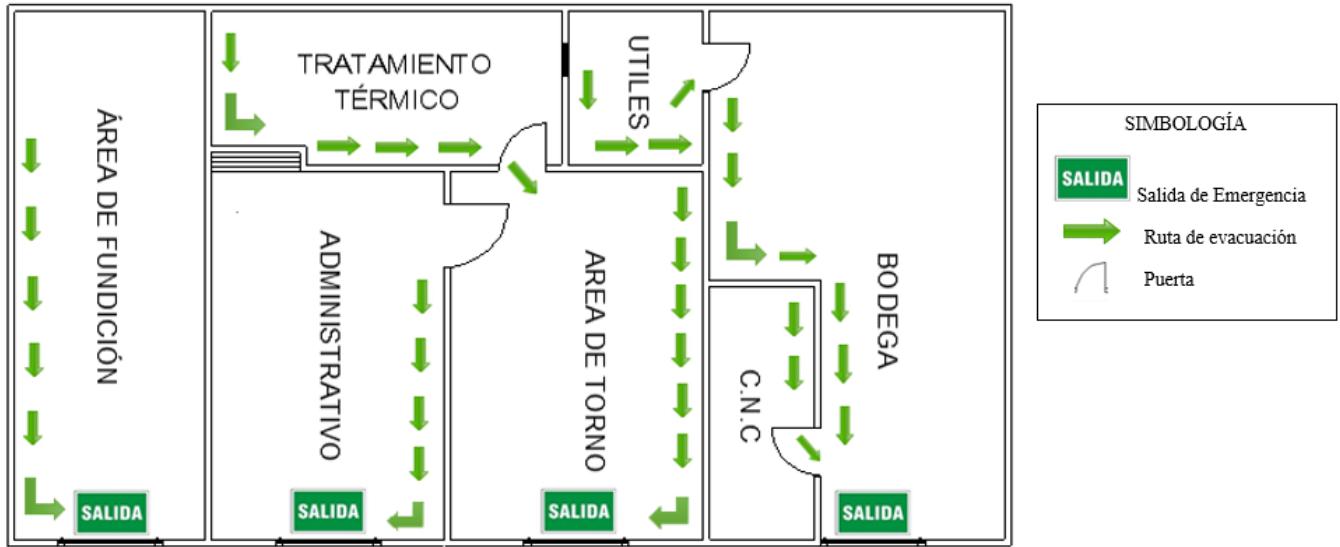


Figura 4. 23: Diagrama de la ubicación de las señales de emergencia y evacuación en la empresa ACETERM
Elaborado por Investigadora

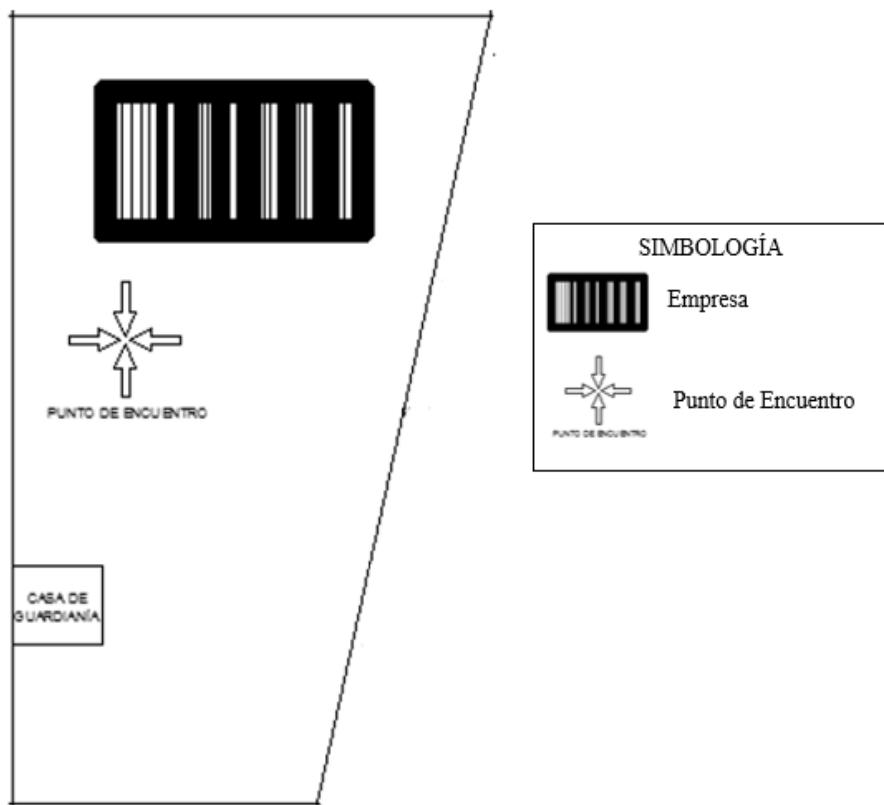


Figura 4. 24: Diagrama simbólico de la ubicación del punto de encuentro en un lugar estratégico de la empresa ACETERM
Elaborado por Investigadora

4.4.5 Presupuesto de la Señalética

En la tabla 4.9, se muestra el presupuesto que se necesita para la señalética en la empresa ACETERM. Se utilizarán catorce señales de equipos contra incendios, siete señales de prohibición, veinte y cuatro señales de Obligación, doce señales de Evacuación y Emergencia y seis señales de Advertencia.

Tabla 4. 9: Presupuesto para señalética

Nº	Material	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
1	Señales de equipos contra incendios	14	3,50	49,00
2	Señales de prohibición	7	3,50	24,50
3	Señales de Obligación	24	3,50	84,00
4	Señales de Evacuación y Emergencia	12	3,50	42,00
5	Señales de Advertencia	6	3,50	21,00
Total				220,50

Elaborado por Investigadora

4.4.6 Presupuesto total del diseño sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

En la tabla 4.10, se muestra el presupuesto que se necesita para el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM.

Tabla 4. 10: Presupuesto total del diseño sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Nº	Material	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
1	Central de Incendios FPA-1200-C	1	1980,00	1980,00
2	Detector de Humo, Humo fotoeléctrico y Calor D263THS	15	100,28	1504,20
3	Estación Manual FMM-100BB-R	4	35,68	142,72
4	Luz estroboscópica a prueba de la intemperie ASWP- 2475W-FR	4	115,72	462,88
5	Cable antiflama	298 m	0,85	253,30
6	Tubería metálica de acero galvanizado 3/4"	120 m	3,50	420
7	Conectores	100	1,00	100,00
8	Señales de equipos contra incendios	14	3,50	49,00
9	Señales de prohibición	7	3,50	24,50
10	Señales de Obligación	24	3,50	84,00
11	Señales de Evacuación y Emergencia	12	3,50	42,00
12	Señales de Advertencia	6	3,50	21,00
				Total
				5083,60

Elaborado por Investigadora

4.5 Requerimientos del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Para el prototipo del sistema de alerta temprana para la detección de incendios se requiere un sensor de temperatura que opere a una temperatura entre 0°C y 47°C que es la temperatura que se considera una alerta de incendio, pero que soporte temperaturas mayores a 47°C en caso de ocurrir un incendio, un sensor que detecte la mínima presencia de humo, un dispositivo de interconexión y procesamiento de datos y un dispositivo en el que se visualicen los datos obtenidos.

4.6 Diseño del Prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Antes de proceder a la implementación del dispositivo se realizó el estudio y selección de los diferentes componentes de Hardware y Software, de acuerdo a los requerimientos del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios.

4.6.1 Selección de Hardware

El diseño del Prototipo del sistema de alerta temprana para la detección de incendios, está basado en una red WIFI por la cual se transmiten los datos obtenidos de un sensor de temperatura y un sensor de humo respectivamente y acciona una alarma cuando la temperatura supere los 47°C o cuando se detecte la presencia de humo, para ellos se necesita un sensor de temperatura, un detector de humo y un dispositivo controlador para el procesamiento de datos.

4.6.1.1 Sensor de temperatura

En la tabla 4.11 se muestra la comparación de tres tipos de sensores de temperatura, Sensor de temperatura DTH11, Sensor de temperatura LM35 y Sensor de temperatura SHT15, con el fin de establecer el ideal para la implementación del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios.

Tabla 4. 11: Comparación entre sensores de temperatura

	Sensor de temperatura DTH11	Sensor de temperatura LM35	Sensor de temperatura SHT15
Voltaje de operación	3 V a 5,5 V	de 4 V a 30 V	2,7 V a 5,5 V
Temperatura de operación	0° C a 50° C	-55° C a 150° C	-40° C a 125° C
Precisión	±2° C	±0,5° C	±0,5° C
Precio	4,00	3,00	± 2° C de 25° C a 85° C y ± 3° C de 0° C a 125° C
Tiempo de respuesta	8 seg	4 seg	8 seg

Elaborado por Investigadora basado en [32]

El sensor de temperatura seleccionado para la implementación del prototipo del Sistema de Alerta Temprana para detectar incendios en la empresa ACETERM, fue el LM35, debido a su bajo costo, excelente precisión y amplio rango de temperatura de operación que va desde los -55°C A 150°C.

4.6.1.2 Detector de humo

En la tabla 4.12 se muestra la comparación de tres tipos de detectores de humo, detector de humo FG225, detector de humo LX508B y detector de humo HM-620PHS, con el fin de establecer el ideal para la implementación del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios.

Tabla 4. 12: Comparación de detectores de humo

	Detector de humo FG 225	Detector de humo LX508B	Detector de humo HM-620PHS
Voltaje de alimentación	9V DC	9V DC	9V DC

Temperatura de funcionamiento	-4,4°C a 37,8°C	-5°C a 40°C	-10°C a 40°C
Área de cobertura	6m	9m	
Humedad relativa permitida	93% sin condensación	93% sin condensación	93% sin condensación
Volumen de alarma	70 Db	85 dB	85 dB
Precio	15,00	10,00	25,00

Elaborado por Investigadora basado en [33], [34] y [35]

El detector de humo seleccionado para la implementación del prototipo del Sistema de Alerta Temprana para detectar incendios en la empresa ACETERM, fue LX508B de la marca Maviju, debido a su costo, área de cobertura y rango de temperatura de operación que va desde los -5°C a 40°C.

4.6.1.3 Controlador

En la tabla 4.13 se muestra la comparación de tres tipos de controladores, controlador Arduino UNO, controlador NodeMCU ESP8266 y Microcontrolador PIC18F4550, con el fin de establecer el ideal para la implementación del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios.

Tabla 4. 13: Comparación de Controladores

	ARDUINO UNO	NODEMCU ESP8266	PIC 18F4550
Voltaje de operación	3,3 a 5 V	3 a 3,6 V	2 a 5,5V
Temperatura de operación	0°C a 85°C	-40°C a 125°C	-40°C a 85°C
Frecuencia de operación	16 MHz	2,4 GHz	48 MHz
Modulo WIFI	No	Si	No
Precio	14,00	13,00	13,00

Interfaces de comunicación	USB, I2C, SPI	SDIO 2.0, SPI, UART, I2C, USB	USB, SPI, I2C
-----------------------------------	---------------	-------------------------------	---------------

Elaborado por Investigadora basado en [51], [52] y [53]

4.6.2 Diagrama de Bloques

Varios subsistemas son los que forman el prototipo, los mismos que se presentan en un diagrama de bloques, que se puede visualizar en la figura 4.25. El diagrama de bloques consta de tres partes la obtención de datos que se realiza a través del sensor de temperatura LM35 y un sensor de humo Maviju LX 508B, el procesamiento que se realiza a través de una placa de control que para este caso es el módulo WIFI NodemCU ESP8266 y la salida de información que se realiza a través de la visualización de alarmas en un dispositivo Android.

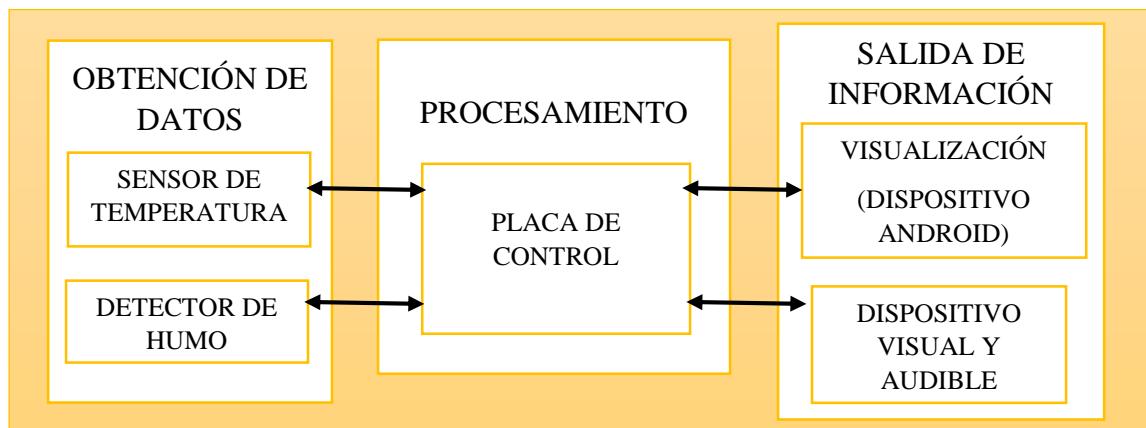


Figura 4. 25: Diagrama de bloques de los subsistemas que conforman el prototipo

Elaborado por Investigadora

En la figura 4.26 se puede observar el diagrama físico del prototipo, donde los datos son obtenidos a través de los sensores de temperatura y humo, son procesados a través de un módulo WIFI ESP8266, y visualizados en un dispositivo Android el cual muestra los niveles de los datos enviados por dichos sensores. Si la temperatura sobrepasa los 47°C el sensor se accionará y la alarma se activará y a su vez si existe presencia de humo el sensor respectivo se accionará, activando la alarma.

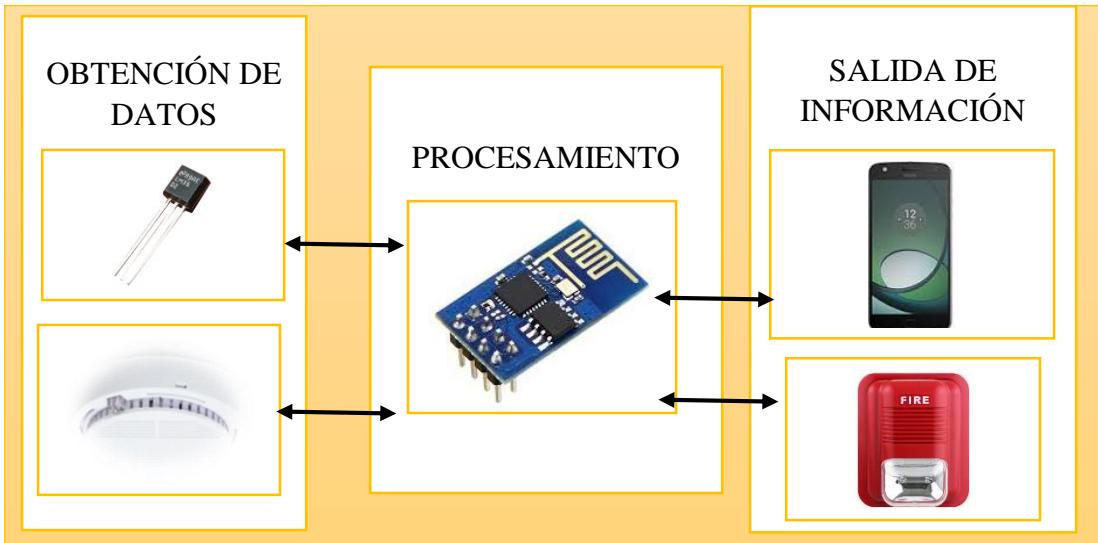


Figura 4. 26: Diagrama físico de los subsistemas que conforman el prototipo

Elaborado por investigadora

4.6.3 Software y Programación

Diagrama de flujo

Antes de realizar la programación, se debe elaborar un diagrama de flujo que represente lo que el programa va a desarrollar. El diagrama de flujo representa el sistema, primero inicia con los valores de los sensores de humo y temperatura respectivamente, el módulo NODEMCU ESP8266 lee y procesa los mismos, si el sensor de temperatura supera el valor límite que es 47°C o el sensor de humo detecta la presencia de humo, las respectivas alarmas se activan mostrando la alerta en el dispositivo Android y finaliza el proceso del sistema. La figura 4.27 muestra el flujograma del sistema.

