



**“Implementación de un sistema de activación remota para un extintor autónomo  
(dry power fire extinguisher ball) dentro de la empresa LZ Tecniservicios  
ubicado en el cantón Quito”**

Guamán Maliza, Welington Jesús

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología en Electromecánica

Monografía, previo a la obtención del título de: Tecnólogo en Electromecánica.

Ing. Murillo Mantilla, Luis Alejandro

21 de julio del 2020



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMECÁNICA  
CERTIFICACIÓN**

Certifico que la monografía, ***“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ACTIVACIÓN REMOTA PARA UN EXTINTOR AUTÓNOMO (DRY POWER FIRE EXTINGUISHER BALL) DENTRO DE LA EMPRESA LZ TECNISERVICIOS UBICADO EN EL CANTÓN QUITO”*** fue realizado por el señor **GUAMAN MALIZA, WELINGTON JESUS** el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

**Latacunga, 21 de agosto del 2020**

Firma:

Ing. Murillo Mantilla Luis Alejandro

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

C.C. 1804196721



## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** Tesis\_Sistema\_Contra\_Incendios\_Guamán\_Wellington.pdf  
(D78788818)  
**Submitted:** 9/8/2020 6:21:00 PM  
**Submitted By:** swagdjb13nd@gmail.com  
**Significance:** 2 %

### Sources included in the report:

EXTINCIÓN DE INCENDIOS.ATMOSFERAS EXPLOSIVAS.CONDICIONES,PARAMETROS Y  
PREVENCIÓN.pdf (D69714633)  
TESIS JFVC.docx (D63671046)  
<https://n9.cl/lr5ad>  
<https://n9.cl/f7js>  
<https://n9.cl/jcfj>  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2694/1/85T00253.pdf>  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11049/1/T-UCSG-PRE-ESP-CTSEC-3.pdf>  
[http://www.bomberosdenavarra.com/documentos/ficheros\\_documentos/fuego.pdf](http://www.bomberosdenavarra.com/documentos/ficheros_documentos/fuego.pdf)

### Instances where selected sources appear:

8

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Luis Murillo". The signature is enclosed within a hand-drawn blue oval.

Ing. Luis Murillo  
Docente  
C.I.:180419672-1



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**

**AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **GUAMAN MALIZA, WELINGTON JESUS**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ACTIVACIÓN REMOTA PARA UN EXTINTOR AUTÓNOMO (DRY POWER FIRE EXTINGUISHER BALL) DENTRO DE LA EMPRESA LZ TECNISERVICIOS UBICADO EN EL CANTÓN QUITO"** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

**Latacunga, 21 de agosto del 2020**

Firma:

.....  
GUAMAN MALIZA WELINGTON JESUS

C.C. 1751542448



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **GUAMAN MALIZA, WELINGTON JESUS** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE de publicar la monografía: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ACTIVACIÓN REMOTA PARA UN EXTINTOR AUTÓNOMO (DRY POWER FIRE EXTINGUISHER BALL) DENTRO DE LA EMPRESA LZ TECNISERVICIOS UBICADO EN EL CANTON QUITO"** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Latacunga, 21 de agosto del 2020**

Firma:

.....  
GUAMAN MALIZA WELINGTON JESUS

C.C. 1751542448

**DEDICATORIA**

*A mi familia,*

*Por ser parte importante en el desarrollo de mi educación de la vida y a no rendirme ante momentos difíciles y sin salida.*

GUAMÁN MALIZA, WELINGTON JESÚS

## AGRADECIMIENTO

*Quiero agradecer en primer lugar a mis padres ya que son y serán el pilar fundamental en mi vida con sus grandes enseñanzas y el gran ejemplo que me dan al ser una persona trabajadora y honrada, a mi querido padre José Guamán que, a pesar de su carácter, me ayuda a ser ágil en busca de soluciones eficientes ante el trabajo “no lo hiciste mal, más bien, encontraste otra forma de no hacerlo”. A mi hermosa y amada madre Gloria Maliza la que siempre ha estado alado mío en los momentos más difíciles de mi vida enseñándome cada día a sentir con el corazón, “Solo en ti está tú futuro, trabaja en él y veras que mañana lo disfrutaras”. También de mi hermosa hermanita Génesis Guamán que también me ha enseñado que no es necesario tener una edad para poder tomar sus propias decisiones y que al momento de tener un problema es mejor arriesgarse y experimentar, serás grande hermanita mía aún mejor que yo.*

*Y como no olvidarme de ti apreciada vida, que me das tiempo para conocer personas tan importantes que me ayudan a ser una gran profesional ayudándome con su experiencia, dando ejemplo de cómo se llega a tener grandes cosas con su propio sacrificio y tener la actitud de mejorar cada día, muchas gracias Ing. Daniel Zurita por reforzar lo aprendido en clases, ya que sin usted no abría la idea principal de este proyecto.*

*También agradezco a mi tutor de este proyecto Ing. Luis Murillo por brindarme conocimientos precisos para la elaboración y corrección de diferentes temas que me ayudaron a forma una visión técnica y crítica que son importantes para el crecimiento profesional de un Tecnólogo electromecánico.*

GUAMÁN MALIZA, WELINGTON JESÚS

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>PORTADA.....</b>	<b>1</b>
<b>CERTIFICACION.....</b>	<b>2</b>
<b>REPORTE URKUND.....</b>	<b>3</b>
<b>AUTORIA DE RESPONSABILIDAD.....</b>	<b>4</b>
<b>AUTORIA.....</b>	<b>5</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>6</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>12</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>14</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>15</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>16</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>17</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	20
1.4.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	20
1.4.2 ALCANCE.....	21
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 MARCO TEORICO.....</b>	<b>22</b>
2.1.2 La metodología PPDIOO.....	22
2.1.3 La definición de las Fases.....	23
2.1.4 Las ventajas de la metodología CISCO.....	24
<b>2.2 EL INTERNET DE LAS COSAS (IoT).....</b>	<b>25</b>
2.2.1 La historia.....	25
2.2.2 La definición.....	25
2.2.3 Las Tecnologías Relacionadas con el IoT.....	27
2.2.4 El Internet de las cosas industriales (IIoT).....	27
2.2.5 La Topología de redes.....	28



2.2.6 Los Tipos de topología .....	29
2.2.7 La Monitorización Remota (RMON).....	33
2.2.8 El Mantenimiento de la monitorización .....	33
2.2.9 El Programa para el mantenimiento de redes (PRTG).....	34
2.3 EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	35
2.3.1 Las Protecciones activas.....	36
2.3.2 Las Protecciones pasivas.....	36
2.4 El Conjunto del sistema contra incendios .....	36
2.4.1 La Columna seca.....	36
2.4.2 El Sistemas Hidroneumáticos .....	37
2.4.3 El Detector de humo.....	38
2.4.4 El Sistema de rociadores automáticos.....	38
2.5 Los Tipos de detectores de humo.....	38
2.5.1 Los Detectores ópticos o fotoeléctricos .....	38
2.5.2 Los Detectores por ionización:.....	39
2.5.3 La selección del detector de incendios inteligentes.....	40
2.5.4 El controlador lógico programable – PLC .....	41
2.6 Los tipos de reacciones de incendio.....	42
2.6.1 El triángulo del fuego .....	44
2.6.2 El tetraedro del fuego.....	44
2.6.3 Los tipos de llamas .....	45
2.7 Las clases de fuego.....	46
2.8 El sistema de combate contra incendios.....	50
2.8.1 Los agentes extinguidores del fuego .....	50
2.8.2 El sistema de extinción mediante FM-200 .....	50
2.8.3 El fosfato monoamónico .....	51
2.9 THE DRY POWER FIRE EXTINGUISHER BALL – SAFE .....	51
2.9.1 El principio de funcionamiento.....	53
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>54</b>
<b>3.0 EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ACTIVACIÓN</b>	
<b>REMOTA.....</b>	<b>54</b>
3.1 La implementación del sistema de control. ....	54