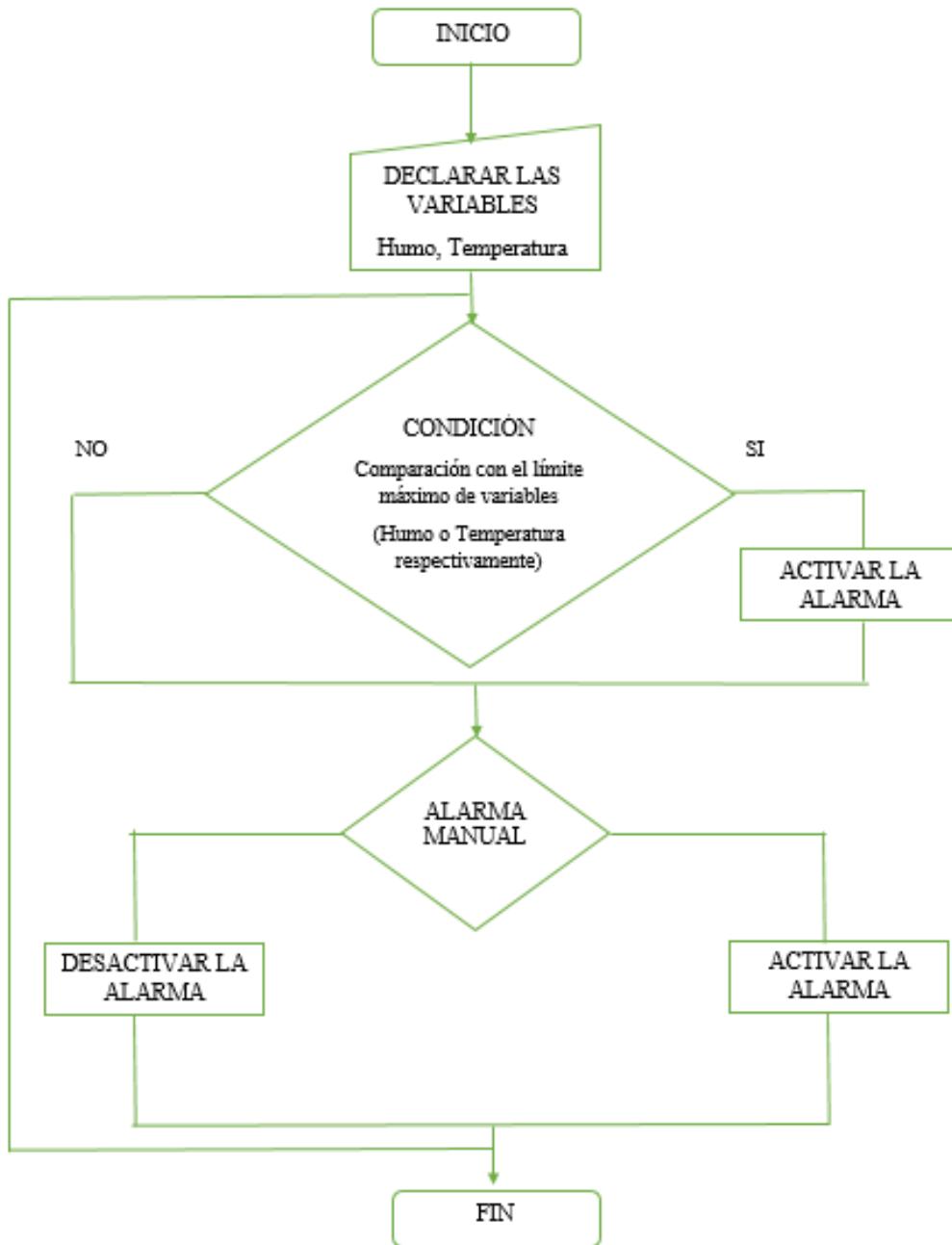


Figura 4. 27: Diagrama de flujo del prototipo del sistema

Elaborado por Investigadora

La programación se desarrolló en Arduino siguiendo las etapas del diagrama de flujo, como se muestra en el ANEXO C y posteriormente fue trasladado al Módulo WIFI ESP8266, para esto se siguieron los siguientes pasos:

1. Descargar el software Arduino siguiendo las siguientes etapas:

- Ingresar a la página web: <https://www.arduino.cc/>
 - Escoger la pestaña Software y descargar el IDE de Arduino según el sistema operativo Windows, Linux o MAC
 - Instalar los drivers en la computadora, conectándola a través del USB con la placa Arduino.
 - Ejecutar el ambiente de Desarrollo Arduino
2. Ir a Archivo ejemplos ESP8266WIFI y elegir WIFI WebServer e ir modificando el código según las características del diagrama de flujo.
3. Incluir la librería de Virtuino, porque es el módulo con el que se desarrolló el prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, como se muestra en la figura 4.28.



```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "Virtuino_ESP_WifiServer.h"
```

Figura 4. 28: Línea de código para incluir la librería del Software Virtuino, para el desarrollo del programa en Arduino

Elaborado por Investigadora

4. Luego, para establecer la conexión a la Red, se cambia su nombre y contraseña, como se muestra en la figura 4.29. El puerto de comunicación por defecto es el 80.



```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "Virtuino_ESP_WifiServer.h"

const char* ssid = "ACETERM";      //Conexión a la red
const char* password = "aceroji2016"; //Contraseña de la red
WiFiServer server(80);           // Server port
```

Figura 4. 29: Establecimiento del nombre y contraseña de la Red a la que se va a conectar

Elaborado por Investigadora

5. Seleccionar la pestaña Herramientas, ir a Placa y escoger NodeMCU 1.0 (ESP -12E Module) como se muestra en la figura 4.30.

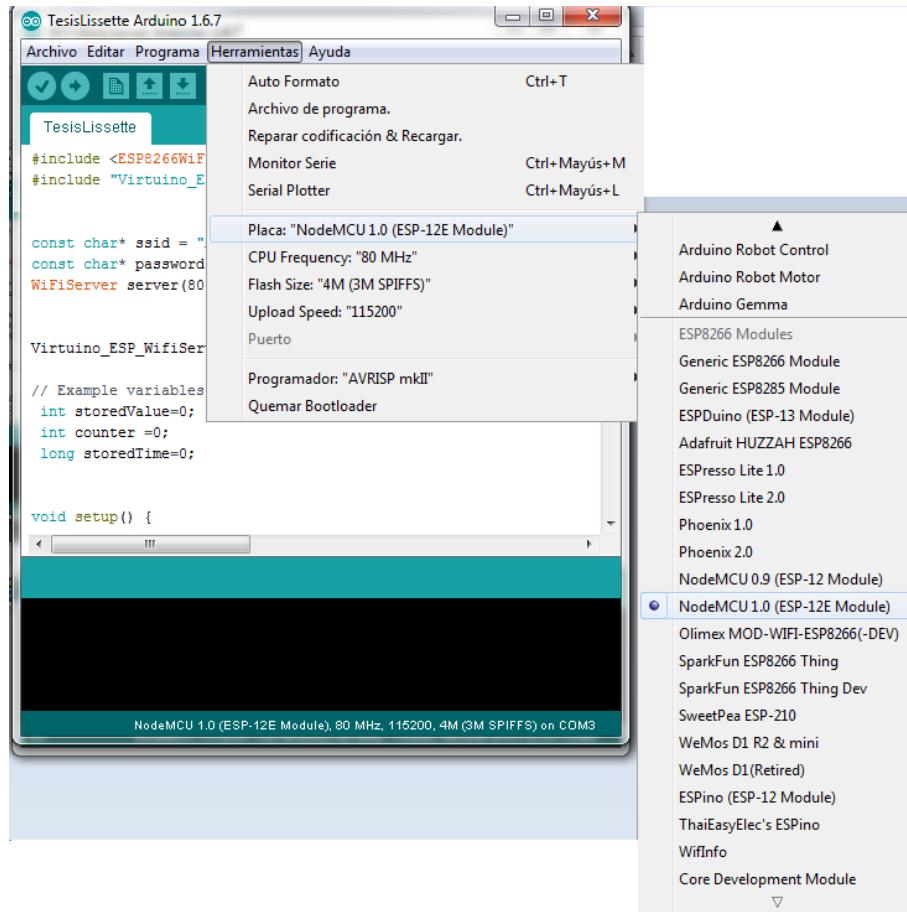


Figura 4. 30: Selección de la Placa NodeMCU 1.0 (ESP-12E Module)

Elaborado por Investigadora

6. Declarar la variables temperatura (temp) y humo como se muestra en la figura 4.31

```
Virtuino_ESP_WifiServer virtuino(&server); //Adjuntar la libreria

// Example variables
float temp;
int hum=0;
```

Figura 4. 31: Declaración de la variables de temperatura y humo

Elaborado por Investigadora

7. Cambiar la dirección IP del servidor según el área que se esté trabajando y verificar que ésta sea la misma en Virtuino y en el programa de Arduino, como se muestra en la figura 4.32.

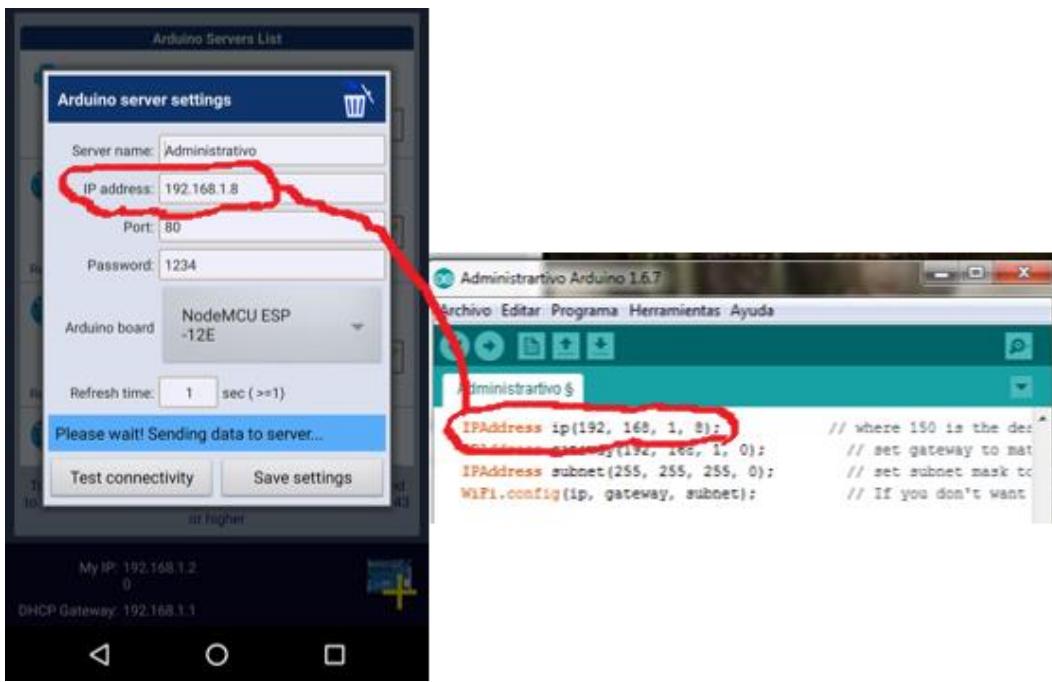


Figura 4. 32: Cambio de dirección IP en el Software Virtuino y en el código de Arduino

Elaborado por Investigadora

8. Establecer las condiciones para el funcionamiento de los sensores para el sensor de temperatura, el foco de aviso y la alarma del sistema de detección de incendios se activarán cuando dicho valor sobrepase los 47°C como se muestra en la imagen 4.33; mientras que para el detector de humo, el foco de aviso y la alarma del sistema de detección de incendios se activarán cuando exista la presencia de humo, como se muestra en la figura 4.34.

```

temp=analogRead(0)
if (temp > 70){
    virtuino.vDigitalMemoryWrite(1, HIGH);
    digitalWrite(D6,HIGH);
} else{
    virtuino.vDigitalMemoryWrite(1, LOW);
    digitalWrite(D6,LOW);
}
virtuino.vMemoryWrite(11,temp);
}

```

Figura 4. 33: Condición para el funcionamiento del sensor analógico de temperatura

Elaborado por Investigadora

```

Administrativo $ 
void loop() {
    virtuino.run();

    int v=virtuino.vDigitalMemoryRead(0); // Read via digital memory
    if (v==1)
        digitalWrite(D0,1);
    else
        digitalWrite(D0,0);
    delay(500);
}

```

Figura 4. 34: Condición para que funcione el detector de humo digital

Elaborado por Investigadora

- Realizar el mismo proceso para las tres áreas y subir cada programa en su respectivo módulo WIFI NodeMCU ESP8266, seleccionando el puerto COM al que está conectado la placa, como se muestra la figura 4.35.

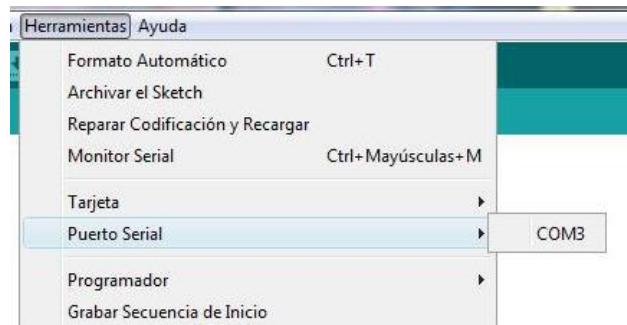


Figura 4. 35: Selección del puerto COM en Arduino para subir los programas a los módulos NodeMCU EPS 8266

Elaborado por Investigadora

- Verificar que los programas se hayan subido correctamente como se muestra en la figura 4.36

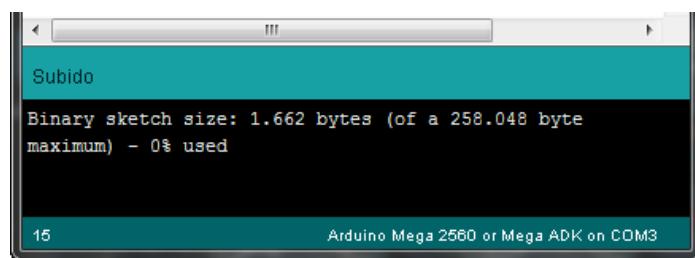


Figura 4. 36: Verificación del programa subido al módulo NodeMCU

Elaborado por Investigadora

11. Para realizar la interfaz se utilizó el Software Virtuino, en ésta se colocó una imagen para identificar las 7 áreas de la empresa, en cada área están dos focos indicadores, para conocer si una alarma se produce por la activación del sensor de temperatura o el detector de humo respectivamente, y adicionalmente un indicador que muestra la medición de temperatura en grados centígrados. En la figura 4.37 se muestra la interfaz del sistema de alerta temprana para la detección de incendios.



Figura 4. 37: Interfaz del sistema de alerta temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

12. Conectar a la red por medio de WIFI y conocer la dirección IP. Colocar el nombre del servidor y la placa Arduino que para nuestro caso es la NodeMCU ESP-12E, el puerto y contraseña, se especifican en el código del programa Arduino. Posteriormente, se procede a conectar cada servidor es decir, cada área a la Red y se prueba conectividad dando click en Test Connectivity. En la figura 4.38, se muestra la conexión a la Red del Área Administrativa.

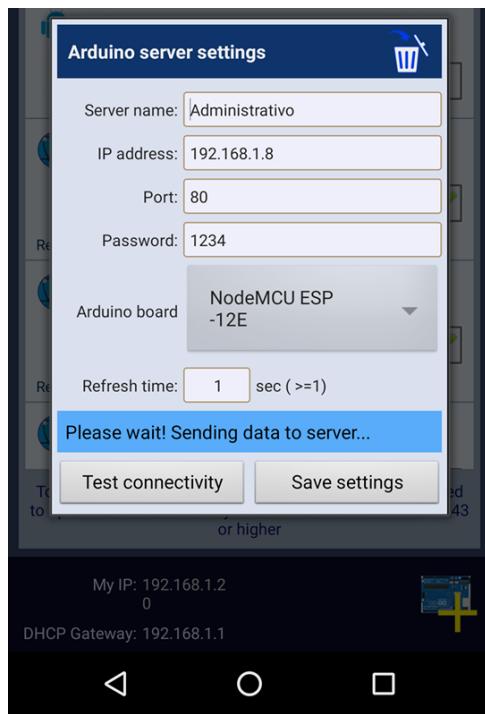


Figura 4. 38: Conexión del servidor a la interfaz del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

13. Enlazar los programas, para ello, se procede a conectarlos y habilitarlos, a través de la interfaz en el Software Virtuino, cambiando la opción disabled por enabled. En la figura 4.39, se muestra el área Administrativo, Bodega y área de Tornos habilitadas.

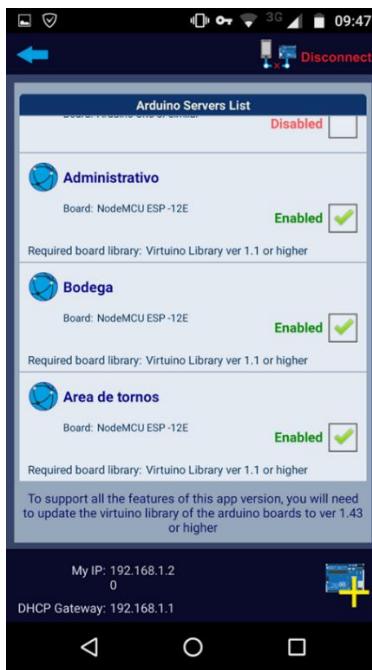


Figura 4. 39: Enlace y habilitación de los servidores de las tres áreas

Elaborado por Investigadora

14. Se coloca los dos sensores en cada Área de la empresa ACETERM, como se muestra en la figura 4.40, que para este caso se ha tomado como referencia el área Administrativa, Área de tornos y Bodega. Luego se verifica que el sensor de temperatura esté funcionando adecuadamente, es decir, que en su medición marque valores similares a los que marcan los termómetros.



Figura 4. 40: Colocación de los sensores de temperatura y detectores de humo en el área de tornos, Administrativo y Bodega de la empresa ACETERM

Elaborado por Investigadora

En la figura 4.41, se muestra que el sensor de temperatura en el Administrativo está funcionando correctamente, porque se comprobó la medición de éste, con la de termómetros digitales.

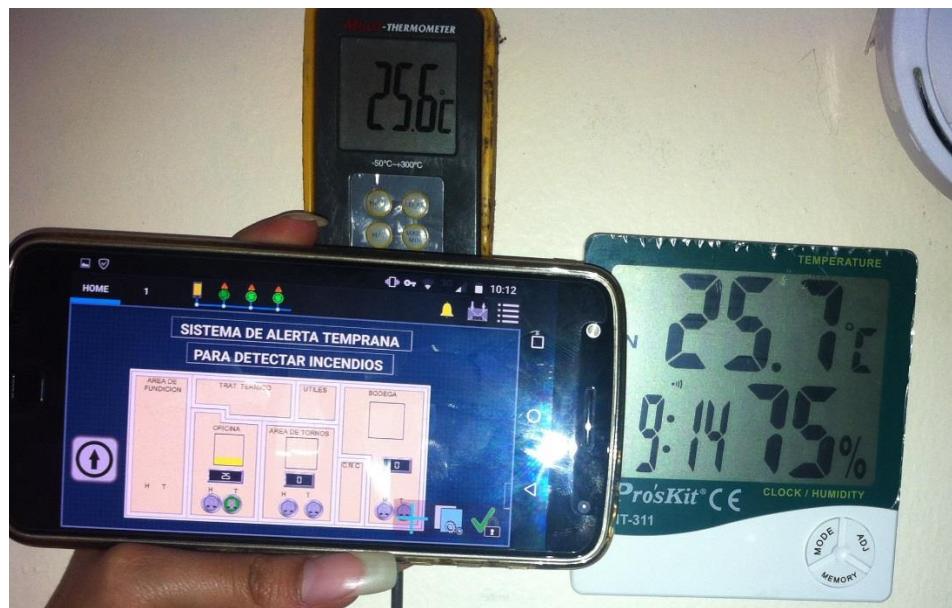


Figura 4. 41: Sensor de temperatura funcionando adecuadamente en el Administrativo

Elaborado por Investigadora

En la figura 4.42, se muestra que el sensor de temperatura en el Área de tornos está funcionando correctamente, porque se comprobó la medición de éste, con la de termómetros digitales.



Figura 4. 42: Sensor de temperatura funcionando adecuadamente en el Administrativo

Elaborado por Investigadora

Para realizar la prueba del sistema, se somete al calor al sensor LM35, si la medición supera el valor establecido, el foco de temperatura del área respectiva se encenderá y la alarma se activará. A su vez, si el detector detecta la presencia de humo, el foco de humo del área respectiva se encenderá y la alarma se activará. En la figura 4.43 se muestra la activación del foco y alarma de temperatura en el área de tornos, porque la temperatura alcanzó los 195°C.



Figura 4. 43: Activación del sistema electrónico de alarma temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

El diseño del circuito se realizó en el programa Fritzing, éste está compuesto por el módulo WIFI NodeMCU ESP8266, en el que se conecta el detector de humo al pin digital D5, el sensor de temperatura LM35, al pin analógico A0, un TIP122 conectado al pin para disparar altas tensiones y la salida a la alarma se ubica; antes de imprimirlo en la baquelita, verificar que todas las pistas estén correctas. En la figura 4.44 se muestra el diseño esquemático en Fritzing.

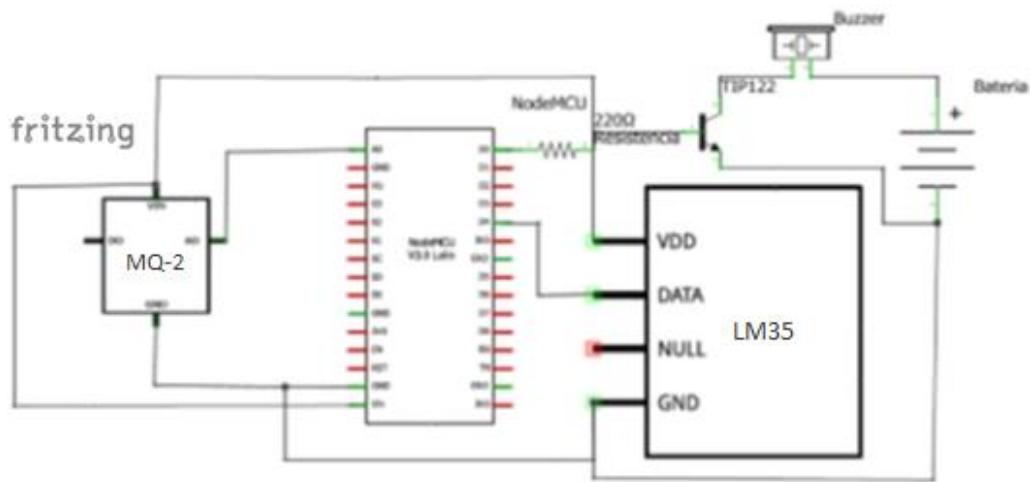


Figura 4. 44: Circuito en el programa Fritzing

Elaborado por Investigadora

Posteriormente, trasladar el diseño del circuito a PCB, como se muestra en la figura 4.45.

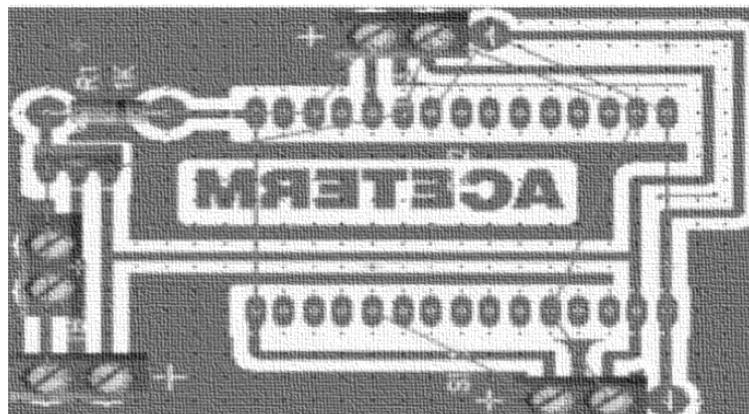


Figura 4. 45: Circuito en PCB

Elaborado por Investigadora

En la figura 4.46 se muestra el diseño del circuito para ser impreso en la baquelita.

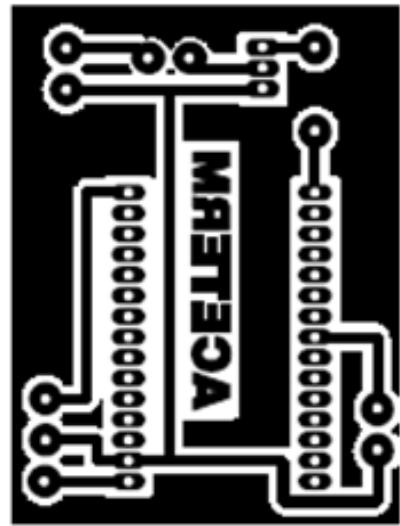


Figura 4. 46: Circuito a ser impreso en la baquelita

Elaborado por Investigadora

Luego de imprimir el circuito en la baquelita, soldar los elementos y probar su funcionamiento. En la figura 4.47 el proceso de impresión del circuito en la baquelita, soldada de los elementos y la baquelita final lista para las pruebas de funcionamiento.



Figura 4. 47: Proceso de impresión del circuito en la baquelita, soldado de los elementos y circuito listo para las pruebas

Elaborado por Investigadora

4.6.4 Pruebas de Funcionamiento

Una vez finalizado el proyecto, se trasladó a las instalaciones de la empresa ACETERM para realizar pruebas del prototipo. El dispositivo fue diseñado e implementado en base a los requerimientos del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios. Los lugares donde se realizó las pruebas fueron el área de tornos, Administrativo y Bodega, se

presentó a todo el personal de la empresa el prototipo, los elementos que componen el mismo y su respectivo funcionamiento.

En la tabla 4.14, se muestra las dieciséis pruebas realizadas del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM, durante tres días, de las cuales 14 tienen un tiempo de respuesta entre 1-3 segundos, además se estableció la media de tiempo de respuesta de todas las pruebas y es 2,8 segundos, lo que hace que el prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios sea confiable.

Día	Hora	Sensor		Área de prueba			Tiempo de respuesta
		Temp	Humo	Administrativo	Área de tornos	Bodega	
1	16:17		X		X		3seg
	17:25	X		X			2seg
	18:07		X		X		6seg
	18:20		X			X	2seg
	18:26		X	X			3seg
2	10:01		X	X			3seg
	10:40		X		X		3seg
	13:29	X			X		1seg
	16:41		X		X		7seg
	16:54	X				X	1seg
3	12:12	X				X	2seg
	13:36		X		X		3seg
	16:27	X			X		1seg
	16:42		X	X			5seg
	16:47	X				X	2seg
	18:04	X		X			1seg
Media del tiempo de respuesta							2,8 seg

Tabla 4. 14: Resultados de las pruebas del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Día 1

La primera prueba en el día 1, fue a las 16:17 pm en el área de tornos, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detectó la presencia de humo a través del sensor, lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva. En la figura 4.48, se muestra la primera prueba en el día 1, en la que se utilizó el detector de humo.

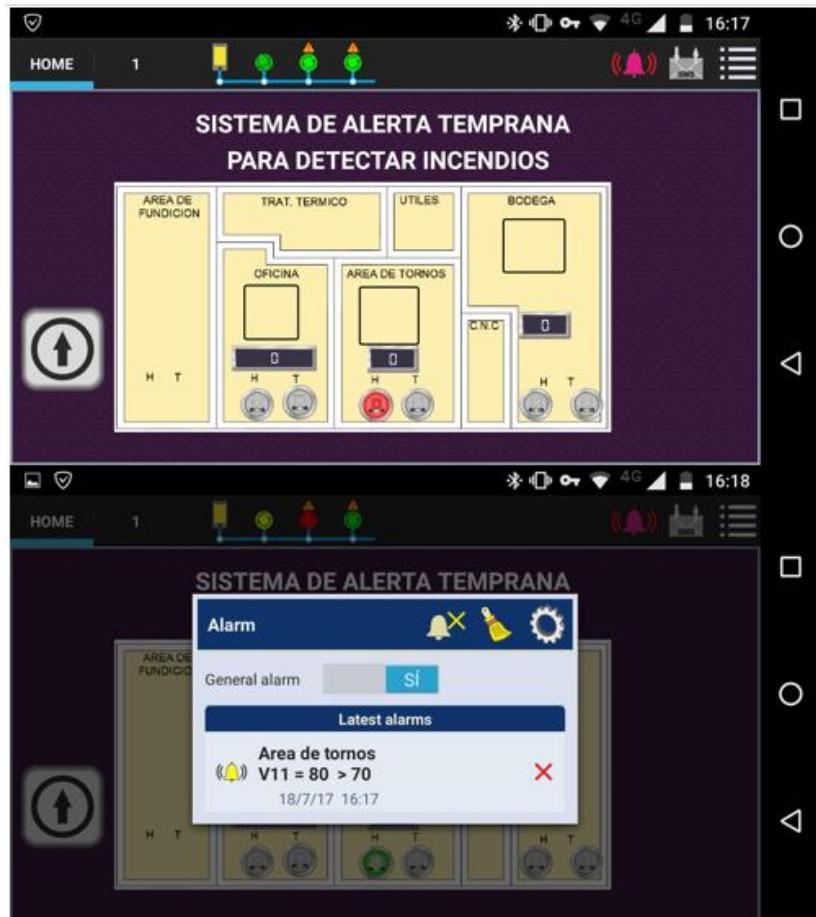


Figura 4. 48: Primera prueba del día 1 del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

La segunda prueba en el día 1, fue a las 17:25pm pm en el área Administrativo, se sometió al calor al sensor de temperatura LM35 hasta que la temperatura se elevó a 109°C, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detectó la elevación de temperatura lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva.

La tercera prueba en el día 1, fue a las 18:07 pm en el área de tornos, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detecto la presencia de humo a través del sensor, lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva, como se muestra en la figura 4.49.



Figura 4. 49: Tercera prueba del día 1 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

La cuarta prueba en el día 1, fue a las 18:20 pm en la Bodega, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detecto la presencia de humo a través del sensor, lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva.

La quinta prueba en el día 1, fue a las 18:26 pm en la Bodega, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detecto la presencia de humo a través del sensor, lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva.

Día 2

La primera prueba en el día 2, fue a las 10:01am en el área Administrativo, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detecto la presencia de humo a través del sensor, lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva, como se muestra en la figura 4.50.

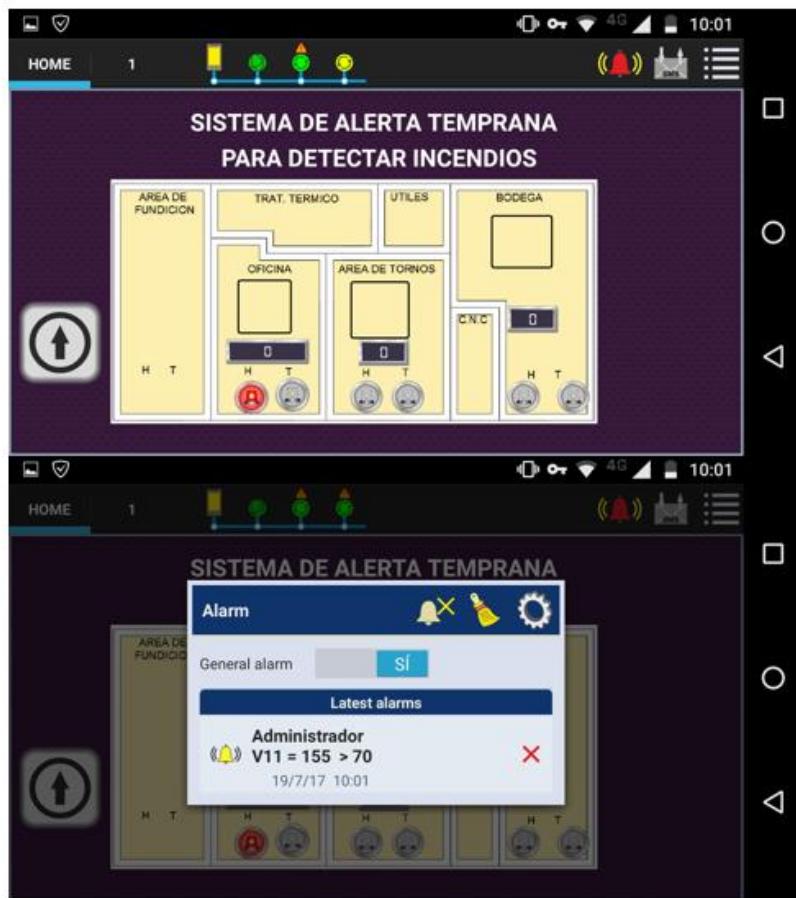


Figura 4. 50: Primera prueba del día 2 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

La segunda prueba en el día 2, fue a las 10:40 am en el área de tornos, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detecto la presencia de humo a través del sensor, lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva.

La tercera prueba en el día 2, fue a las 13:29 pm en el área de tornos, se sometió al calor al sensor de temperatura LM35 hasta que la temperatura se elevó a 86°C, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detecto la elevación de temperatura lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva, como se muestra en la figura 4.51.