	10
3.1.1 La condición 1. Falso contacto.....	54
3.1.2 La condición 2. Activación Manual.....	56
3.1.3 La condición 3. Activación Automática.....	56
3.1.4 La condición 4. Activación Remota.....	57
3.2 La implementación de la red de datos.....	59
3.2.1 El estado de la sonda local (Pc- Servidor).....	60
3.2.2 El estado del sensor del disco disponible (Pc- Servidor).....	61
3.2.3 El estado del sensor del internet (Pc- Servidor).....	63
3.2.4 El estado del sensor Ping.....	64
3.2.5 La topología de la red.....	65
3.2.6 Arquitectura de protocolos TCP/IP.....	69
3.2.7 El emparejamiento de los dispositivos IoT.....	71
3.2 La mplementación del sistema mecánico.....	73
3.2.1 El dimensionamiento del área de trabajo.....	76
3.2.2 Las pruebas termográficas.....	77
3.2.3 Las clases de incendios normativa INEN.....	80
3.4 Los criterios para la Implementación Eléctrica.....	80
3.4.1 Los datos técnicos.....	81
3.4.2 El dimensionamiento del breaker.....	81
3.4.3 El dimensionamiento del cable.....	82
3.4.4 La inducción electromagnética.....	82
3.4.5 La caída de tensión.....	83
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	<b>86</b>
<b>4.1 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO</b> .....	<b>86</b>
4.1.1 las pruebas en modo manual.....	86
4.1.2 Las pruebas en modo remoto.....	88
4.1.3 Las pruebas en modo automático.....	90
4.2 Las ventajas de la implementación.....	91
4.3 Las desventajas de la implementación.....	92
4.4 Los presupuestos.....	93
<b>CAPÍTULO V</b> .....	<b>95</b>
5.1 CONCLUSIONES.....	95

	11
5.2 RECOMENDACIONES.....	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
<b>ANEXOS</b> .....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> <i>Ciclo de la metodología Cisco</i> .....	<b>22</b>
<b>Figura 2</b> <i>Procesos que interviene el IIoT</i> .....	<b>28</b>
<b>Figura 3</b> <i>Representación de la Topología tipo Bus</i> .....	<b>30</b>
<b>Figura 4</b> <i>Representación de la Topología tipo anillo</i> .....	<b>30</b>
<b>Figura 5</b> <i>Representación de la Topología tipo estrella</i> .....	<b>31</b>
<b>Figura 6</b> <i>Representación de la Topología tipo arbol</i> .....	<b>32</b>
<b>Figura 7</b> <i>Representación de la Topología tipo malla</i> .....	<b>32</b>
<b>Figura 8</b> <i>Análisis de la red con el programa PRTG</i> .....	<b>34</b>
<b>Figura 9</b> <i>Cuarto de distribución del sistema contra incendios</i> .....	<b>37</b>
<b>Figura 10</b> <i>Detector fotoeléctrico</i> .....	<b>39</b>
<b>Figura 11</b> <i>Detector por Ionización</i> .....	<b>39</b>
<b>Figura 12</b> <i>Proceso del PLC</i> .....	<b>42</b>
<b>Figura 13</b> <i>Tabla de combustión de materiales</i> .....	<b>43</b>
<b>Figura 14</b> <i>Triángulo de combustión</i> .....	<b>44</b>
<b>Figura 15</b> <i>Tetraedro de la reacción en cadena</i> .....	<b>45</b>
<b>Figura 16</b> <i>Simbología de la Clase de Fuego Tipo A</i> .....	<b>47</b>
<b>Figura 17</b> <i>Simbología de la Clase de Fuego Tipo B</i> .....	<b>48</b>
<b>Figura 18</b> <i>Simbología de la Clase de Fuego Tipo C</i> .....	<b>48</b>
<b>Figura 19</b> <i>Simbología de la Clase de Fuego Tipo D</i> .....	<b>49</b>
<b>Figura 20</b> <i>Simbología de la Clase de Fuego Tipo K</i> .....	<b>49</b>
<b>Figura 21</b> <i>Reacción del sistema Contra Incendios FM200</i> .....	<b>51</b>
<b>Figura 22</b> <i>Demostración del extintor tipo pelota</i> .....	<b>52</b>
<b>Figura 23</b> <i>Detector de humo</i> .....	<b>54</b>
<b>Figura 24</b> <i>Nest Protect</i> .....	<b>56</b>
<b>Figura 25</b> <i>Breaker Wi-Fi</i> .....	<b>57</b>
<b>Figura 26</b> <i>Programación PLC</i> .....	<b>58</b>
<b>Figura 27</b> <i>Pantalla principal del PRTG</i> .....	<b>59</b>
<b>Figura 28</b> <i>Sensores del programa PRTG</i> .....	<b>60</b>
<b>Figura 29</b> <i>Curva de trabajo del PC</i> .....	<b>61</b>
<b>Figura 30</b> <i>Sensor del Disco disponible</i> .....	<b>62</b>

<b>Figura 31</b> <i>Monitoreo de la red</i> .....	<b>63</b>
<b>Figura 32</b> <i>Verificación de la conexión CMD</i> .....	<b>64</b>
<b>Figura 33</b> <i>Falla comunicación entre la PC-SERVIDOR</i> .....	<b>65</b>
<b>Figura 34</b> <i>Correcta comunicación entre la PC-SERVIDOR</i> .....	<b>65</b>
<b>Figura 35</b> <i>Topología de red</i> .....	<b>66</b>
<b>Figura 36</b> <i>Detector de humo y breaker</i> .....	<b>67</b>
<b>Figura 37</b> <i>El internet</i> .....	<b>67</b>
<b>Figura 38</b> <i>Red LAN</i> .....	<b>68</b>
<b>Figura 39</b> <i>Red WAN</i> .....	<b>68</b>
<b>Figura 40</b> <i>Control del breaker Wi-Fi</i> .....	<b>69</b>
<b>Figura 41</b> <i>Emparejamiento</i> .....	<b>72</b>
<b>Figura 42</b> <i>Emparejamiento</i> .....	<b>73</b>
<b>Figura 43</b> <i>Cámara de pruebas</i> .....	<b>74</b>
<b>Figura 44</b> <i>Área del lugar de la implementación</i> .....	<b>76</b>
<b>Figura 45</b> <i>Pruebas térmicas</i> .....	<b>78</b>
<b>Figura 46</b> <i>Pruebas térmicas</i> .....	<b>78</b>
<b>Figura 47</b> <i>Pruebas térmicas</i> .....	<b>79</b>
<b>Figura 48</b> <i>Pruebas térmicas</i> .....	<b>79</b>
<b>Figura 49</b> <i>Tipos de Conductores</i> .....	<b>82</b>
<b>Figura 50</b> <i>Seccionamiento AWG</i> .....	<b>85</b>
<b>Figura 51</b> <i>Pantalla principal Nest Protect</i> .....	<b>87</b>
<b>Figura 52</b> <i>Detector de humo Nest Protect</i> .....	<b>87</b>
<b>Figura 53</b> <i>Montaje del extintor tipo pelota</i> .....	<b>88</b>
<b>Figura 54</b> <i>Pruebas con carga</i> .....	<b>88</b>
<b>Figura 55</b> <i>Breaker Wi-Fi</i> .....	<b>89</b>
<b>Figura 56</b> <i>Breaker Wi-Fi</i> .....	<b>89</b>
<b>Figura 57</b> <i>Activación Remota</i> .....	<b>90</b>
<b>Figura 58</b> <i>Detectores de humo convencionales</i> .....	<b>91</b>

**ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1:</b> <i>Inflamación material solido</i> .....	61
<b>Tabla 2:</b> <i>Tiempo de reacción</i> .....	61
<b>Tabla 3:</b> <i>Presupuesto parte la Eléctrica</i> .....	83
<b>Tabla 4:</b> <i>Material parte mecánica</i> .....	84

## RESUMEN

El desarrollo de la tecnología de hoy en día ha ayudado al ser humano a involucrarse dentro de las industrias creando nuevos procesos autónomos con apoyo de diferentes tipos de sensores, actuadores y demás dispositivos que brinden una señal positiva o analógica a una tarjeta de mando que a su vez este supervisada por un operador. La idea principal más allá de un proceso autónomo es brindar la seguridad al ser humano durante los procesos en donde la integridad del operador se vea afectada o se encuentre amenazada a tener accidentes laborales. Es por ese motivo que la instalación de este nuevo sistema contra incendios es a través de una activación remota por medio de un breaker Wi-Fi que hace caso omiso a la ubicación actual del operador logrando que el extintor de fuego autónomo tipo pelota pueda ser accionada consiguiendo extinguir un conato de incendio dentro del área de protección fortaleciendo el sistema contra incendios aportando fiabilidad y seguridad ante la integridad del operador. A razón de esto se implementará detectores de humo convencionales e inteligentes con el objetivo principal de realizar una alerta temprana a través de su App, que será proporcionada al Smartphone del operador presentando el estado actual el lugar de trabajo ya sea critico o despejado.

### Palabras Claves:

- **SENSORES**
- **ACTUADORES**
- **DETECTORES DE HUMO**
- **BREAKER**
- **ACTIVACIÓN REMOTA**

## **ABSTRACT**

The development of today's technology has helped the human being to get involved within industries by creating new autonomous processes supported by different types of sensors, actuators and other devices that provide a positive or analogical signal to a control board that is in turn supervised by an operator. The main idea beyond an autonomous process is to provide safety to the human being during the processes where the integrity of the operator is affected or is threatened to have labor accidents. That is why the installation of this new fire system is through a remote activation by means of a Wi-Fi breaker that ignores the current location of the operator achieving that the autonomous fire extinguisher ball type can be activated getting to extinguish a fire conato within the protection area strengthening the fire system providing reliability and security to the integrity of the operator. Because of this, conventional and intelligent smoke detectors will be implemented with the main objective of performing an early warning through their App, which will be provided to the operator's smartphone presenting the current status of the workplace, whether it is critical or clear.

### **Keywords:**

- **SENSORS**
- **ACTUATORS**
- **SMOKE DETECTORS**
- **BREAKER**
- **REMOTE ACTIVATION**



## CAPÍTULO I

### 1.1 ANTECEDENTES

Con el pasar del tiempo la automatización dentro de la IoT (Internet of Things) es uno de los principales pilares para el desarrollo de nuevas órdenes o mandos tecnológicos que aporten a procesos industriales confianza y seguridad al ser humano, por lo tanto, este proyecto va enfocado al estudio teórico y práctico de la electricidad, mecánica y automatización, que se aplicará en la implementación de un nuevo sistema contra incendios el cual permite el control y supervisión remota mediante una red WAN o LAN que active una pelota autónoma de extinción de fuego mediante una entrada digital.

Según (Bosque, 2013 ) de acuerdo con el tema de su tesis “Diseño de un sistema contra incendios en base a la normativa NFPA, para la empresa metalúrgica ecuatoriana ADELCA C.A”, se describe que, las respuestas ante amenazas relacionadas con fuego ya sean producidas naturalmente o por el hombre, estas deben ser resueltas de una manera eficiente, confiable y segura, por lo cual el avance de la innovación tecnológica para el sistema contra incendios debe ser la principal herramienta para solucionar dichas amenazas que puedan afectar a la integridad humana.

De acuerdo a ( Ochoa, 2010) con el tema de su tesis “Diseño de una instalación domótica para el control de seguridad e iluminación”, se detalla que, el confort del ser humano siempre va de la mano con la tecnología, lo cual hace que los profesionales en el ámbito de la electricidad, electrónica y mecánica sienta la necesidad de mejorar las posibles reacciones ante siniestros dentro de las industrias permitiendo que el control y

la automatización se convierta en rápidas respuestas ante las exigencias de los usuarios.

Desde el punto de vista de (Cuzme, 2015) con el tema de su tesis “El internet de las cosas y las consideraciones de seguridad”, se valora que, el Internet tiene amplias formas de comunicación inalámbrica M2M (Máquina a Máquina), para realizar procesos que sean necesarios ampliar o aplicar a los sistemas y a los objetos, haciendo que los datos reunidos por los sensores puedan convertirlos en información útil y en actuaciones.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La empresa LZ Tecniservicios, fundada en el año 2001, la cual está dedicada netamente a la prestación de servicios tales como: mantenimiento y montaje de generadores, automatización de procesos industrial, CAD/CAM, Transferencias Automáticas y Manuales, Sistema Contra Incendios, motivo por el cual trabaja en conjunto en el área de mantenimiento con la “Corporación La favorita C.A” otorgando gran responsabilidad y amplia experiencia del personal técnico permitiendo entregar constantes cambios tecnológicos para brindar soluciones rápidas y confiables.

Sin embargo, la falta del desarrollo tecnológico dentro del Ecuador es el motivo principal por la cual nace la necesidad de apoyar el área de seguridad contra incendios, facilitando la rápida respuesta sin perjudicar el estado físico y la vida del ser humano; salvaguardando los materiales inflamables, instrumentos, equipos eléctricos y maquinaria que puedan ser afectadas, generando pérdidas económicas para la empresa donde se produzca el incendio.

Dentro del sistema contra incendios comúnmente conocido al no disponer con esta implementación tecnológica continuara teniendo falencias en cuanto al peligro a la integridad humana ya que al momento de existir presencia de fuego y no se vea controlada, va hacer necesario que el operador se encuentre a cortas distancia para que pueda evitar el conato de incendio con el uso del extintor convencional, a diferencia que, si es por medio de sistemas hidroneumáticos, la principal desventaja es que el agua es conductora de electricidad sin contar que todo el sistema tendría que ser evaluado en cuanto a mantenimiento de bombas, tanques precargados, tuberías y accesorios, esto hace que, al ser accionados el tiempo de evaporación o de limpieza sea muy extensa.

Todos estos problemas se pueden contrarrestar con la implementación del detector de humo inteligente que brindará un chequeo constante del área a proteger y también de su estado funcional evitando las falsas alarmas por falla del detector y conjuntamente con el sistema de activación remota que ayudará a que no sea necesaria la presentación del operador a corta distancia cuando exista presencia de fuego.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Con la implementación que se va a realizar del nuevo sistema contra incendios dará solución a la rápida respuesta del accionar del operador teniendo en cuenta su seguridad en función a los modos de activación remota, manual y automática ante emergencias dentro de una industria y de hogares que puedan ser propensas al fuego, como también se podrá disminuir el costo de la renovación en cuanto a estructuras afectadas, materiales y equipos eléctricos logrando contrarrestar las reparaciones que se producen en un incendio.

La utilización del **DRY POWER FIRE EXTINGUISHER BALL** será de gran ayuda, ya que su trabajo es autónomo capaz de extinguir el fuego en pocos segundos dentro de una área de  $3m^3$  ya que su principio de funcionamiento inicia en el contacto entre el fuego y la mecha que se ubica en el dispositivo contra incendios.

Este sistema será aprovechado de tal forma que el operador no pueda interferir en el proceso de extinción del fuego y evite ingresar en el área de peligro y los resultados que se obtengan de este proceso deberán ser analizados técnicamente por los supervisores y el personal calificado de LZ Tecniservicios, para constatar la eficiencia del sistema de acuerdo a las normativas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización).

#### **1.4 OBJETIVO GENERAL**

Implementar un sistema de activación remota para un extintor autónomo (Dry Power Fire Extinguisher Ball) dentro de la empresa LZ Tecniservicios ubicado en el cantón Quito.

##### **1.4.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Analizar el estado del sistema contra incendios FM-200 en conjunto con las sustancias que usan como agentes contra restadores de fuego.
- Determinar con pruebas en vacío los diferentes puntos de ignición que se puedan suscitar dentro de la empresa con el análisis termográfico.
- Definir bajo norma INEN el tipo de agente que representa el extintor autónomo tipo pelota.

#### 1.4.2 ALCANCE

- La presente investigación tiene como alcance realizar un sistema de activación remota por medio de un breaker Wi-Fi que entregara una señal al PLC 230RCE, que tendrá un tiempo de respuesta en segundos, suficientes para evitar un incendio de gran magnitud dentro del taller de la empresa, para lo cual será configurada e implementada en el tablero de control y que pueda ser adaptada a las necesidades del usuario.
- De acuerdo al análisis termográfico se podrá dimensionar puntos claves para la instalación de las pelotas autónomas de extinción de fuego, que mediante este proceso será factible y recomendable la instalación de detectores de humo que trabajen con diferentes activaciones según su principio de funcionamiento.
- Se clasificará que tipo de agente es la pelota extintora de fuego mediante la normativa INEN y la estimación de diversos elementos eléctricos que pueden servir como señal de activación, de tal forma que se pueda obtener una rápida respuesta ante una emergencia para evitar pérdidas humanas y materiales.

## CAPÍTULO II

### 2.1 MARCO TEORICO

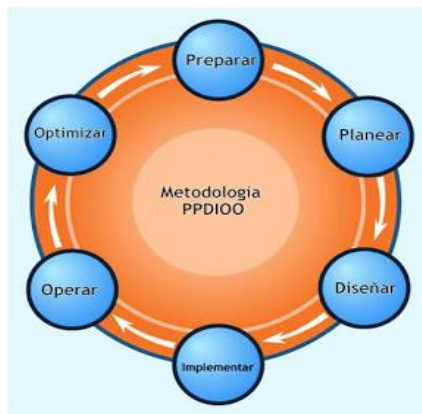
#### 2.1.2 La metodología PPDIIO

La metodología Cisco o PPDIIO es aquella que ayuda a establecer con justas razones las diferentes actividades con ventajas y desventajas que requieren en un proyecto tecnológico o de creación de red, implementando de esta forma una comunicación entre el diseñador técnico y el cliente optimizando y garantizando de esta forma el correcto funcionamiento de la instalación y operación del proyecto que se basa principalmente en ciclos como se puede

observar en la *figura 1*.