Figura 4. 51: Tercera prueba del día 2 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

La cuarta prueba en el día 2, fue a las 16:41 pm en el área de tornos, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detecto la presencia de humo a través del sensor, lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva.

La quinta prueba en el día 2, fue a las 16:54 pm en la Bodega, se sometió al calor al sensor de temperatura LM35 hasta que la temperatura se elevó a 119°C, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detecto la elevación de temperatura lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva. En la figura 4.52 se muestra la activación del foco de aviso y alarma de la Bodega, porque la temperatura censada por el sensor LM35, supero los 47°C.



Figura 4. 52: Quinta prueba del día 2 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

Día 3

La primera prueba en el día 3, fue a las 12:12 pm en la Bodega, se sometió al calor al sensor de temperatura LM35 hasta que la temperatura se elevó a 73°C, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detectó la elevación de temperatura lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva, como se muestra en la figura 4.53.

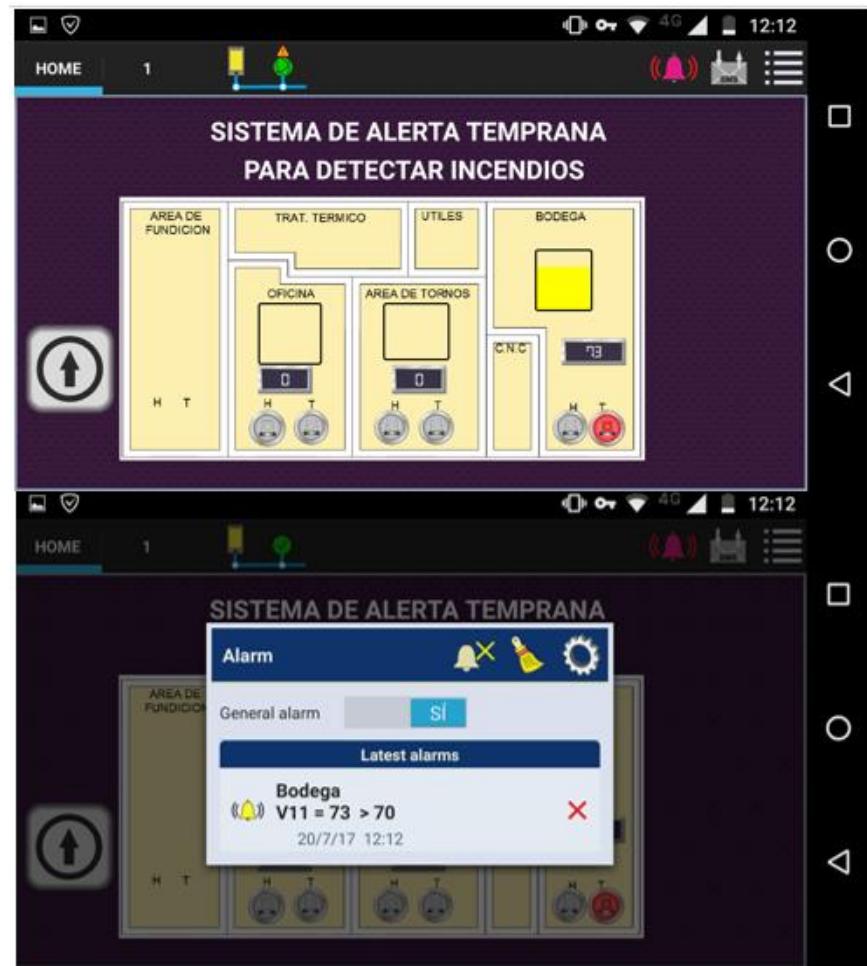


Figura 4. 53: Primera prueba del día 3 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

La segunda prueba en el día 3, fue a las 13:36 pm en el Área de tornos, se sometió al calor al sensor de temperatura LM35 hasta que la temperatura se elevó a 195°C, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detectó la elevación de temperatura lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva, como se muestra en la figura 4.54.

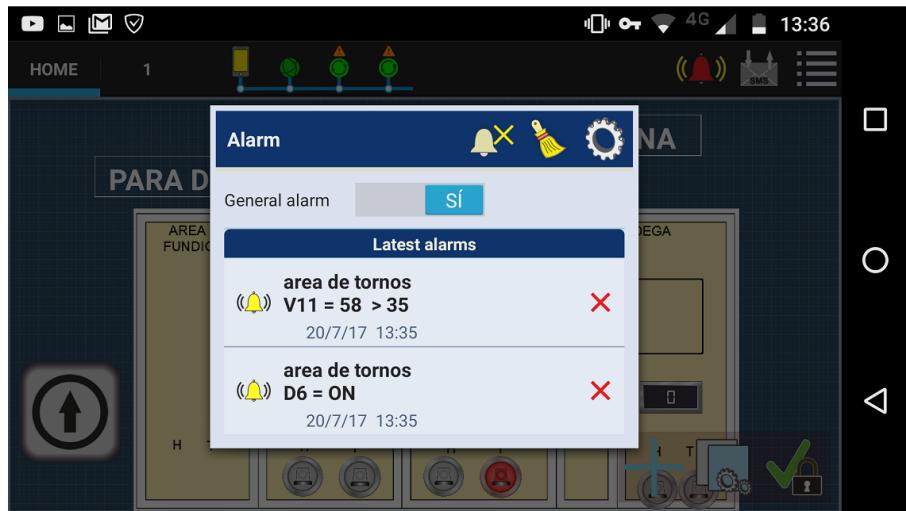


Figura 4. 54: Segunda prueba del día 3 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

La tercera prueba en el día 3, fue a las 16:27 pm en el Área de tornos, se sometió al calor al sensor de temperatura LM35, hasta que la temperatura se elevó a 195°C, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detecto la elevación de temperatura lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva.

La cuarta prueba en el día 3, fue a las 16:42 pm en el Área de tornos, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detecto la presencia de humo a través del sensor, lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva. En la figura 4.55 se muestra el funcionamiento de la interfaz del prototipo del sistema electrónico para la detección de incendios, en el área de tornos de la empresa ACETERM.



Figura 4.55: Cuarta prueba del día 3 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

La quinta prueba en el día 3, fue a las 16:47 pm en la Bodega, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detectó la presencia de humo a través del sensor, lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva, como lo muestra la figura 4.56.

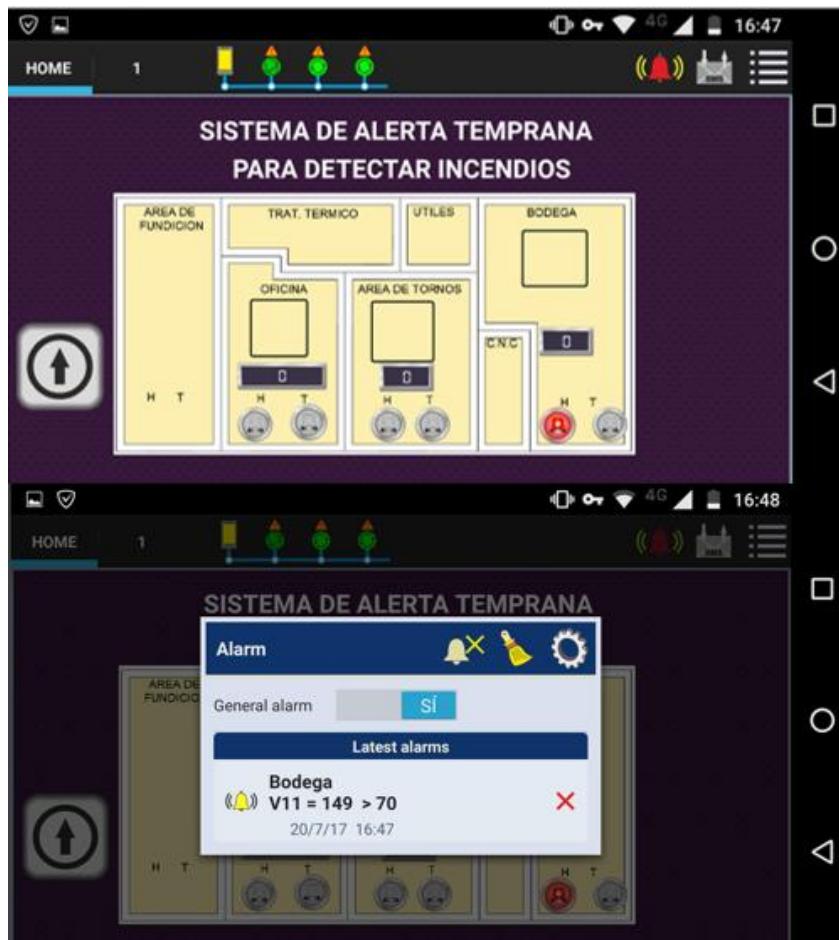


Figura 4.56: Quinta prueba del día 3 del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios

Elaborado por Investigadora

La sexta prueba en el día 3, fue a las 18:47 pm en el Administrativo, se sometió al calor al sensor de temperatura LM35, hasta que la temperatura se elevó a 95°C, el sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, detectó la elevación de temperatura lo que hizo que el foco de aviso se encendiera y activó la alarma respectiva.

El resultado fue satisfactorio en la empresa ACETERM, por parte del dueño y trabajadores debido a que las características del prototipo cumplen las expectativas y requerimientos.

En la figura 4.57 se muestra la presentación del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, al jefe técnico de la empresa ACETERM



Figura 4. 57: Presentación del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios al jefe técnico de la empresa ACETERM

Elaborado por Investigadora

En la figura 4.58 se muestra el día 3 de pruebas del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, con el gerente y el jefe técnico de la empresa ACETERM



Figura 4. 58: Día 3 en las pruebas del prototipo del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM

Elaborado por Investigadora

Todos los datos obtenidos se guardan en una base de datos, llamada central, realizada en phpmyAdmin, la cual permitirá al gerente de la empresa tener datos históricos del área en la que se producen mayormente conatos de incendio, y tomar las medidas adecuadas para o en lo posible evitar que dicho evento se produzca y cause daños irreversibles.

La base de datos cuenta con un usuario y una contraseña, para que no sea accesible al público, como se muestra en la figura 4.59.



Figura 4. 59. Ingreso a la base de datos del sistema

Elaborado por Investigadora

En la figura 4.60, se muestra los datos almacenados en la base datos, éstos se obtienen de los sensores colocados en cada área de la empresa.

Figura 4. 60: Datos almacenados en la base de datos

Elaborado por Investigadora

4.6.5 Presupuesto del prototipo del Sistema de Alerta temprana para la detección de incendios

En la tabla 4.14, se muestra el presupuesto que se necesitó para implementar el prototipo del Sistema de Alerta temprana para la detección de incendios en la empresa ACETERM (Aceros Especiales y Tratamientos Térmicos)

Tabla 4. 15: Presupuesto final del prototipo

Nº	Material	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo Total (USD)
1	Módulo ESP 8266	3	13,00	39,00
2	Sensor de humo Maviju LX 508B	3	22,00	66,00
3	Sensor de Temperatura LM35	3	3,00	9,00
4	Baquelita	1	2,00	2,00
5	Espadines	3	0,80	2,40
6	Borneras de 2	9	0,25	2,25
7	Bornera de 3	3	0,20	0,60
8	Cloruro férrico	1	1,00	1,00
9	Buzzer	1	5,00	5,00
10	Batería de 9v	2	3,60	7,20
11	TIP 122	3	1,50	4,50
12	Estaño	1	5,00	5,00
13	Cable UTP	5 m	1,20	6,00
			Total	149,95

Elaborado por Investigadora

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La empresa ACETERM al dedicarse al procesamiento de acero, utiliza altas temperaturas de trabajo lo que incrementa las situaciones de riesgo debido a incendios; situaciones que hasta el momento habían estado desatendidas y que podían llegar a afectar el proceso de producción, pérdida económica en maquinarias o instalaciones e inclusive poner en riesgo la integridad física del talento humano de la empresa.
- La estabilidad y escalabilidad de la interfaz del sistema electrónico para la detección de incendios, implementada, contribuyen positivamente en la prevención y detección de desastres causados por fuego, a los que puede estar sujeta la empresa ACETERM debido a sus actividades metalúrgicas, requerimientos que habían estado desatendidos y que pueden llegar a limitar su desarrollo en el futuro.
- El desarrollo de una interfaz portátil multipantalla y de uso personal como lo permite Virtuino, ademas de reducir el costo de adquisición de hardware necesario, permite gestionar la información de manera sistematizada y de multiacceso en cualquier localidad dentro de la empresa y de ser necesario fuera de ella.
- Con la futura implementación del sistema electrónico de alerta temprana para la detección de incendios, se podrá detectar a tiempo un conato de incendio, con el fin de reducir el riesgo, evitar la pérdida de vidas y disminuir el impacto económico y material de dicho desastre.

RECOMENDACIONES

- Capacitar al personal que labora en la empresa sobre el empleo del sistema, seguridad y salud laboral y cómo actuar si se suscita un incendio, porque esto familiariza y mejora significativamente la capacidad de respuesta ante un siniestro, porque si el sistema se opera de manera inadecuada, genera graves errores que pueden incidir en pérdidas humanas y económicas; además, efectuar simulacros de evacuación y tomar el tiempo de los mismos a fin de estar bien entrenados para actuar correctamente ante un siniestro.
- Para mantener la operabilidad del sistema electrónico para la detección de incendios, se debe realizar inspecciones periódicas, pruebas y mantenimiento a toda la red cada 6 meses, con el fin de identificar los elementos que pudieren afectar la eficaz respuesta ante un conato de incendio.
- Se recomienda a los usuarios de la aplicación del sistema de alerta temprana para la detección de incendios, tener un dispositivo Android que emplee como mínimo un sistema operativo Jelly Bean 4.1 y una memoria RAM de 1Gb para que la aplicación tenga fluidez.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Organización Internacional del Trabajo. Repertorio de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la industria del hierro y el acero. [En línea] Disponible: http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/normativeinstrument/wcms_112442.pdf [Último acceso: 16 11 2016].
- [2] Industrias basadas en recursos naturales. Capítulo 73: Hierro y Acero. [En línea] Disponible: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EncyclopediaOIT/tomo3/73.pdf> [Último acceso: 20 11 2016].
- [3] Análisis del sector metalmecánico. (2013). Capítulo 2: El sector. [En línea]. Disponible: http://www.procuador.gob.ec/wp-content/uploads/2013/11/PROEC_AS2013_METAL-MECANICA.pdf [Último acceso: 16 11 2016].
- [4] Valle Medina F, «Repositorio Digital Universidad Técnica de Ambato» (mayo 2016). “Sistema Electrónico de Alerta Temprana de Incendios Forestales mediante procesamiento digital de imágenes para la Empresa Municipal del Cuerpo de Bomberos Ambato” [En línea]. Disponible: http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23071/1/Tesis_t1122ec.pdf [Último acceso: 16 11 2016].
- [5] González Thieme J. I. (2014). «Universidad Austral de Chile,» Escuela de Ingeniería Civil Electrónica. «MINI-RED PARA LA ALERTA TEMPRANA ANTE LA OCURRENCIA DE INCENDIOS FORESTALES» [En línea]. Disponible: <http://cyberthesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcig643m/doc/bmfcig643m.pdf> [Último acceso: 16 11 2016].
- [6] Borregón Domènech D. M. (2012). «Universidad Politécnica de Catalunya» «SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES UTILIZANDO TÉCNICAS DE PROCESADO DE IMAGEN». [En línea]. Disponible: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/15216/Memoria.pdf> [Último acceso: 16 11 2016].
- [7] Suresh.S, Yuthika.S and G.Adithya Vardhini. (2016). Home based fire monitoring and warning system. Disponible en: <http://sci-hub.cc/10.1109/ICTBIG.2016.7892664>
- [8] Prashant Shrivastava, Edwin Basil Mathew, Ayush Yadav, Parijat P. Bezbaruah, Malaya D. Borah. (2014). Smoke Alarm-Analyzer and Site Evacuation System. Disponible en: <http://sci-hub.cc/10.1109/TIIEC.2014.032>
- [9] López Herrera J. Programación en tiempo real y bases de datos: Un enfoque práctico. Capítulo 2: Sistemas en tiempo real y sistemas embebidos, páginas: 13 -14, año 2011.