#### **Figura 1:**

*Ciclo de la Metodología Cisco*



**Nota:** Sojo .A, Urbina A, Isidro W y Cardoza J, tomado de: <https://n9.cl/txjsa>

### 2.1.3 La definición de las Fases

Esta metodología se basa principalmente en 6 importantes fases como son:

#### ✓ **Preparación**

En esta fase es importante visualizar las diferentes actividades que ayuden a la creación de nuestro proyecto el cual, deberá tomar en cuenta su necesidad, seguridad y confiabilidad para limitar los objetivos y alcances de tal forma que, el proyecto pueda ser reconocido en la mayoría de corporaciones, empresas y microempresas.

#### ✓ **Planeación**

De acuerdo a la planeación se deben identificar los distintos recursos con la que la empresa cuenta, como por ejemplo recursos de hardware, software y recursos económicos en conjunto con el personal técnico calificado que cuenta la empresa para ser posible la implementación del proyecto.

#### ✓ **Diseño**

En la fase de diseño se debe ejecutar la parte técnica teniendo relevancia los equipos e instrumentación eléctrica y electrónica que se van a utilizar para lo cual se debe tener claro el propósito de nuestro proyecto.

#### ✓ **Implementación**

De acuerdo a esta fase la aplicación con la que se va a trabajar debe ser puesta a prueba en conjunto con los equipos e instrumentos eléctricos basados en el anterior punto para que antes de su uso se pueda obtener resultados positivos o negativos del proyecto.

✓ **Operación**

La implementación de un sistema de mantenimiento continuo, monitoreo, identificación y corrección de los errores que ayudará a obtener la confianza total dentro de la corporación, empresas o microempresa haciendo que su producción se mantenga segura.

✓ **Optimización**

La optimización se basa principalmente en la identificación y resolución de problemas que pueden ser perjudiciales para el manejo del software o causadas por el producto de las fallas de los equipos o instrumentos eléctricos con el principal objetivo de mejorar el rendimiento dentro del tiempo de respuesta.

#### **2.1.4 Las ventajas de la metodología CISCO**

- Bajo costo de la infraestructura y aumenta la validación de nuevas ideas tecnológicas para solucionar el problema.
- Aumenta la confiabilidad del sistema que se entrega al cliente debido a su sólido diseño en su instalación dentro de su empresa.
- Infiere en la selección única de proyectos y mejora su perspectiva en el ámbito de negocios.
- Aumenta la velocidad de respuesta del sistema de comunicación y facilita la utilización de nuevas aplicaciones mejorando su disponibilidad.
- El plan de mantenimiento asegura el correcto funcionamiento de los equipos e instrumentos eléctricos.



## 2.2 EL INTERNET DE LAS COSAS (IoT)

### 2.2.1 La historia

En el año de 1999 en una presentación para P&G (Procter & Gamble) fue creada la palabra IoT (Internet of Things/ Internet de las cosas) por el señor Kevin Ashton el cual abrió nuevas ideas en el campo de la comunicación inalámbrica para las industrias y empresas.

### 2.2.2 La definición

El IoT (Internet of Things) es uno de los temas más importantes para la automatización que ayuda a la comunicación inalámbrica de las cosas tales como: dispositivos móviles, sensores, actuadores, y demás procesos controlables por medio del internet que ayuda a fortalecer la información y la comunicación brindando seguridad en línea entre la máquina y el usuario. Dentro de la IoT encontramos aspectos importantes para el desarrollo correcto del sistema:

#### **Inteligencia Embebida**

En este aspecto las máquinas tienen incorporada una tarjeta que pueden llevar a cabo acciones automáticamente (sistema autónomo) como, por ejemplo: sistemas de guía, hardware y software de sistemas, brazos robóticos, brazos artificiales. Todos estos ejemplos se mantienen a espera de una orden del operador para iniciar su trabajo.

- **Conectividad**

Es la mejor forma de comunicación entre el usuario/operador con la maquinaria que evita imperfecciones dentro del proceso y permite visualizar el estado de cada sistema en tiempo real, tales como:

**RFID** (Radio Frequency Identification): Es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos que transmiten la identidad de un objeto similar a un código de serie único.

**PAN** (Personal Area Networks): Es un acceso a una red para la única forma de comunicación entre diferentes dispositivos a corta distancia.

**WSN** (Wireless Sensor Networks): Es una red de sensores inalámbricos que ayudan a monitorizar condiciones físicas o ambientales tales como: temperatura, presión, sonido.

**LAN** (Local Area Networks): Comunicación entre equipos de cómputo y dispositivos conectados en una red de comunicación común o conectada inalámbricamente con un servidor.

**DSL** (Digital Subscriber Line): Línea de Abonado Digital son diferentes tipos de tecnologías que entregan una comunicación de internet de datos digitales a través de hilos de cobre con una velocidad que va entre los 256 Kbit/s hasta 50 Mbits/s.

**WiFi**: (Wireless Fidelity): Fidelidad sin cables o inalámbrica, es un sistema que permite conectar distintos procesos informáticos, electrónicos en línea tales como: tabletas, computadoras, Smartphone a la red del internet mediante un enrutador o Router.

- **Interacción**

Una vez instalado y acoplado el sistema en la red debe dar señales entre la interacción y el comportamiento de la rapidez de respuesta ante nuevas aplicaciones

aumentando la confiabilidad del usuario/operador incrementando la innovación en el campo industrial ante diferentes procesos.

El resultado de la IoT es ayudar al usuario / operador brindándole la satisfacción de interconectar todos los dispositivos dentro de la red del internet consiguiendo una comunicación estable entre las personas y las máquinas dentro del mundo virtual con lo cual el único requisito para poder poner en marcha un proceso es tener acceso al internet en cualquier parte del mundo.

### **2.2.3 Las Tecnologías Relacionadas con el IoT**

Las tecnologías más relevantes asociadas al desarrollo del internet de las cosas son posibles gracias a las aplicaciones que están lideradas por RFID (identificación por radio frecuencia), EPC (código electrónico de producto).

**EPC:** Código electrónico de producto, es un código inigualable que se registra a un producto/objeto en conjunto con el RFID, el objetivo principal es el seguimiento e identificación de la mercancía en tiempo real para el operador en la cual se puede distinguir datos importantes como:

- ✓ Lugar de fabricación
- ✓ Fecha de fabricación
- ✓ Fecha de vencimiento
- ✓ Longitud
- ✓ Grosor

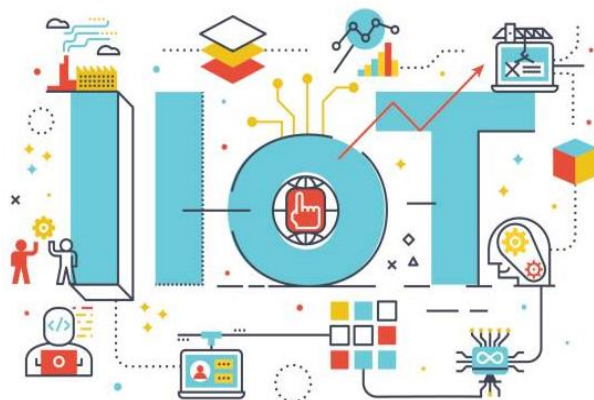
### **2.2.4 El Internet de las cosas industriales (IIoT)**

Es el uso de máquinas o dispositivos inteligentes conectados a uno o varios puntos de comunicación de internet que son utilizados para la supervisión o ejecución

dentro del campo industrial, manipulados para su producción y seguridad a base de sensores que analizan el proceso desde un punto de inicio hasta un punto final, supervisados independientemente por operadores por medio de la interfaz HMI (Interfaz Humano Máquina) como se puede observar en el la *Figura 2*, entregando eficiencia y velocidad de trabajo ante procesos complicados, sin la intervención de la mano del hombre que pueden ser perjudiciales a su vida.

## Figura 2

*Procesos que interviene en el IIoT*



**Nota:** Contreras A, recuperado de: <https://n9.cl/lr5ad>

De tal forma que es uno de los sistemas que ayuda a mejorar constantemente el proceso técnico con la ayuda de la monitorización en tiempo real, visualizada por el operador que brinda seguridad de trabajo en su campo laboral y control total del estado eléctrico o mecánico.

### 2.2.5 La Topología de redes

La topología de redes es la representación de los dispositivos conectados a la red de comunicación mediante nodos como, por ejemplo: impresoras, televisores,

monitores, computadoras, etc. Estas representes acciones se basan principalmente en dos partes: Topología Física y Topología Lógica.

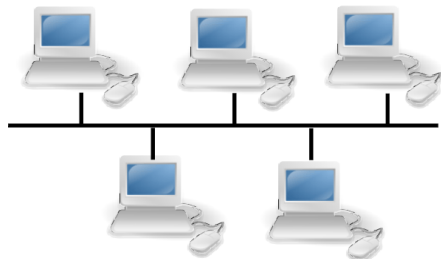
- **Topología Física:** Es aquella en la que se representa la forma de cómo se encuentra distribuido el cableado de una red FDDI (Interfaz de Datos Distribuidos por Fibra) con el hardware (host/ router, switch), en general este tipo de topología ayuda a verificar físicamente las secciones con las que está trabajando la red y se lo puede represar mediante una conexión punto a punto, estrella o malla.
- **Topología Lógica:** Se basa en detallar la forma con la que se comunica virtualmente los diferentes tipos de dispositivos o nodos dentro de la red mediante: broadcast (trabaja en topología anillo y su comunicación es libre), o transmisión tokens (controla el acceso a la red mediante un token que habilita la comunicación al host de forma secuencial y que esto dependerá si cuenta con información o no, sino, envía este token a otro host reiterando el proceso).

#### 2.2.6 Los Tipos de topología

- **Topología Tipos Bus:** Es aquella que para su comunicación entre dispositivos hace uso de un solo canal como se lo demuestra en la *figura 3*, existen dos desventajas notables del uso de este tipo de topología son, si un dispositivo/ computadora se desconecta la comunicación de la red se pierde y la información de cada uno de los dispositivos conectados al mismo canal es abierta esto quiere decir que, podrán ver las acciones/ señales entre sí creando tráfico de red.

**Figura 3**

*Representación de la topología tipo Bus*

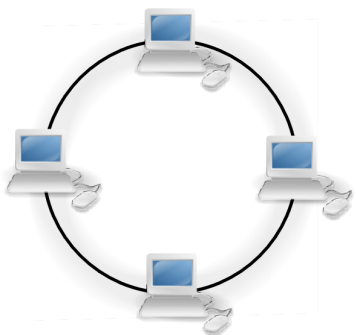


**Nota:** Rivera E, Orellana I, recuperado de: <https://n9.cl/i47i>

- **Topología Tipo Anillo:** La topología tipo anillo se basa principalmente en una sola conexión para recibir y retransmitir la información dentro de una sola red de comunicación y en un solo sentido de dirección en forma de anillo como se ve en la *figura 4*. La principal desventaja es que, si un dispositivo se desconecta de la red todo, el sentido de comunicación se pierde.

**Figura 4**

*Representación de la topología tipo anillo*

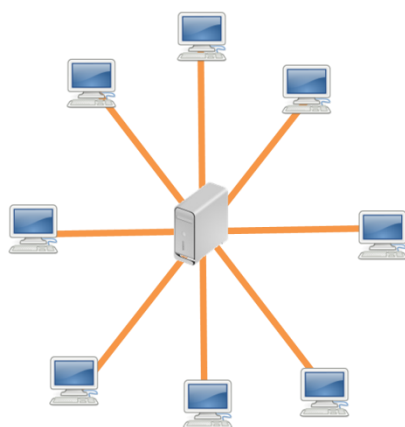


**Nota:** Rivera E, Orellana I, recuperado de: <https://n9.cl/1s6d>

- **Topología Tipo Estrella:** El principio de funcionamiento se basa principalmente en la comunicación a través de una red por un punto/nodo central como se muestra en la *figura 5*, siendo este el principal de entregar información a todos los dispositivos conectados, la principal ventaja que se evidencia dentro de esta topología es que si uno de los dispositivos se llegara a desconectar, tanto la comunicación entre el punto principal y los otros dispositivos que se encuentran conectados nunca van a perder su comunicación.

**Figura 5**

*Diagrama de la topología tipo estrella.*

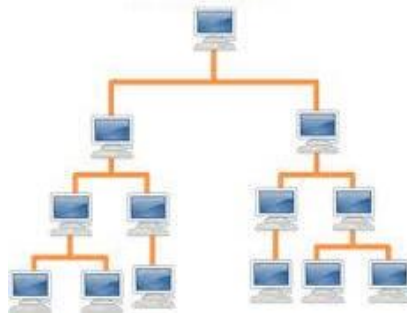


**Nota:** Rivera E, Orellana I, recuperado de: <https://n9.cl/0fdb7>

- **Topología tipo Árbol:** Es aquella que dentro de su distribución de red no cuenta con un nodo central, sino, cuenta con un nodo de enlace troncal como se evidencia en la *figura 6* al utilizar este tipo de topologías la principal ventaja es que si un nodo secundario es interrumpido la comunicación no afecta a los demás nodos secundarios conectados.

**Figura 6**

*Diagrama de la topología tipo Árbol*

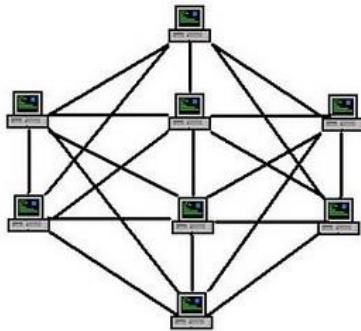


**Nota:** Rivera E, Orellana I, recuperado de: <https://n9.cl/3713s>

- **Topología tipo Malla:** En este tipo de topologías todos los nodos/ servidores están conectados entre sí como en la *figura 7*, brindando distintas vías de llevar la información entre nodos por medio de una red, es decir que nunca va haber interrupción de la comunicación, si en tal caso existe alguna desconexión de algún dispositivo solo este se verá afectado.

**Figura 7**

*Diagrama de la topología tipo malla*



**Nota:** Rivera E, Orellana I, recuperado de: <https://n9.cl/lvx1>



### **2.2.7 La Monitorización Remota (RMON)**

El protocolo Remoto Monitor (RMON) es aquel que permite visualizar información de la red en tiempo real durante procesos industriales y evidenciar si existen cambios en el comportamiento de la red. La gran ayuda que entrega RMON es detectar errores en operaciones básicas del ETHERNET (tráfico de red) como: envío de documentos y multimedia, instalaciones de aplicaciones, descargas, y velocidad de comunicación, etc.

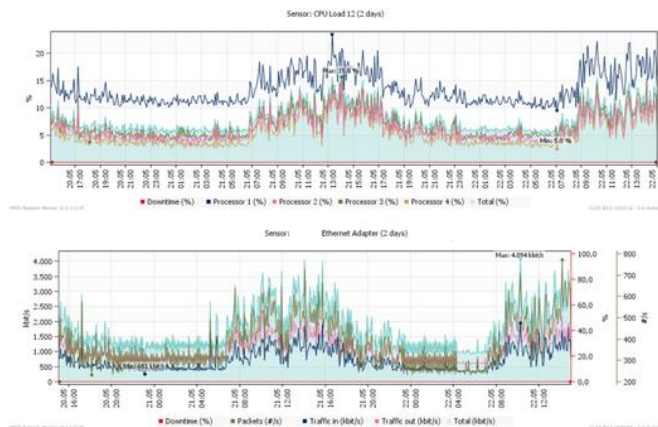
Una vez analizada la red LAN/ WI-FI se podrá señalar problemas potenciales en tiempo real, evitando transferencia de datos y comunicaciones lentas que perjudican a la cliente, esto hace que el usuario una vez entregado el informe del análisis de red establezca comunicación con su proveedor de internet para poder realizar un cambio de red o un mantenimiento correctivo.

### **2.2.8 El Mantenimiento de la monitorización**

Para poder tener una interacción entre M2M o MHI sin ningún problema de comunicación es necesario un mantenimiento rutinario de acuerdo a la necesidad y al estudio de la red, dispuesta por el personal de mantenimiento revisando análisis de curvas en formas aceptable, buenas, medio funcionamiento, bajas, no aceptadas como se lo puede ver en la *Figura 8*.

## Figura 8

### Análisis de la red con el programa PRTG



**Nota:** Schoch .G, recuperado de: <https://n9.cl/agd9g>

### 2.2.9 El Programa para el mantenimiento de redes (PRTG)

El programa PRTG ayuda al análisis y supervisión en tiempo real de la red de forma completa y eficiente para lo cual, es necesario monitorizar la red haciendo uso de la dirección IP que por lo general se expresa en forma decimal (IPv4) o hexadecimal (IPv6).

El PRTG no hace uso de agentes externos de programación para la monitorización, sino, que hace usos de sus propios paneles personalizados, dando más ayuda visual al operador ya que cuenta con modelos de sensores que permite adaptarse a las necesidades de la red demostrando indicadores de rendimiento como el tráfico de red.

#### Ventajas del uso del programa PRTG

- ✓ Utiliza mapas en tiempo real con información integral de todo el estado de la red en vivo.