- [10] SemanticWebBuilder, «Sistemas Embebidos: innovando hacia los sistemas Inteligentes,» [En línea]. Disponible: http://www.semanticwebbuilder.org.mx/es_mx/swb/Sistemas_Embebidos_Innovando_hacia_los_Sistemas_Inteligentes_. [Último acceso: 20 11 2016].
- [11] Open Source Hardware Association (OSHWA). [En línea]. Disponible: <http://www.oshwa.org/definition/spanish/>. [Último acceso: 20 11 2016].
- [12] El Sistema Operativo GNU. ¿Qué es el software libre? [En línea]. Disponible: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es>. [Último acceso: 20 11 2016].
- [13] Universidad de Castilla – La Mancha. Biblioteca Universitaria. “Licencias para Software Libre. [En línea]. Disponible: http://biblioteca.uclm.es/Archivos/Investigacion/Software_libre.pdf [Último acceso: 20 11 2016].
- [14] Google Play Store. Aplicación Virtuino. [En línea]. Disponible: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.virtuino_automations.virtuino&hl=es [Último acceso: 30 04 2017].
- [15] Tomasi Wayne. Sistemas de Comunicaciones Electrónicas. “Introducción a las Comunicaciones Electrónicas”. Capítulo 1. Año 2003, páginas 1-2. Cuarta Edición.
- [16] Mandado Pérez Enrique. Microcontroladores PIC: sistema integrado para el autoaprendizaje. “Fundamentos de los Microcontroladores”. Capítulo 1. Páginas 11 – 12. Ediciones marcombo.
- [17] Mandado Pérez Enrique. Microcontroladores PIC: sistema integrado para el autoaprendizaje. “Microcontroladores PIC”. Capítulo 2. Año 2007, páginas 47-50. Ediciones marcombo.
- [18] ¿Qué es Arduino? [En línea]. Disponible: <http://arduino.cl/que-es-arduino/> [Último acceso: 30 04 2017].
- [19] Sistemas de detección. «SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS». [En línea]. Disponible: <http://empyros.com/nuestros-productos/installaciones-contra-incendios/sistemas-de-deteccion-de-incendios/> [Último acceso: 16 11 2016].
- [20] Aprendiendo Arduino. “Aprendiendo a manejar Arduino en profundidad” [En línea]. Disponible: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/ide/> [Último acceso: 30 04 2017].
- [21] Rubio Romero J. C. Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales. “La señalización en seguridad y salud”. Año 2005. Capítulo 8. Páginas 105-119.

- [En línea]. Disponible: <https://es.scribd.com/doc/221910473/220585993-Manual-para-la-formacion-de-nivel-Superior-en-Riesgos-Laborales-Rubio-Romero-Juan-Carlos-Autho-pdf-pdf>. [Último acceso: 30 04 2017].
- [22] Vargas Soria A. E. «Repositorio Digital Universidad Técnica de Ambato» “SISTEMA EMBEBIDO DE MOVILIZACIÓN Y POSICIONAMIENTO PARA PERSONAS NO VIDENTES MEDIANTE HARDWARE LIBRE”. [En línea]. Disponible: http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8653/1/Tesis_t974ec.pdf [Último acceso: 16 11 2016].
- [23] Ramirez Sánchez J, Díaz Martínez J. V. (2008). “Las redes inalámbricas, más ventajas que desventajas”. [En línea]. Disponible: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/redes2008-2.pdf> [Último acceso: 30 04 2017].
- [24] Benchimol D., “Microcontroladores ,Funcionamiento, Programación y usos Prácticos”, 1^a Ed. Redusers, Buenos Aires Argentina. Año 2011, pág. 184.
- [25] Hernando Rábanos J. M, Mendo Tomás Luis, Riera Salis José Manuel. Transmisión por radio. Radioenlaces Terrenales y Redes Inalámbricas. Capítulo 5. [En línea]. Disponible: <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/redes2008-2.pdf> [Último acceso: 30 04 2017].
- [26] Caballar Falcón J. A. WIFI lo que se necesita conocer. [En línea]. Disponible: http://www.rclibros.es/pdf/Capitulo_Wi-Fi.pdf [Último acceso: 30 04 2017].
- [27] El estándar Bluetooth. IEEE 802.15.1. [En línea]. Disponible: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/talles/documentos/lem/archundia_p_fm/capitulo3.pdf [Último acceso: 30 04 2017].
- [28] Profesor Molina. ¿Qué es sensor? [En línea]. Disponible: http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm [Último acceso: 30 04 2017].
- [29] Maviju. “Sensor de humo LX 508B.” [En línea]. Disponible: <http://maviju.com/novedades/nuevos-productos/sensores-y-detectores/> [Último acceso: 10 05 2017].
- [30] Estaciones manuales de incendios. [En línea]. Disponible: <http://www.ingproyecto.com.mx/estaciones-manuales/> [Último acceso: 15 05 2017].
- [31] Rossano V. Electronica y microcontroladores PIC. Capítulo 1. “Introducción a los microcontroladores”. Página 14, año 2009. Ediciones Usershop.

- [32] Programación Fácil. Tema 83: Sensor de temperatura tipos. (2003) [En línea]. Disponible: <https://programarfacil.com/podcast/82-escoger-mejor-sensor-temperatura-arduino/>. [Último acceso: 21 07 2017].
- [33] Manual de usuario detectores de humo alimentados por batería. Modelo FG225/ FG250. (2008). [En línea]. Disponible: <http://www.brkelectronics.com/pdfs/2008/10/13/f0583db5.pdf> [Último acceso: 22 07 2017].
- [34] Majivu. Sensores y Detectores. “Detector de humo LX508B” (2014). [En línea]. Disponible: <http://maviju.com/novedades/nuevos-productos/sensores-y-detectores/>. [Último acceso: 22 07 2017].
- [35] Heiman Technology. Detectores de humo. [En línea]. Disponible: <http://p.globalsources.com/IMAGES/PDT/SPEC/648/K1137960648.pdf> [Último acceso: 22 07 2017].
- [36] Bosch, Innovación para tu vida. Sistemas de alarma de incendios. FPA-1200-C Central de incendios. [En línea]. Disponible: http://resource.boschsecurity.com/documents/FPA_1200_C_Data_sheet_esES_10949584523.pdf [Último acceso: 22 07 2017].
- [37] AA2000. Soluciones de Seguridad y tecnología. FSP-1004G-2 Edwards Control Panel Conventional 10 Zones. [En línea]. Disponible: <http://www.aa2000ph.com/product/fsp-1004g-2-edwards-control-panel-conventional-10-zones/> [Último acceso: 22 07 2017].
- [38] Mircom. Central de incendios FA-1025-T [En línea]. Disponible: http://www.mircom.com/media/manuals/LT-493_FA-1025T_Installation_and_Operation_Manual.pdf [Último acceso: 22 07 2017].
- [39] Bosch, Innovación para tu vida. Sistemas de alarma de incendios. Detector fotoeléctrico de humo y de humo calor D263. [En línea]. Disponible: http://resource.boschsecurity.com/documents/Datasheet_D263_Famil_Data_sheet_enUS_2700532747.pdf [Último acceso: 22 07 2017].
- [40] Seguridad contra incendios Edwards. Detector de humo SIGA-AB4G-LF [En línea]. Disponible: <http://www.edwardsfiresafety.com/Media/520Hz/85001-0640--Sounder-Bases-for-Intelligent-Detectors.pdf> [Último acceso: 22 07 2017].

- [41] Mircom. Detector de humo fotoeléctrico 4 hilos y 2 hilos. MR-SD-2WP [En línea]. Disponible: http://www.intersegurdelperu.com/cmsweb/adjuntos/manuales/985836_CATA_LOGO_MR-SD-4WP-2WP.pdf [Último acceso: 22 07 2017].
- [42] Seguridad contra incendios Edwards. Estación manual de incendios SIGA-270 [En línea]. Disponible: http://www.steelfire.com/UserFiles/Docs/CHU_SIGA-270-Pull_Stations.pdf [Último acceso: 22 07 2017].
- [43] Mircom. Estacion manual de incendios de metal MS-701. [En línea]. Disponible: http://www.mircom.com/media/datasheets/CAT-5156_MS-700_Series_Manual_Stations.pdf [Último acceso: 22 07 2017].
- [44] Bosch, Innovación para tu vida. Sistemas de alarma de incendios. Estación manual de incendios FMM-100 [En línea]. Disponible: http://resource.boschsecurity.com/documents/Data_sheet_enUS_2708739083.pdf [Último acceso: 22 07 2017].
- [45] Bosch, Innovación para tu vida. Sistemas de alarma de incendios. ASWP Series Weatherproof Horn Strobes. [En línea]. Disponible: http://resource.boschsecurity.com/documents/Data_sheet_enUS_2710992523.pdf [Último acceso: 22 07 2017].
- [46] Mircom. Wall mount weatherproof strobe FS-340R-WP. [En línea]. Disponible: http://www.mircom.com/media/datasheets/CAT-5270_FS-340R-WP_Weatherproof_Strobe.pdf [Último acceso: 22 07 2017].
- [47] Edwards. Integrity Synchronized Temporal Horn-Strobe Installation Sheet. [En línea]. Disponible: https://www.edwards-signals.com/files/i-3100376_R6.0_Integrity_Temporal_Horn-Strobe.pdf [Último acceso: 22 07 2017].
- [48] Viakon. Cable antiflama 2x18. [En línea]. Disponible: <http://www.viakon.com/catalogo/producto/112/multiconductores-fplr-fplp> [Último acceso: 22 07 2017].
- [49] Noflam BWF Flex Fire Retardant Cables 750V - LV 450/750V. [En línea]. Disponible: http://www.nexans.com.br/eservice/Brazil-en/navigate_238817/Noflam_BWF_Flex_Fire_Retardant_Cables_750V_LV_450_750V.html [Último acceso: 22 07 2017].
- [50] TOXFREE PLUS 331 ZH RZ1-K (AS+). [En línea]. Disponible: <http://www.topcable.com/es/cables-de-baja-tension/cables-libres-de-halogenos/toxfree-plus-331-zh-rz1-k-as/> [Último acceso: 22 07 2017].

- [51] Arduino UNO. Datasheet. [En línea]. Disponible: <https://www.farnell.com/datasheets/1682209.pdf> [Último acceso: 23 07 2017].
- [52] Espressif. ESP8266EX DATASHEET. [En línea]. Disponible: <http://download.arduino.org/products/UNOWIFI/0A-ESP8266-Datasheet-EN-v4.3.pdf> [Último acceso: 23 07 2017].
- [53] Microchip. PIC18F2455/2550/4455/4550. [En línea]. Disponible: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39632e.pdf> [Último acceso: 23 07 2017].
- [54] Técnicas de montaje e instalaciones. Tipos de tuberías. “Tuberías Metálicas”. [En línea]. Disponible: <http://www.imacifp.com/wp-content/uploads/2013/09/C.F.G.M.-tuber%C3%A1Das.pdf> [Último acceso: 10 05 2017].
- [55] IP Y NEMA. [En línea]. Disponible: https://www.tecmex.com.mx/material/IP_Y_NEMA.pdf [Último acceso: 10 05 2017].

ANEXO A

RUC DE LA EMPRESA ACETERM

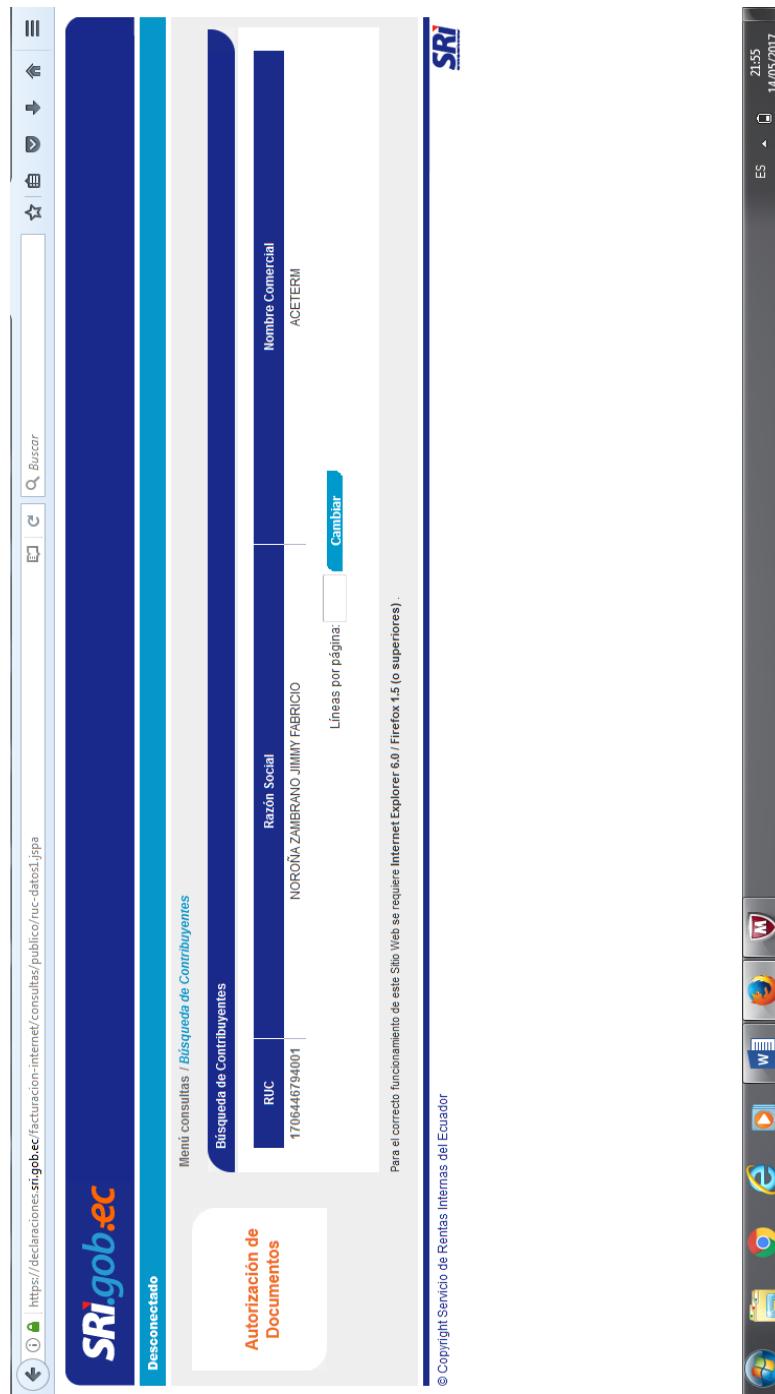


Figura A. 1: RUC de la empresa ACETERM disponible en la página web del SRI.

Elaborado por Investigadora

ANEXO B

PLANOS DE LA EMPRESA ACETERM

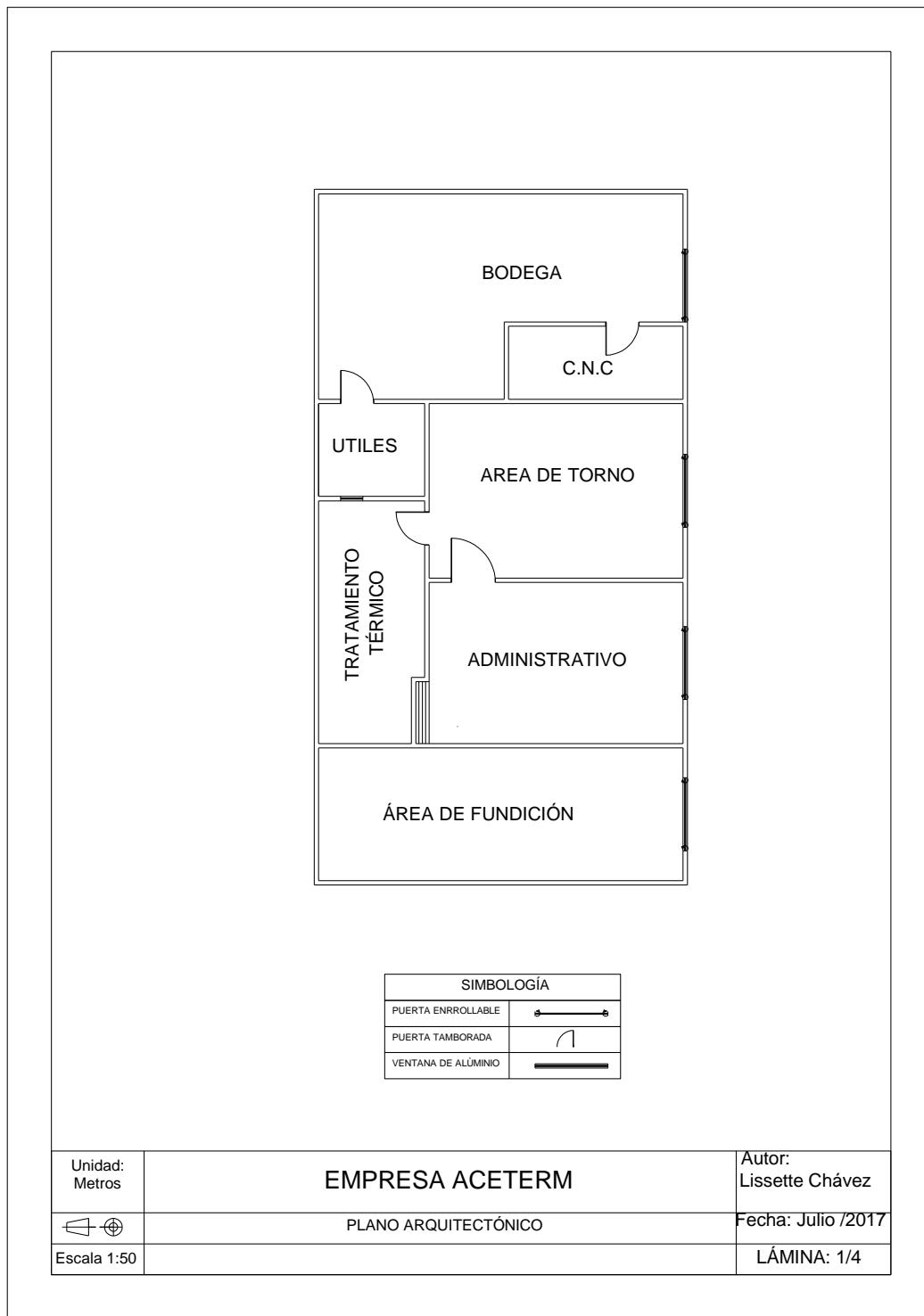
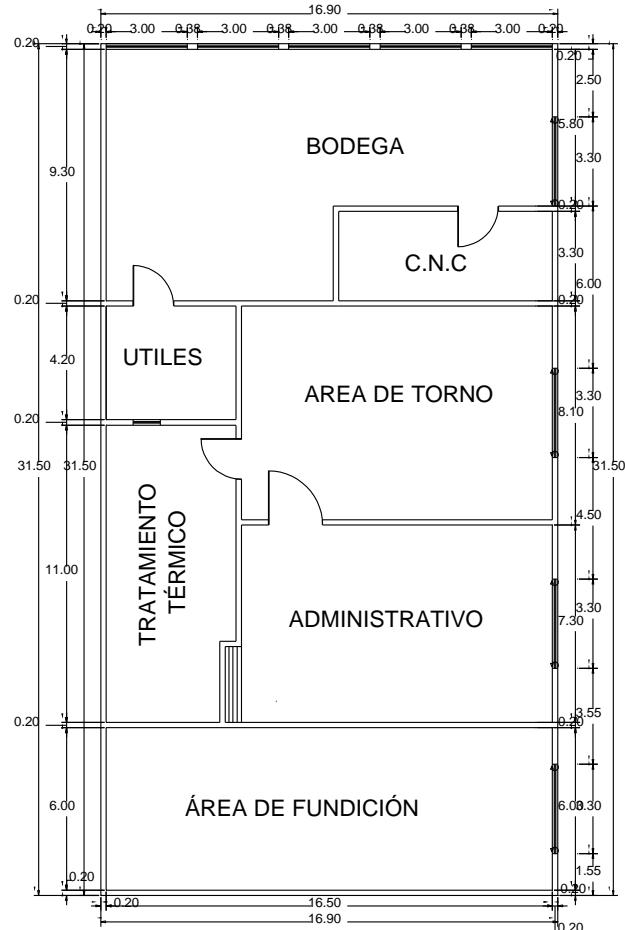


Figura B. 1: Plano de Planta de la empresa ACETERM.

Elaborado por Investigadora



SIMBOLOGÍA	
PUERTA ENROLLABLE	↔
PUERTA TAMBORADA	⌞
VENTANA DE ALUMINIO	—

Unidad: Metros	EMPRESA ACETERM	Autor: Lissette Chávez
⊕	PLANO ARQUITECTÓNICO	Fecha: Julio /2017
Escala 1:50		LÁMINA: 2/4

Figura B. 2: Plano de medición de la planta de la empresa ACETERM

Elaborado por Investigadora

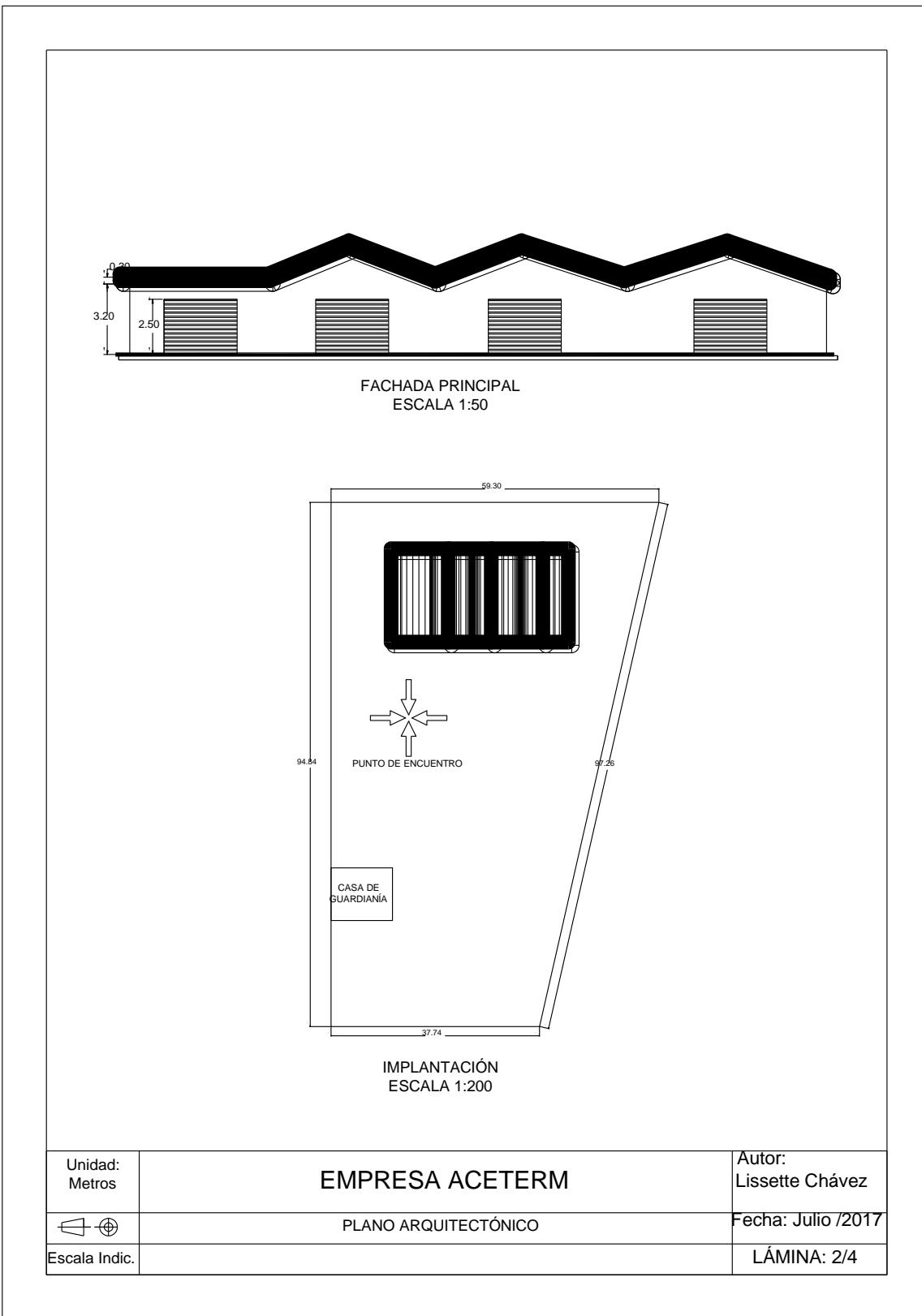


Figura B. 3: Plano de vista frontal de la empresa ACETERM

Elaborado por Investigadora

ANEXO C

CÓDIGO DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA PARA LA DETECCIÓN DE INCENDIOS

ADMINISTRATIVO

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```
#include "Virtuino_ESP_WifiServer.h"
```

```
const char* ssid = "ACETERM"; //Conexión a la red
```

```
const char* password = "aceroji2016"; //Contraseña de la red
```

```
WiFiServer server(80); // Puerto de comunicación por defeco
```

```
Virtuino_ESP_WifiServer virtuino(&server); //Adjuntar la librería virtuino server
```

```
// Example variables
```

```
float temp;
```

```
float humo;
```

```
void setup() {
```

```
    virtuino.DEBUG=true;
```

```
    virtuino.password="1234"; //Contraseña de virtuino
```

```
    Serial.begin(9600);
```

```
    delay(10);
```

```
    Serial.println("Connecting to "+String(ssid));
```

```

IPAddress ip(192, 168, 1, 11);           // Dirección IP

IPAddress gateway(192, 168, 1, 0);        // set gateway to match your network

IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);       // set subnet mask to match your network

WiFi.config(ip, gateway, subnet);         // If you don't want to config IP manually disable
this line

WiFi.begin(ssid, password);

while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {

    delay(500);

    Serial.print(".");

}

Serial.println("");

Serial.println("WiFi connected");

Serial.println(WiFi.localIP());

server.begin();

Serial.println("Server started");

pinMode(D4,OUTPUT);           // On Virtuino panel add a switch to pin D4 to enable or
disable the board led

pinMode(D3,OUTPUT);           // connect a relay or a led to this pin. On Virtuino panel
add a switch to pin D3

pinMode(D5,INPUT);            // connect a switch. On Virtuino panel add a Led to pin D5

pinMode(D0,OUTPUT);

pinMode(D6,OUTPUT);

}

```

```

void loop() {

    virtuino.run();

    humo=digitalRead(5);

    if(humo==1){

        virtuino.vDigitalMemoryWrite(0, HIGH);

        digitalWrite(D4,HIGH);

    }

    // Parámetros para el funcionamiento del detector de humo

    else

    {

        virtuino.vDigitalMemoryWrite(0, LOW);

        digitalWrite(D4,LOW);

    }

    delay(500);

    temp=analogRead(0)*300/1023;

    if (temp > 70){ //Parámetros para el funcionamiento del sensor de temperatura

        virtuino.vDigitalMemoryWrite(1, HIGH);

        digitalWrite(D6,HIGH);

    }else{

        virtuino.vDigitalMemoryWrite(1, LOW);

        digitalWrite(D6,LOW);

    }

    virtuino.vMemoryWrite(11,temp);
}

```

```
}
```

ÁREA DE TORNOS

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include "Virtuino_ESP_WifiServer.h"

const char* ssid = "ACETERM"; //Conexión a la red
const char* password = "aceroji2016"; //Contraseña de la red
WiFiServer server(80); // Puerto de comunicación por defeco

Virtuino_ESP_WifiServer virtuino(&server); //Adjuntar la librería virtuino server

// Example variables
float temp;
float humo;
void setup() {
virtuino.DEBUG=true;
virtuino.password="1234"; //Contraseña de virtuino
Serial.begin(9600);
delay(10);

Serial.println("Connecting to "+String(ssid));

IPAddress ip(192, 168, 1, 29); // Dirección IP
IPAddress gateway(192, 168, 1, 0); // set gateway to match your network
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0); // set subnet mask to match your network
WiFi.config(ip, gateway, subnet); // If you don't want to config IP manually disable
this line

WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
```

```

delay(500);
Serial.print(".");
}

Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");
Serial.println(WiFi.localIP());

server.begin();
Serial.println("Server started");

pinMode(D4,OUTPUT);      // On Virtuino panel add a switch to pin D4 to enable or
disable the board led

pinMode(D3,OUTPUT);      // connect a relay or a led to this pin. On Virtuino panel
add a switch to pin D3

pinMode(D5,INPUT);       // connect a switch. On Virtuino panel add a Led to pin D5

pinMode(D0,OUTPUT);

pinMode(D6,OUTPUT);
}

void loop() {

virtuino.run();

humo=digitalRead(5);

if(humo==1){

virtuino.vDigitalMemoryWrite(0, HIGH);

digitalWrite(D4,HIGH);

}

// Parámetros para el funcionamiento del detector de humo

else

{

virtuino.vDigitalMemoryWrite(0, LOW);

digitalWrite(D4,LOW);

}

```

```

delay(500);

temp=analogRead(0)*300/1023;

if (temp > 47)

{ //Parámetros para el funcionamiento del sensor de temperatura

  virtuino.vDigitalMemoryWrite(1, HIGH);

  digitalWrite(D6,HIGH);

}else{

  virtuino.vDigitalMemoryWrite(1, LOW);

  digitalWrite(D6,LOW);

}

virtuino.vMemoryWrite(11,temp);

}

}

```

BODEGA

```

#include <ESP8266WiFi.h>

#include "Virtuino_ESP_WifiServer.h"

const char* ssid = "ACETERM"; //Conexión a la red
const char* password = "aceroji2016"; //Contraseña de la red
WiFiServer server(80); // Puerto de comunicación por defeco

Virtuino_ESP_WifiServer virtuino(&server); //Adjuntar la librería virtuino server

// Example variables
float temp;
float humo;
void setup() {
  virtuino.DEBUG=true;
  virtuino.password="1234"; //Contraseña de virtuino
  Serial.begin(9600);
}

```

```

delay(10);

Serial.println("Connecting to "+String(ssid));

IPAddress ip(192, 168, 1, 32);      // Dirección IP
IPAddress gateway(192, 168, 1, 0);    // set gateway to match your network
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);   // set subnet mask to match your network
WiFi.config(ip, gateway, subnet);     // If you don't want to config IP manually disable
this line

WiFi.begin(ssid, password);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
}
Serial.println("");
Serial.println("WiFi connected");
Serial.println(WiFi.localIP());

server.begin();
Serial.println("Server started");

pinMode(D4,OUTPUT);      // On Virtuino panel add a switch to pin D4 to enable or
disable the board led
pinMode(D3,OUTPUT);      // connect a relay or a led to this pin. On Virtuino panel
add a switch to pin D3
pinMode(D5,INPUT);       // connect a switch. On Virtuino panel add a Led to pin D5
pinMode(D0,OUTPUT);
pinMode(D6,OUTPUT);
}

void loop() {

```

```

virtuino.run();
humo=digitalRead(5);
if(humo==1){
    virtuino.vDigitalMemoryWrite(0, HIGH);
    digitalWrite(D4,HIGH);
}
// Parámetros para el funcionamiento del detector de humo
else
{
    virtuino.vDigitalMemoryWrite(0, LOW);
    digitalWrite(D4,LOW);
}
delay(500);

temp=analogRead(0)*300/1023;
if (temp > 47){ //Parámetros para el funcionamiento del sensor de temperatura
    virtuino.vDigitalMemoryWrite(1, HIGH);
    digitalWrite(D6,HIGH);
}else{
    virtuino.vDigitalMemoryWrite(1, LOW);
    digitalWrite(D6,LOW);
}
virtuino.vMemoryWrite(11,temp);

}

```

ANEXO D

DATASHEETS DE LA CENTRAL DE DETECCIÓN DE INCENDIOS FPS-1200-C MARCA BOSCH

Sistemas de alarma de incendios | FPA-1200-C Central de incendios

FPA-1200-C Central de incendios

www.boschsecurity.es

 **BOSCH**
Innovación para tu vida



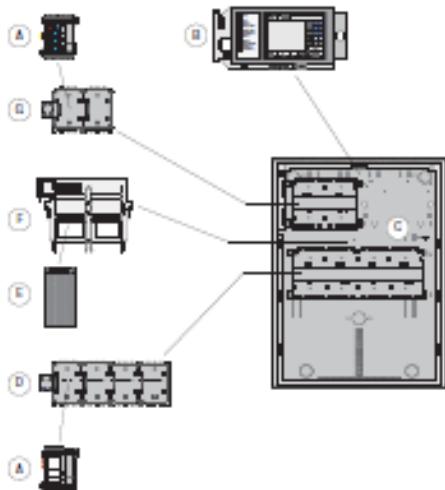
- ▶ Fácil de ampliar a 2 lazos con un segundo módulo LSN 0300 A
- ▶ Conexión de hasta 254 elementos (127 por lazo)
- ▶ Funcionamiento remoto hasta con 3 teclados remotos (mediante CAN o Ethernet)
- ▶ Conexión y detección automáticas de módulos durante el funcionamiento
- ▶ Interfaz de serie del sistema de evacuación por voz (EVAC) de Bosch

Gracias a la conocida tecnología de bus LSN, la central de incendios FPA-1200 ofrece una protección eficaz para instalaciones de tamaño pequeño y mediano y es la solución ideal para aplicaciones de 1 y 2 lazos. La versión estándar incluye carcasa, controlador, módulos funcionales, fuente de alimentación y accesorios adicionales según los requisitos específicos de cada país. Es un sistema listo para funcionar nada más instalar y configurar.