- ✓ Realiza informes técnicos con curvas de eficiencia de la red.
- ✓ Su medio de notificación es por medio de correo electrónico o alertas HTTP.
- ✓ Determina la accesibilidad del ancho de banda utilizada por los dispositivos y dispositivos e identifica las fuentes principales del cuello de botella.
- ✓ Actualización de plataformas gratuitas para Android, iOS que reciben directamente notificaciones en su celular.
- ✓ Sistema adaptable a la necesidad del usuario en el tema de análisis de red.
- ✓ No es necesario descargar librerías extras (mapa de análisis).
- ✓ Adecuada para la manipulación de mantenimiento de redes para cualquier tamaño de empresas o industrias.
- ✓ Monitoriza la disponibilidad, fiabilidad y la capacidad de la red.

### **2.3 EL SISTEMA CONTRA INCENDIOS**

El sistema contra incendios es el conjunto de medidas de protecciones activas y pasivas que ayudan a minimizar pérdidas causadas por el fuego y evitar su propagación.

De acuerdo a (Synixtor Pro, 2017) entre los objetivos principales de estos sistemas se encuentran:

- ✓ Evitar la propagación del fuego y efectos de los gases tóxicos.
- ✓ Salvaguardar la vida de las personas asegurando su evacuación.
- ✓ Facilitar el acceso y labores de extinción del personal de bomberos.
- ✓ Proteger la estructura del proyecto o edificación.
- ✓ Conseguir que las actividades del edificio puedan reanudarse lo antes posible.

### **2.3.1 Las Protecciones activas**

Son aquellas instalaciones estructurales tales como: pasillos y escaleras que son utilizadas solo en caso de emergencia para la evacuación de los usuarios facilitando el libre acceso del personal de bomberos para mitigar el fuego, también es la utilización de sistemas de alarmas y extintores.

### **2.3.2 Las Protecciones pasivas**

Para lo cual es necesario saber que la protección pasiva de acuerdo a la compañía Synixtor afirma que:

“Son las medidas que deben a su eficacia a estar permanentemente presentes sin implicar ninguna acción directa sobre el fuego; sin embargo, pueden prevenir la propagación del fuego, humo y gases tóxicos a través de sellos cortafuego, impedir la propagación del incendio a otras áreas (compartimentación cortafuego), proteger ductos e instalaciones eléctricas (los cuales constituyen puntos de propagación de humo y fuego), evitar la pérdida de estabilidad de la estructura (protección estructural), entre otras cosas. De esta manera, facilita la evacuación de los usuarios presentes en caso de incendio y retarda la acción del fuego para que este no se extienda muy deprisa o invada otras áreas. Este tipo de protección es quizás la más importante en la lucha contra el fuego”.

(Synixtor, 2017, pg. 5).

## **2.4 El Conjunto del sistema contra incendios**

### **2.4.1 La Columna seca**

Son instalaciones hidráulicas con las que solo el personal de bomberos puede hacer uso de los mismos, esta columna seca consta de una tubería de 3 pulg,

generalmente son ubicados en edificios con una altura superior a 200 metros, haciendo más fácil el trabajo de distribuir el agua a niveles superiores sin ser afectado la presión que es suministrada por los bomberos.

Y los elementos descritos por (Coya A, 2015) son:

- ✓ Toma de agua en fachada: Consta de una entrada y dos salidas de tubería de 3 pulg y deben estar situadas en el exterior del edificio.
- ✓ Boca de salida de pisos: Es aquella que está equipada con un armario, una puerta de vidrio, tubería con una salida de 2" roscada, equipada con llaves y manguera de 1 ½ de 30 metros, llave tipo Spaner y un extintor.

#### 2.4.2 El Sistemas Hidroneumáticos

Es el lugar donde se aloja el depósito de agua, el cual va hacer dirigida por el sistema de tuberías de distribución y el punto de finalización son los rociadores, gabinetes que conlleva una presión entre 100-120 psi como se observa en la *figura 9*.

#### Figura 9

*Cuarto de Distribución del Sistema Contra Incendio.*



**Nota:** Se puede observar que la distribución es por medio de una tubería tipo flauta.

### **2.4.3 El Detector de humo**

Es un dispositivo pasivo que detecta la presencia de humo persistente en el ambiente y emite una señal de peligro de incendio, (estos dispositivos deben estar instalados por cada 60 metros cuadrados y la distancia entre dos detectores no debe superar los 12 metros) pueden ser utilizado como un interruptor normalmente abierto N.O o N.C dependiendo la programación eléctrica.

### **2.4.4 El Sistema de rociadores automáticos**

Es parte de un sistema contra incendios que trabaja conjuntamente con la presión de bombas de consumo normal que va desde los 50 hasta 70 Psi, este tipo de sistemas se activan mediante el calor hasta una temperatura de 68°C rompiendo la cámara térmica o cámara de vidrio.

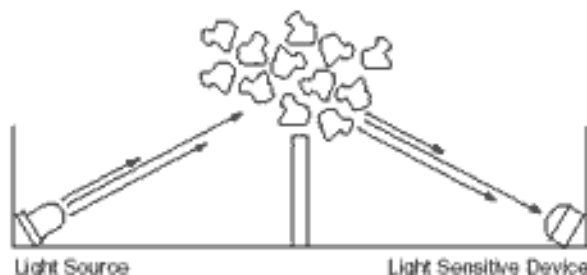
## **2.5 Los Tipos de detectores de humo**

### **2.5.1 Los Detectores ópticos o fotoeléctricos**

Su principio de funcionamiento se basa principalmente de acuerdo al cambio de luz que presente dentro del área de trabajo que serán accionadas por las resistencias fotoeléctricas o en la mayoría de casos rayos infrarrojos que trabajan bajo el modo de emisor y receptor como se observa en la *Figura 10*, emitiendo un sonido de alarma tipo bocina.

## Figura 10

### Detector Fotoeléctrico



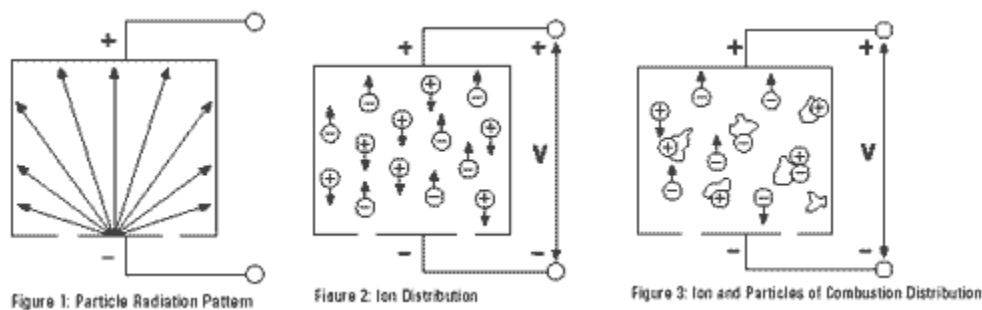
**Nota:** Villegas .J, recuperado de: <https://n9.cl/f7js>

### 2.5.2 Los Detectores por ionización:

Este es un sensor que reacciona a las partículas milimétricas suspendidas por el aire y por las partículas que se desprenden de los materiales con principios de incendio, los cuales una vez ingresados a la cámara del sensor pasan por un material que ioniza el aire dentro de la misma y produce una variación negativa a la resistencia predeterminada y se genera la condición de alarma como se evidencia en la *Figura 11*.

## Figura 11

### Detector por Ionización



**Nota:** Villegas .J, recuperado de: <https://n9.cl/f7js>

### 2.5.3 La selección del detector de incendios inteligentes.

Los dispositivos inteligentes que se usan en la actualidad para combatir el fuego tiene la capacidad de entregar información en tiempo real dentro del área de trabajo que ayuda al ser humano a tener el control de la situación abriendo paso a procesos de conato de incendios.

Existen diferentes dispositivos inteligentes para este caso, pero cuentan con el mismo principio de funcionamiento lo único que se diferencian es sus controladores como son:

**Z-WAVE:** Dispositivo electrónico, tipo: inalámbrico o cableado, detector de fuego y de monóxido de carbono que funciona independiente por medio de un controlador por parte de la familia Z-WAVE el cual es necesario para asociar diversos detectores de humo en paralelo, su tipo de alerta es sonoro y mediante mensaje Wi-Fi a la app del Smartphone.

**NEST PROTECT:** Dispositivo electrónico, tipo: inalámbrico o cableado, cuenta con detector de monóxido de carbono, fuego, temperatura e ionización del ambiente de trabajo, su activación y alerta es independiente no es necesario el uso de un controlador, su tipo de alerta es sonora y mediante mensajes de Wi-Fi a la app del Smartphone.

Por lo cual el detector de humo que se va a utilizar en la implementación es Nest Protect ya que por su principal ventaja es que no cuenta con un controlador para su funcionamiento y para la conexión en paralelo de dos o más dispositivos.