El modelo FPA-1200 se configura ejecutando el software de programación FSP-5000-RPS (incluido) en un ordenador portátil conectado a la central. Además de conectarse con hasta 3 teclados remotos, la interfaz Ethernet permite conectarse a un sistema de gestión de edificios (BIS, Bosch Building Integration System) mediante un servidor OPC. Además, se necesita una clave de licencia ADC-5000-OPC para acceder al servidor OPC. Asimismo, otra interfaz de serie ofrece la opción de usar el modelo FPA-1200 con el sistema de evacuación por voz (EVAC) de Bosch. Para obtener más información sobre la conexión, consulte las hojas de datos de los módulos de comunicación IOS 0020 e IOS 0232.

La central FPA-1200 también se puede conectar al sistema de seguridad universal UGM-2020 de Bosch (para lo cual se precisa un módulo de campo FPE-5000-UGM) e integrarse de esa manera en un amplio sistema en red.

Resumen del sistema



Pos. Descripción

- A Módulos funcionales
- A Controlador de la central
- C Carcasa de la central
- D Rail de central largo
- E Fuente de alimentación
- F Soporte para fuente de alimentación
- G Rail de central corto

Funciones básicas

Controlador de la central

El controlador de la central es el núcleo del sistema y muestra todos los mensajes en la pantalla táctil multicolor de 14,5 cm (5,7 pulg.). 11 indicadores LED que proporcionan información continua sobre el estado de funcionamiento del panel de control y el sistema.

El manejo del controlador de la central y el procesamiento de todos los mensajes se realiza también en la pantalla táctil TFT. Los mensajes y eventos se guardan internamente y se pueden ver en la pantalla en cualquier momento. Se puede conectar una impresora de eventos para imprimir mensajes entrantes.

La configuración se establece y transmite usando el software de programación FSP-5000-RPS en un ordenador portátil conectado a la interfaz USB del controlador de la central.

Módulos

Los módulos funcionales son unidades autónomas encapsuladas que se pueden insertar en cualquier ranura para paneles de control mediante la tecnología "plug-and-play". De esta forma, el suministro de

alimentación y el tráfico de datos hacia el panel de control se realizan automáticamente sin ningún ajuste adicional. El panel de control identifica el módulo automáticamente y éste se ejecuta en el modo de funcionamiento predeterminado.

Los cables de los elementos periféricos se conectan mediante bornes enchufables.

Después de reemplazar un módulo, sólo es necesario volver a insertar los terminales; no es preciso recolocar todos los cables.

Se incluyen los siguientes módulos en el paquete estándar. Se pueden solicitar módulos adicionales por separado para aplicaciones especiales.

Módulo	Descripción
BCM-0000-B	Módulo controlador de baterías <ul style="list-style-type: none"> • módulo que controla las baterías y la fuente de alimentación
LSN 0300 A	Módulo LSN 300 mA <ul style="list-style-type: none"> • para la conexión de un lazo LSN con un máximo de 127 elementos y una corriente de línea máxima de 300 mA
RML 0008 A (sólo para Polonia)	Módulo de relés <ul style="list-style-type: none"> • con ocho relés para aplicaciones de baja tensión

Certificados y homologaciones

Región	Certificación
Europa	CPD 0786-CPD-20819 FPA 1200
	CE FPA-1200
Alemania	VdS G 209154 FPA-1200
Polonia	CNBOP 2719/2009 FPA-1200
	CNBOP 0673/2009 FPA-1200
Austria	PFB 007/BM-PSys/019/1 FPA-1200/5000
	PFB 007/BM-PSys/020/1 FPA-1200/5000
Suiza	VEK AEA 19197 FPA 5000
	1142/DT/2011 FPA 1200
Bélgica	BOSEC TOC2-894/a
	MOE UAI.016.0070206-11 FPA-1200

Planificación

- Para la actualización a 2 lazos, se necesita un segundo módulo funcional LSN 0300 A
- 2 módulos LSN 0300 A admitidos como máximo
- Hasta 127 elementos LSN en cada lazo
- 6 módulos funcionales como máximo en total

Piezas incluidas		Información sobre pedidos
Can tida d	Componentes	FPA-1200-C Central de incendios, BE rotulación y documentación de usuario en holandés y francés Número de pedido FPA-1200-C-BE
1	FPA-1200-MPC-C Controlador de la central	FPA-1200-C Central de incendios, CZ rotulación y documentación de usuario en checo Número de pedido FPA-1200-C-CZ
1	LSN 0300 A Módulo de 300 mA	FPA-1200-C Central de incendios, DE rotulación y documentación de usuario en alemán Número de pedido FPA-1200-C-DE
1	BCM 0000 B Módulo controlador de baterías	FPA-1200-C Central de incendios, ES rotulación y documentación de usuario en español Número de pedido FPA-1200-C-ES
1	PRS 0002 A Rail de central corto	FPA-1200-C Central de incendios, GR rotulación y documentación de usuario en griego Número de pedido FPA-1200-C-GR
1	PRD 0004 A Rail de central largo	FPA-1200-C Central de incendios, HU rotulación y documentación de usuario en húngaro Número de pedido FPA-1200-C-HU
1	FPO-5000-PSB-CH Soporte para fuente de alimentación (no disponible en Alemania)	FPA-1200-C Central de incendios, IT rotulación y documentación de usuario en italiano y alemán Número de pedido FPA-1200-C-IT
1	UPS 2416 A Fuente de alimentación universal	FPA-1200-C Central de incendios, NL rotulación y documentación de usuario en holandés Número de pedido FPA-1200-C-NL
1	HCP 0006 A Carcasa de tableros NOTA: suministro estándar para Alemania: carcasa CPH 0006 A para montaje en bastidor con soporte para fuente de alimentación instalado de fábrica.	FPA-1200-C Central de incendios, PL rotulación y documentación de usuario en polaco Número de pedido FPA-1200-C-PL
1	FBH 0000 A Bastidor de montaje grande (sólo disponible en Alemania)	FPA-1200-C Central de incendios, PT rotulación y documentación de usuario en portugués Número de pedido FPA-1200-C-PT
3	FDP 0001 A Tapa "dummy"	FPA-1200-C Central de incendios, RO rotulación y documentación de usuario en rumano e inglés Número de pedido FPA-1200-C-RO
1	RML 0008 A Módulo de relé (sólo para Polonia)	FPA-1200-C Central de incendios, RU rotulación y documentación de usuario en ruso Número de pedido FPA-1200-C-RU
1	FSP-5000-RPS software de programación (en CD)	FPA-1200-C Central de incendios, TR rotulación y documentación de usuario en turco Número de pedido FPA-1200-C-TR
Especificaciones técnicas		
Datos eléctricos		
Tensión en funcionamiento	De 20 V CC a 30 V CC	
Datos mecánicos		
Medio de información	Pantalla TFT multicolor de 14,5 cm (5,7 pulg.)	
Medio de funcionamiento	Pantalla táctil	
Interfaces	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet • USB • RS232 	
Entradas de señal	2	
Dimensiones (Al. x An. x Pr.)	639 x 440 x 149 mm (25,1 x 17,2 x 5,87 pulg.)	
Peso	Aprox. 20 kg (44 libras)	
Condiciones ambientales		
Temperatura de funcionamiento permitida	De -5 °C a 50 °C	
Temperatura de almacenamiento permitida	De -20 °C a 60 °C	
Clase de protección según IEC 60529	IP 30	

FPA-1200-C Central de incendios, EXPORT
rotulación y documentación de usuario en inglés
Número de pedido FPA-1200-C-EXP

Representatividad para:

España:
Relsah Security Systems, S.A.U.
C/Mercaderes Gómez Varela, 19
28037 Madrid
Tel.: +34 914 102 011
Fax: +34 914 112 056
ES.Security@spain@relsah.com
www.relsahsecurity.es

Americas:
Relsah Security Systems, Inc.
1100 Harrison Street
Pittsburgh, Penn. 15232, USA
Phone: +1 800 269 0098
Fax: +1 800 223 8100
AM.Security@us@relsah.com
www.relsahsecurity.us

America Latina:
Relsah Relsah Ltda.
Security Systems Division
Vía Arribalzaga, Km. 30
C10 13000000
Complejo, San Isidro, Lima
Phone: +51 1 2103 2880
Fax: +51 1 2103 2882
AM.Security.Latam@relsah.com
www.relsahsecurity.com

© Relsah Security Systems, S.A.U 2012 | Información sujeta a cambios sin previo aviso
WCR04021209 | Ed. V1, DS, Mar 2012

ANEXO E

DATASHEET DEL DETECTOR DE HUMO Y CALOR D263THS

Fire Alarm Systems | D263 Photoelectric Smoke and Smoke and Heat Detectors

D263 Photoelectric Smoke and Smoke and Heat Detectors

www.boschsecurity.com

 **BOSCH**
Invented for life



The D263 family includes the following detector models:

Model	Description
D263	Two-wire
D263TH	Two-wire with 135°F (57°C) heat sensor
D263THS*	Two-wire with 135°F (57°C) heat sensor and sounder

* Sounders produce 85 dB at 10 ft (3 m). Each of these detector models is UL Listed and works with commercial fire protective signaling and household fire warning systems. Each model detects smoke particles produced during wood, paper, and fabric combustion.

System overview

These detector models use an infrared (IR) LED light source and a silicon photodiode to measure light in a chamber. A fine screen covers the chamber to deter insects and to reduce dust accumulation and nuisance alarms.

- ▶ 12 V or 24 V input
- ▶ Designed for commercial or residential use
- ▶ Two-wire application
- ▶ Light-emitting diodes (LEDs) indicate the status of the chamber, power, and alarm
- ▶ Removable terminal block to simplify wiring connections

During a fire, smoke particles reflect light onto the photodiode. When the photodiode measurements exceed the alarm threshold, the detector signals an alarm condition. After the alarm condition clears, interrupt power at the control panel to reset the detector.

Use a D132B Reversing Relay Module to activate the sounder (85 dB at 10 ft [3 m]). When using a D132B, the LED does not latch on alarm.

Functions

Chamber Calibration Tests

Check the sensitivity and calibration of any of these detectors using a visual check, a magnet test, or a voltage measurement test.

Visual check:

When the detector's calibration is within the factory-listed range, the red alarm LED flashes once every 0.5 sec.

If the detector's calibration is out of range for more than 24 h, the red alarm LED flashes once a second.

Magnet test:

Hold a magnet horizontally against the detector for about 10 sec and observe the LED.

- If the detector is within the factory-listed calibration range, it goes into alarm and the Alarm LED latches on.
- If the detector is too sensitive, the LED rapidly flashes six times (once every half second) and the detector signals an alarm.
- If the detector is not sensitive enough, the LED slowly flashes four times, once every 2 seconds, and the detector signals an alarm.
- If the detector does not operate, it does not signal an alarm.

Voltage measurement test:

Use a D1005 Test Cable and a digital voltmeter to measure the voltage and compare the results with the factory-listed sensitivity range.

Certifications and approvals

Region	Certification	
USA	UL	UROX: Smoke - Automatic Fire Detectors (UL268 and A), UROX7: Smoke - Automatic Fire Detectors Certified for Canada (cULus),
	CSFM	see our website
	NYC-MEA	274-93-E, Vol. VII
	MSFM	
Hong Kong	HKFSD	D263(TH)THS

Installation/configuration notes

Use smoke detectors for detection circuits that protect people. Use heat detectors for circuits that protect property.

Compatible Products

The following products are compatible with the D263 Series detectors:

Category	Product ID	Product Description
Control Panels	Bosch Security Systems makes no claim written, oral, or implied that the D263 Series detectors work with any two-wire control panels except those specified in the Control Panel Compatibility chart in Technical Service Note (P/N: 31866).	
Modules	D132B	Reversing relay module

Mounting

The detector has a mounting plate that attaches on a standard four-inch back box.

For commercial and industrial installations in accordance with NFPA 72, space each detector 30 ft (9.2 m) apart.

Wiring

The terminal block accepts up to 12 AWG (ISO 4 mm²) wire. You can remove the terminal block from the detector for easier wiring. The terminal block snaps in and out of the detector.

Parts included

Quantity	Component
1	Detector
1	Lit pack – Installation Manual, Technical Service Note on Installation

Technical specifications

Environmental Considerations

Radio Frequency Interference (RFI) Immunity:	No alarm on critical frequencies in the range of 26 MHz to 950 MHz.
Relative Humidity:	Up to 93%, non-condensing
Temperature (operating):	+32°F to +120°F (0°C to +40°C)

Mechanical Properties

Dimensions (Diameter x H):	5 in. x 2 in. (12.7 cm x 5.1 cm)
Material:	High impact, fire retardant ABS plastic

Relay Contacts

Auxiliary	Form C: 1 A, 120 VAC/30 VDC at 1 A, 30 W maximum
-----------	---

Power Requirements

Current Draw (alarm):	Determined by control panel
Current Draw (standby):	0.080 mA at 12 V, 0.1 mA maximum
Current Draw (start-up):	0.12 mA
Current Draw (trouble):	0.1 mA maximum
Power-up Time:	22 sec maximum
RMS Ripple (maximum):	25% of DC Input
Voltage (stand-by):	8.5 VDC to 33 VDC

Ordering information

D263 Two-Wire Smoke Detector
Two-wire photoelectric smoke detector.
Order number D263

D263TH Two-Wire Smoke/Heat Detector
Two-wire photoelectric smoke detector with a 135°F (57°C) heat sensor.
Order number D263TH

D263THS Two-Wire Smoke/Heat Detector with Sounder
 Two-wire photoelectric smoke detector with a 135°F (57°C) heat sensor and a sounder.
 Order number D263THS

Accessories

D1005 Test Cable

Connects a digital voltmeter to the detector's calibration pin for verifying that the detector is within its calibration range
 Order number D1005

DT-2 Detector Removal Tool

Use the DT-2 to remove, replace, or test the detector head
 Order number DT-2

TP280 Trim Plate

For retrofit and remodeling purposes; 16.2 cm (6 in.) diameter
 Order number TP280

Representative Agents

Americas
Brick Security Systems, Inc.
 130 Dennis Parkway
 Farmingdale, New York, 11735, USA
 Phone +1 631 223 8180
 Fax +1 631 223 8180
 Security@bricksecurity.com
www.bricksecurity.us

Europe, Middle East, Africa
Brick Security Systems B.V.
 P.O. Box 60002
 Sint-Jans-Molenbeek, 1000 Brussels, Belgium
 Phone +32 40 2077 294
 Fax +32 40 2577 230
emea.security@bricksecurity.com
www.bricksecurity.be

Asia-Pacific
Brick Systems (SEA) Pte Ltd, Singapore
 Systems
 11 Shenton Way #11-01
 Singapore 068803
 Phone +65 6571 2808
 Fax +65 6571 2809
apac.asia@bricksecurity.com
www.bricksecurity.sg

China
Brick (Shanghai) Security Systems Ltd.
 201 Building, No. 300 Pudong Road
 North EC
 Shanghai 200005 China
 Phone +86 21 22182111
 Fax +86 21 22182398
www.bricksecurity.com.cn

America Latina
Brick Brasil Ltda Security Systems Division
 Via Arhangelsk, Km 10
 CIO 13000-0000
 Campinas, São Paulo, Brazil
 Phone +55 19 3143 2050
 Fax +55 19 3143 2052
latam.southamerica@bricksecurity.com
www.bricksecurity.com.br

ANEXO F

DATASHEET DE LA ESTACIÓN MANUAL FMM-100BB-R DE LA MARCA BOSCH

Fire Alarm Systems | FMM-100 Die-cast Metal Fire Alarm Manual Stations

FMM-100 Die-cast Metal Fire Alarm Manual Stations

www.boschsecurity.com





- ▶ Single or dual action
- ▶ Terminal connections
- ▶ Gold-plated alarm contacts for corrosion resistance
- ▶ Surface or weatherproof back boxes

The FMM-100 family are versatile, high-quality, metal fire alarm manual stations. Single-action or dual-action models are available. All models come with a key lock and contain gold-plated contacts to resist corrosion.

Functions

Operation Single-action

When the bar on the front of the manual station is pulled, it latches open and is easily visible from 50 ft (15 m). Reset the activation bar by opening the manual station with the key and placing the activation bar in its normal upright position. An optional scored acrylic break rod is available.

Dual-action

With the dual-action configuration the upper bar on the front of the manual station rotates inward allowing the activation bar to be grasped and operated by a single hand.

Certifications and approvals

Region	Certification	
USA	UL	UNI-Boxz, Non-Coded (UL38), UNI7: Boxz, Non-Coded Certified for Canada (cULus)
	CSFM	see our website
	NYC-MEA	382-94-E, Vol. VI

Installation/configuration notes

Compatibility Information

These manual stations are compatible with all Bosch Security Systems, Inc. Fire Alarm Control Panels.

Mounting Considerations

These manual stations can be surface mounted on either the FMM-100BB-R Surface-mount Back Box or the FMM-100WPBB-R Weatherproof Back Box. They can also be flush mounted on a standard single-gang back box.

i Notice

When properly mounted on the FMM-100WPBB-R Weatherproof Back Box, these manual stations meet UL requirements for outdoor use.

To comply with ADA standards, the manual station must be less than 48 in. (1.2 m) above the floor for front wheelchair access and less than 54 in. (1.3 m) above the floor for side wheelchair access.

Parts included

Quant.	Component
1	Manual station
1	D102 Key (1358 key)
1	FMM-100GR Acrylic Break Rod
1	Hardware pack
1	Literature pack

Technical specifications**Environmental**

Relative Humidity:	90% at +100°F (+38°C)
Temperature (operating):	-40°F to +150°F (-40°C to +66°C)

Mechanical

Color:	Red
Dimensions (H x W x D):	4.75 in. x 3.25 in. x 1.1 in. (12 cm x 8.3 cm x 2.8 cm)
Material:	die-cast metal

Inputs

Switch Rating:	1 A at 30 VDC or 125 VAC
----------------	--------------------------

Ordering information

FMM-100SATK Single-action Manual Station (red)
Versatile, high-quality, metal single-action fire alarm manual station with key lock and gold-plated contacts
Order number FMM-100SATK

FMM-100SATK-NYC Single-action Manual Station for New York City
Versatile, high-quality, metal single-action fire alarm manual station for New York City with key lock and gold-plated contacts
Order number FMM-100SATK-NYC

FMM-100DATK Dual-action Manual Station (red)
Versatile, high-quality, metal dual-action fire alarm manual station with key lock and gold-plated contacts
Order number FMM-100DATK

Accessories

D102 Replacement Key
Replacement key (#1358) for LOCK-1358 and the D101 lock.
Order number D102

FMM-100BB-R Surface-mount Back Box (red)
Red cast-metal back box
Order number FMM-100BB-R

FMM-100WPBB-R Weatherproof Back Box (red)
Red cast-metal weatherproof back box
Order number FMM-100WPBB-R

FMM-100GR Scored Acrylic Break Rods
Scored acrylic rods (12 per package)
Order number FMM-100GR

ANEXO G

DATASHEET DE LUZ ESTROBOSCÓPICA A PRUEBA DE LA INTEMPERIE ASWP- 2475W-FR MARCA BOSCH

Fire Alarm Systems | ASWP Series Weatherproof Horn Strobes



ASWP Series Weatherproof Horn Strobes



- ▶ 24 VDC, filtered or unfiltered
- ▶ Wall or ceiling mount models
- ▶ Selectable continuous horn or temporal (Code 3) tones each with three selectable volume settings
- ▶ Synchronize with SM and DSM modules
- ▶ Cost-efficient two-wire operation with low profile design
- ▶ Suitable for outdoor use when mounted on a WPBB back box

The Wheelock ASWP Series consists of 24 V, square horn strobes for use with a WPBB-R Weatherproof Back Box in outdoor and extreme environment applications. The series includes wall and ceiling mount models. The strobe is listed as 75 cd on axis at -31°F (-35°C). Choose between continuous horn or temporal pattern (Code 3) tone when constant voltage from the fire alarm control panel (FACP) is applied. Each tone has three field-selectable volume levels.

Synchronize these horn strobes with the SM (single) or DSM (dual) modules or a compatible control panel. The audible response can be silenced while maintaining strobe activation, a requirement in some jurisdictions.

Note These products are not suitable for hearing-impaired applications.

Certifications and Approvals

Cooper Wheelock, Inc. holds these Listings and Approvals:

Region	Certification	Approvals
USA	UL	UL52; Audible Signal Appliances (UL464), UUKC: Signalling Appliances and Equipment for the Hearing Impaired (UL1971)
CSFM		2475W model only: 7125-0785:131

NYC/MEA	151-93-E, Vol. 26
CBPP	City of Chicago Bureau of Fire Protection
ADA	Complies with Americans with Disabilities Act
ANSI	Complies with American National Standards Institute ANSI 117.1
NFPA	Complies with National Fire Protection Association NFPA 72
OSHA	Complies with Occupational Safety and Health Administration OSHA 29 Part 1910.165

Installation/Configuration Notes

Compatible Products

The following products are compatible with the ASWP Weatherproof Horn Strobe:

Category	Product ID	Product Description
Control	D7022 ¹	Conventional FACP
Panels	D7024 ²	Addressable FACP
	D7024	Conventional FACP
	D8024 ¹	Analog FACP
	D9124 ¹	Addressable FACP
	D10024A ¹	Analog FACP

www.boschsecurity.com

2 | ASWP Series Weatherproof Horn Strobes

Modules	SM-12/24-R	Synchronization module (red)
	DSM-12/24-R	Dual synchronization module (red)

¹ For synchronization, use the SM or DSM modules with these control panels. The synchronization module must be set for 24 V operation. When used, the D7022 must be set for 24 VDC operation.

² When used with a D7039 Multiplex Expansion Module, the D7024 becomes an addressable fire alarm control panel (FACP).

Mounting Considerations

Outdoor or Severe Environment Applications

For an outdoor application or a severe environment (NEMA 3R) application, mount the horn strobe and a WPBB-R Weatherproof Back Box on a flat wall or ceiling so the entire rear surface of the back box is covered. The drain holes in the back box must point toward the ground. The knockouts on the rear surface of the back box must remain intact.

The knockout hole on top of the back box is sized for a half-inch conduit and matching connector. A proper watertight conduit fitting must be used.

Mount these horn strobes on the indicated back box for the indicated applications:

	Conduit Applications	Surface Mounted	Flush Mounted
WPBB-R	*	*	

All models have an attractive cover plate for a clean, finished appearance.

Wiring

Note Do not use these units in coded or pulsed signalling circuits.

The input terminals accept wires with diameters between 18 AWG (1.2 mm) and 12 AWG (2.3 mm).

Parts Included

Quant.	Component
1	Horn strobe
1	Cover plate
1	Hardware pack
1	Literature pack

Technical Specifications

Environmental Considerations

Relative humidity: Up to 95%, non-condensing

Temperature (operating): -31°F to +150°F (-35°C to +66°C)

Mechanical Properties

Dimensions (H x W x D): 4-13/16 in. x 4-13/16 in. x 2-1/2 in. (12.2 cm x 12.2 cm x 6.4 cm)

Material: Molded plastic enclosure incorporating a Xenon flash-tube and Lexan lens.

Candela Ratings (on axis): 75 cd at -31°F (-35°C)
180 cd at +77°F (+25°C)

Power Requirements

Current (maximum RMS)

High dBA 168 mA VDC; 235 mA FWR

Medium dBA 155 mA VDC; 225 mA FWR

Low dBA 150 mA VDC; 220 mA FWR

Voltage Ranges

24 V nominal: 16.0 to 33.0 VDC or FWR

Sound Output Ratings (reverberant dBA at 10 ft [3 m]) at 24 VDC

Continuous Horn

High Volume Setting: 91 dBA

Medium Volume Setting: 88 dBA

Low Volume Setting: 83 dBA

Temporal (Code 3) Horn

High Volume Setting: 87 dBA

Medium Volume Setting: 84 dBA

Low Volume Setting: 79 dBA

Trademarks

Trademark names are used throughout this document. In most cases, these designations are claimed as trademarks or registered trademarks in one or more countries by their respective owners. Rather than placing a trademark symbol in every occurrence of a trademark name, Bosch Security Systems, Inc. uses the names only in an editorial fashion and to the benefit of the trademark owner with no intention of infringing the trademark.

Lexan is a registered trademark of General Electric Corporation, USA, in the United States and other countries.

ANEXO H

DATASHEET DEL SENSOR DE TEMPERATURA LM35



National Semiconductor

November 2000

LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors

LM35

Precision Centigrade Temperature Sensors

General Description

The LM35 series are precision integrated-circuit temperature sensors, whose output voltage is linearly proportional to the Celsius (Centigrade) temperature. The LM35 thus has an advantage over linear temperature sensors calibrated in $^{\circ}$ Kelvin, as the user is not required to subtract a large constant voltage from its output to obtain convenient Centigrade scaling. The LM35 does not require any external calibration or trimming to provide typical accuracies of $\pm\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ at room temperature and $\pm\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ over a full -55 to $+150^{\circ}\text{C}$ temperature range. Low cost is assured by trimming and calibration at the wafer level. The LM35's low output impedance, linear output, and precise inherent calibration make interfacing to readout or control circuitry especially easy. It can be used with single power supplies, or with plus and minus supplies. As it draws only 60 μA from its supply, it has very low self-heating, less than 0.1°C in still air. The LM35 is rated to operate over a -55° to $+150^{\circ}\text{C}$ temperature range, while the LM35C is rated for a -40° to $+110^{\circ}\text{C}$ range (-10° with improved accuracy). The LM35 series is available pack-

aged in hermetic TO-46 transistor packages, while the LM35C, LM35CA, and LM35D are also available in the plastic TO-92 transistor package. The LM35D is also available in an 8-lead surface mount small outline package and a plastic TO-220 package.

Features

- Calibrated directly in $^{\circ}$ Celsius (Centigrade)
- Linear $+10.0 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$ scale factor
- 0.5°C accuracy guaranteed (at $+25^{\circ}\text{C}$)
- Rated for full -55° to $+150^{\circ}\text{C}$ range
- Suitable for remote applications
- Low cost due to wafer-level trimming
- Operates from 4 to 30 volts
- Less than 60 μA current drain
- Low self-heating, 0.08°C in still air
- Nonlinearity only $\pm\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$ typical
- Low impedance output, 0.1Ω for 1 mA load

Typical Applications

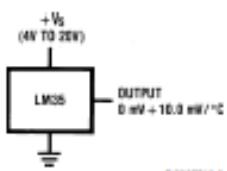
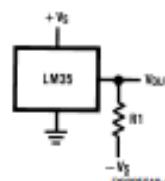


FIGURE 1. Basic Centigrade Temperature Sensor
($+2^{\circ}\text{C}$ to $+150^{\circ}\text{C}$)



Choose $R_1 = -V_{cc}/50 \mu\text{A}$
 $V_{out} = +1,500 \text{ mV at } +150^{\circ}\text{C}$
= $+250 \text{ mV at } +25^{\circ}\text{C}$
= $-550 \text{ mV at } -55^{\circ}\text{C}$

FIGURE 2. Full-Range Centigrade Temperature Sensor

Connection Diagrams

TO-46
Metal Can Package*



BOTTOM VIEW

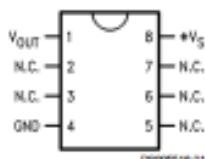
CB000518-1

*Case is connected to negative pin (GND)

Order Number LM35H, LM35AH, LM35CH, LM35CAH or
LM35DH

See NS Package Number H03H

SO-8
Small Outline Molded Package



CB000518-21

N.C. = No Connection

Top View

Order Number LM35DM

See NS Package Number M06A

TO-92
Plastic Package



BOTTOM VIEW

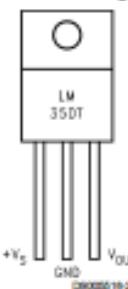
CB000518-2

Order Number LM35CZ,

LM35CAZ or LM35DZ

See NS Package Number Z03A

TO-220
Plastic Package*



CB000518-24

*Tab is connected to the negative pin (GND).

Note: The LM35DT pinout is different than the discontinued LM35DP.

Order Number LM35DT

See NS Package Number TA03F

Electrical Characteristics

(Notes 1, 6)

Parameter	Conditions	LM35			LM35C, LM35D			Units (Max.)
		Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	Typical	Tested Limit (Note 4)	Design Limit (Note 5)	
Accuracy, LM35, LM35C (Note 7)	$T_A=+25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 1.0	± 1.5	± 0.4	± 1.0	± 1.5	$^\circ\text{C}$
	$T_A=-10^\circ\text{C}$	± 0.5			± 0.5			$^\circ\text{C}$
	$T_A=T_{\text{MAX}}$	± 0.8			± 0.8			$^\circ\text{C}$
	$T_A=T_{\text{MIN}}$	± 0.8			± 0.8			$^\circ\text{C}$
Accuracy, LM35D (Note 7)	$T_A=+25^\circ\text{C}$			± 1.5	± 0.6	± 1.5	± 2.0	$^\circ\text{C}$
	$T_A=T_{\text{MAX}}$				± 0.9			$^\circ\text{C}$
	$T_A=T_{\text{MIN}}$				± 0.9			$^\circ\text{C}$
Nonlinearity (Note 8)	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	± 0.3		± 0.5	± 0.2		± 0.5	$^\circ\text{C}$
Sensor Gain (Average Slope)	$T_{\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{\text{MAX}}$	$+10.0$	$+9.8,$ $+10.2$		$+10.0$		$+9.8,$ $+10.2$	$\text{mV}/^\circ\text{C}$
Load Regulation (Note 3) $0 \leq I_L \leq 1 \text{ mA}$	$T_A=+25^\circ\text{C}$	± 0.4	± 2.0	± 5.0	± 0.4	± 2.0	± 5.0	mV/mA
Line Regulation (Note 3)	$T_A=+25^\circ\text{C}$ $4 \leq V_g \leq 30 \text{ V}$	± 0.01	± 0.1		± 0.01	± 0.1		mV/V
Quiescent Current (Note 9)	$V_g=+5\text{V}, +25^\circ\text{C}$	56	80	± 0.2	56	80	μA	μA
	$V_g=+5\text{V}$	105			91			μA
	$V_g=+30\text{V}, +25^\circ\text{C}$	56.2	82		56.2	82		μA
	$V_g=+30\text{V}$	105.5			91.5			μA
Change of Quiescent Current (Note 3)	$4 \leq V_g \leq 30 \text{ V}, +25^\circ\text{C}$	0.2	2.0	± 0.5	0.2	2.0	μA	μA
	$4 \leq V_g \leq 30 \text{ V}$	0.5			0.5			μA
Temperature Coefficient of Quiescent Current		$+0.39$		± 0.7	$+0.39$		$+0.7$	$\mu\text{A}/^\circ\text{C}$
Minimum Temperature for Rated Accuracy	In circuit of Figure 1, $I_L=0$	+1.5		+2.0	+1.5		+2.0	$^\circ\text{C}$
Long Term Stability	$T_J=T_{\text{MAX}}$, for 1000 hours	± 0.08			± 0.08			$^\circ\text{C}$

Note 1: Unless otherwise noted, these specifications apply: $-55^\circ\text{C} \leq T_J \leq +150^\circ\text{C}$ for the LM35 and LM35A; $-40^\circ\text{C} \leq T_J \leq +110^\circ\text{C}$ for the LM35C and LM35D; and $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +100^\circ\text{C}$ for the LM35D. $V_g=+5\text{Vdc}$ and $I_{\text{LOAD}}=50 \mu\text{A}$, in the circuit of Figure 2. These specifications also apply from $+2^\circ\text{C}$ to T_{MAX} in the circuit of Figure 1. Specifications in boldface apply over the full rated temperature range.

Note 2: Thermal resistance of the TO-46 package is 400°CW , junction to ambient, and 24°CW junction to case. Thermal resistance of the TO-42 package is 180°CW junction to ambient. Thermal resistance of the small outline molded package is 220°CW junction to ambient. Thermal resistance of the TO-220 package is 90°CW junction to ambient. For additional thermal resistance information see table in the Applications section.

Note 3: Regulation is measured at constant junction temperature, using pulse testing with a low duty cycle. Changes in output due to heating effects can be computed by multiplying the internal dissipation by the thermal resistance.

Note 4: Tested limits are guaranteed 100% tested in production.

Note 5: Design limits are guaranteed (but not 100% production tested) over the indicated temperature and supply voltage ranges. These limits are not used to calculate outgoing quality levels.

Note 6: Specifications in boldface apply over the full rated temperature range.

Note 7: Accuracy is defined as the error between the output voltage and $10\text{mV}/^\circ\text{C}$ times the device's case temperature, at specified conditions of voltage, current, and temperature (expressed in $^\circ\text{C}$).

Note 8: Nonlinearity is defined as the deviation of the output-voltage-versus-temperature curve from the best-fit straight line, over the device's rated temperature range.

Note 9: Quiescent current is defined in the circuit of Figure 1.

Note 10: Absolute Maximum Ratings indicate limits beyond which damage to the device may occur. DC and AC electrical specifications do not apply when operating the device beyond its rated operating conditions. See Note 1.

Note 11: Human body model, 100 pF discharged through a $1.5 \text{ k}\Omega$ resistor.

Note 12: See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" or the section titled "Surface Mount" found in a current National Semiconductor Linear Data Book for other methods of soldering surface mount devices.