#### 2.5.4 El controlador lógico programable – PLC

Es un dispositivo electrónico que ayuda a la automatización mediante la programación lógica en lenguaje Ladder LAD, bloques de funciones FBD, funciones secuenciales SFC, texto estructurado ST, lista de instrucciones IL dentro de su software o hardware dependiendo su modelo, también cuentan con entradas digitales y analógicas haciendo que este dispositivo sea el recomendado para la utilización en procesos industriales en los cuales se pueda sensar temperatura, masa, humedad entre otras como se puede observar en la *Figura 12*.

Este tipo de controladores tienen como principal ventaja el tiempo de respuesta que esta representa es en milisegundos y de acuerdo a su proceso ayuda a reducir la utilización de contactores principales o contactores auxiliares (físicos) teniendo en cuenta una comunicación interactiva, es decir una comunicación HMI sea el caso para el **PLC 230 RC** ya que cuenta con una pantalla en la cual se puede verificar la activación de sus entradas y de sus salidas. Cabe recalcar que este dispositivo cuenta con extensos contactos que hace referencia a las marcas de E/S dentro de su programación.

##### **Ventajas:**

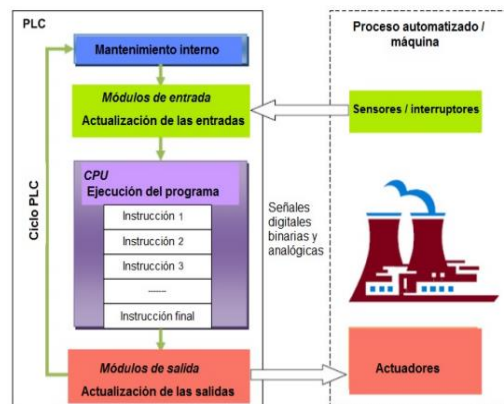
- Ocupa poco espacio dentro del armario de control
- Se puede resetear y programar nuevos procesos
- Se puede utilizar en distintos procesos
- Procesos que necesiten ser automatizados
- Visualización de procesos en tiempo real.
- Reduce el exceso de cableado y utilización de contactores entre otros.

## Desventajas

- Se necesita personal capacitado para su programación
- Costo.

## Figura 12

Proceso del PLC.



**Nota:** Controladores industriales inteligentes, recuperado de: <https://n9.cl/lmyz>

## 2.6 Los tipos de reacciones de incendio

Los materiales que son inflamables tienen un punto de ignición de tal forma que se divide por compuestos como se observa en la *Figura 13*.

**Figura 13**

*Tabla de combustión de materiales.*

Compuestos	Punto de inflamación
<i>Líquidos</i>	
Alcohol etílico	18,2° C
Tolueno	4,4° C
Acetona	-18,0° C
Benceno	-11,0° C
Aguarras comercial	33,0° C
Sulfuro de carbono	-33,0° C
Gasolina	-43,0° C
Keroseno	37,0° C
Gasóleo	65,0° C
Gasolina	-39,0° C
<i>Sólidos</i>	
Madera de pino	225° C
Papel prensado	230° C
Poliétileno	340° C
Poliámidas	420° C

Compuestos	Punto de autoinflamación
<i>Gases</i>	
Acetileno	305° C
Amoniaco	630° C
Etileno	425° C
Propano	450° C
Metano	530° C
Hidrógeno	595° C
<i>Líquidos</i>	
Acetona	335° C
Alcohol etílico	423° C
Benceno	560° C
Tolueno	480° C
Aguarras comercial	232° C
Sulfuro de carbono	102° C
Gasolina	285° C
<i>Sólidos</i>	
Madera de pino	280° C

**Nota:** Esparza F, recuperado de <https://n9.cl/vvzk>

**Por Oxidación:** Si la reacción del incendio es por oxidación su velocidad es lenta, al igual que su temperatura y su emisión de calor (llama). (Oxidación del hierro, papel).

**Por Combustión:** La combustión es aquella que se produce por una reacción química por medio del proceso exotérmico que desprende calor acompañada de humo, llamas o ambos. Si la reacción es normal es producida por la emisión de llama o calor y que es perceptible por el ser humano.

**Por Deflagración:** Su reacción es rápida ya que la propagación del frente de la llama es menor que la del sonido.

**Por Detonación:** Su reacción es muy rápida ya que se produce cuando la velocidad de la llama es mayor a la del sonido.

### 2.6.1 El triángulo del fuego

Son elementos básicos para que al momento de que estos reaccionan produzca la combustión con un agente oxidante como el oxígeno y energía de activación como el calor como se puede apreciar en la *figura 14*.

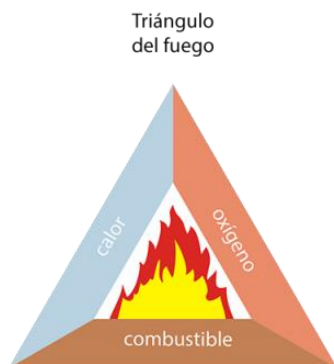
**Los combustibles:** Sustancia que se presenta en estado sólido, líquido y gaseoso capaz de arder y se puede eliminar por procesos químicos y físicos.

**El comburente:** Comúnmente el oxígeno es el principal elemento que ayuda a la propagación del incendio.

**El calor o energía de propagación:** Es la energía que aporta a la combustión de los elementos como el combustible y el comburente.

#### Figura 14

*Triángulo de combustión.*



**Nota:** Grupo Prointex, recuperado de: <https://n9.cl/k28gn>

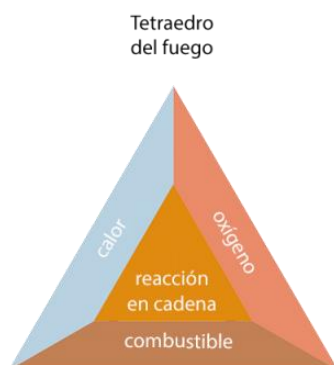
### 2.6.2 El tetraedro del fuego

La unión de estos cuatro elementos como se ve en la *figura 15* (calor, oxígeno, combustible y reacción en cadena) son factores importantes para que exista la combustión y solo la extinción de un solo elemento ayudará a la propagación del mismo.

El tetraedro del fuego cuando alcanza distancias de grandes longitudes es difícil su extinción ya que si es en lugares abiertos solo se puede controlar la dirección de su avance por motivo de que en exteriores es propenso a ráfagas de viento.

### Figura 15

*Tetraedro de la reacción en cadena.*



**Nota:** Grupo Prointex, recuperado de: <https://n9.cl/k28gn>

### 2.6.3 Los tipos de llamas

**Llama de premezcla:** Se produce cuando se presenta la mezcla entre el combustible y el comburente, si en dicha mezcla se presenta una mezcla de la cantidad necesaria para la combustión se lo llama como una premezcla total.

#### Ventajas

- Reduce el volumen de la combustión.
- Alcanza grandes cantidades de temperatura.
- Al terminar la combustión presenta depósito de carbón en las estructuras afectadas.
- Las llamas no superan una altura mayor a 10 metros.

#### Desventajas

- No se realiza la combustión en espacio de grandes longitudes.

- Su propagación es rápida.
- Su control.

**Llama de difusión:** Son aquellas que se generan de forma natural cuando se encuentra el combustible y el aire sin mezcla previa como por ejemplo la llama que produce los motores a diésel ya que sus componentes están separados por la cámara de combustión.

## 2.7 Las clases de fuego

En un incendio las personas son las principales afectadas por los efectos que produce la ignición como son el exceso de humo, pérdida de oxígeno, pérdida de visibilidad, exceso de calor o percibir gas metano, entre otros, para lo cual es necesario diferenciar los tipos de fuego.

**Clase A:** Los materiales que son propicios para la combustión en esta clase son:

- Combustibles sólidos
- Madera
- Cartón,
- Papales
- Telas.

Para lograr su extinción es necesario su enfriamiento por medio del agua o también se usan matafuegos clase tipo A, ABC o AB y su simbología se aprecia en la

*Figura 16.*

**Figura 16**

*Simbología de la Clase de Fuego Tipo A.*



**Nota:** Melisam Extintores, recuperado de: <https://n9.cl/qbdh9>

**Clase B:** Su ícono precaución es como se muestra en la *Figura 17*, en esta clase se identifica a los combustibles líquidos o similares como son:

- Pintura.
- Grasas.
- Disolvente.
- Naftas (Hidrocarburo líquido incoloro y volátil se obtiene de la destilación de petróleo crudo).

Para sofocar esta clase de fuego es necesario eliminar el oxígeno o de la misma forma interrumpir la reacción en cadena se para lo cual también se usa matafuego tipo BC, ABC, AFFF (espuma).

**Figura 17**

*Simbología de la clase de fuego tipo B.*



**Nota:** Melisam Extintores, recuperado de: <https://n9.cl/qbdh9>

**Clase C:** Su ícono de precaución se muestra en la *figura 18*, entre los materiales como equipos eléctricos de baja tensión, acetileno, gas natural, metano y propano y se diferencia porque esta clase debe estar libre de tensión para poder ser apagada con agua o espuma química AFFF.

**Figura 18**

*Simbología de la clase de fuego tipo C.*



**Nota:** Melisam Extintores, recuperado de: <https://n9.cl/qbdh9>

**Clase D:** Su simbología se basa en la *figura 19*, se basa principalmente en la combustión por medio de residuos de metal o polvo de metal inflamable (magnesio, potasio, sodio) y pueden producir incendios virulentos que puedan propagarse y extenderse (incendio de fuerza e intensidad extraordinarias).



**Figura 19**

*Simbología de la clase de fuego tipo D.*



**Nota:** Melisam Extintores, recuperado de: <https://n9.cl/qbdh9>

**Clase k:** Su simbología se observa en la *figura 20*, se basa en la combustión de los productos tales como aceites vegetales o grasas de animales este tipo de combustión no se debe relacionar con la clase B ya que su método de extinción de llama es diferente y se debe utilizar agua con algunos componentes.

**Figura 20**

*Simbología de la clase de fuego tipo K.*



**Nota:** Melisam Extintores, recuperado de: <https://n9.cl/qbdh9>

**Clase E:** Son aquellos que se producen por desperfectos de la paramenta eléctrica de alta tensión y para contrarrestar este tipo de combustión es necesario la utilización del dióxido de carbono, pero nunca agua.

## 2.8 El sistema de combate contra incendios.

### 2.8.1 Los agentes extinguidores del fuego

**Agua:** De acuerdo a (Fragaservi, 2015) se describe que “Es el agente extintor más antiguo y fácil de encontrar que extingue el fuego por medio del enfriamiento y por medio de la posición de la boquilla en conjunto con la presión de agua alcanza grandes distancias utilizando sus diferentes tipos de ataque como son: chorro sólido, cono de ataque y cortina de protección. Extintor del fuego clase A”.

**CO:** Este agente utiliza la sofocación para eliminar la reacción en cadena separando el oxígeno y son perfectos para la extinción producida por los líquidos inflamables. Extintores para la clase tipo B, C. y fuego en presencia de tensión eléctrica.

**Espuma física:** Su principal método de extinción de fuego es por medio de sofocación utilizando una manta de burbujas la cual es eficaz para las clases tipo A y B.

### 2.8.2 El sistema de extinción mediante FM-200

El sistema FM-200 hace uso de un elemento de gas incoloro, no es conductor de electricidad y no dejan residuos ya que su densidad es 6 veces a la del aire como se puede observar en la *Figura 21*, esto hace que su tiempo de respuesta ante la extinción del fuego sea rápida ya que ayuda a eliminar la energía calorífica que da inicio a la llama, a este agente se lo denomina como heptafluoropropano.

El heptafluoropropano se considera como el reemplazo ideal del halón 1301 ya que no afecta a la capa de ozono y ninguna contaminación al medio ambiente, ni a los seres vivos de tal forma que es un elemento que esta normado en la NFPA 2001 (Sistemas de extinción de incendios mediante agentes limpios).

**Figura 21**

*Reacción del sistema Contra Incendios FM200.*



**Nota:** Juda .X, recuperado de: <https://n9.cl/3twd>

Este gas está almacenado en cilindros metálicos los cuales están dirigidos a un sistema de distribución que realizan la descarga en cada habitación/lugar de trabajo que está instalada.

### **2.8.3 El fosfato monoamónico**

El fosfato monoamónico (MAP) está compuesta químicamente por Fosforo (P) y nitrógeno (N) correctamente equilibradas para la extinción del fuego, lo cual se utiliza en extintores de incendios químicos clase tipo seco y que son equipados en industrias, domicilios y empresas dedicadas con materiales que son más propensos a incendios de gran magnitud.

### **2.9 THE DRY POWER FIRE EXTINGUISHER BALL – SAFE**

Dry Power Fire Extinguisher Ball es un extintor de fuego tipo pelota autónoma como se muestra en la *figura 22*, que ayuda a que el conato de incendio se propague, este producto evita en gran parte el contacto constante del ser humano ante situaciones catastróficas producidas por el fuego como son: quemaduras de primero, segundo o

tercer grado ya que su área de trabajo no necesariamente debe ser a cortas distancias como un extintor convencional que puedan afectar a la integridad del ser humano.

Es por ese motivo que su principal ventaja ante otros extintores es su autonomía y la seguridad que brinda al momento de ser accionada ya que cuenta con una cámara interna la cual contiene polvo seco (fosfato monoamónico) y es liberado en un entorno de 360° sobre su área de trabajo.

## Figura 22

*Demostración del extintor tipo pelota.*



**Nota:** Montaje del extintor tipo pelota dentro de la empresa.

Internamente consta de una esfera de espuma flex con un diámetro aproximado de 150 mm, contiene polvo fosfato monoamónico la cual es amigable con el medio ambiente.

### Datos técnicos:

- Su tiempo de activación con el fuego es menor o igual a 3 segundos.
- Su área de alcance es menor o igual a  $3m^3$ .
- Tiene una duración de garantía de 5 años
- Reconocida por normativas nacionales e internacionales INEN – ISO.

- Su temperatura de activación es de menor o igual a 90 °C
- Su peso neto es de 1.5kg
- Diseñada para extinguir todos los tipos de fuego A, B, C, D, E, F por debajo de los 35kv
- El sonido de esa explosión es de menor o igual a 120dB
- El peso del polvo extinguidor es de 1.1kg.

Este producto cuando es activado cumple su funcionamiento autónomo por lo que reacciona al contacto del fuego con la mecha haciendo que la cantidad del polvo extintor pueda trabajar en grandes distancias con una fácil manipulación haciendo que esta sea la principal diferencia entre un extintor convencional

### **2.9.1 El principio de funcionamiento**

Su principio de funcionamiento se basa principalmente en la utilización de polvo seco integrada a presión dentro de una cámara interna, el cual, al momento de ser activada por medio de la chispa al contacto con el fuego, este se rompe liberando el polvo químico.

Estos tipos de agentes tanto como el heptafluoropropano o el fosfato monoamónico no son perjudiciales para el ser humano y al momento de explosionar no daña su integridad física.

## CAPÍTULO III

### 3.0 El diseño e implementación del sistema de activación remota.

#### 3.1 La implementación del sistema de control.

Dentro del área de trabajo va a existir diferentes situaciones que impliquen el falso contacto ocasionando que nuestro sistema entregue una alerta falsa, por lo cual es necesario la instalación de un botón reset y un paro de emergencia que evite el inicio del proceso autónomo, para lo cual nuestro proceso lógico debe actuar en el menor tiempo posible, haciendo que este sea un proceso confiable e intuitivo.

##### 3.1.1 La condición 1. Falso contacto.

De acuerdo a los diferentes tipos de trabajo que se realiza dentro del área de instalación se considera los siguientes procesos: proceso de soldadura, proceso de pintado, proceso de corte y pruebas eléctricas.

Para lo cual se dispone de acuerdo a la normativa **NTE INEN 439** sensores de humo de 2 a 4 hilos que cuenta con N.O, N.C y con una distancia mínima de 6 metros de separación entre sensores como se puede observar en la *Figura 23*.

#### Figura 23

*Detector de humo.*



**Nota:** Detector de humo con N.A y N.C.

## NEST PROTECT

Para evitar el caso de falso contacto o falsa alarma se utilizó un sensor inteligente llamado NEST PROTECT como se observa en la *figura 24* que contiene a parte de sus dos detectores como: detector de humo, detector de monóxido de carbono, posee una alarma que en caso de existir alguna de estas dos emergencias emite una alerta visual y alerta temprana al celular por medio de la red Wi-Fi.

Este detector será el encargado de supervisar el ambiente dentro del área de trabajo, el cual de acuerdo a sus anillos de alerta visual se entenderá el mensaje que este dispositivo inteligente desea transmitir.

Estas alertas se diferencian de acuerdo al color del anillo:

**Anillo verde/celeste:** Mantenimiento preventivo aplicada a las baterías, sistema electrónico y autónomo, red Wi-Fi, pruebas en vacío de humo y de monóxido de carbono, creación del historial en funcionamiento “ok”.

**Anillo blanco:** Sensor de movimiento que activa el anillo brindando luz dentro del área de instalación.

**Anillo amarillo:** Alarma temprana de cualquiera de sus sensores activos y notificación por medio de la red Wi-Fi, presione su botón de prueba para el reset.

**Anillo rojo:** Alarma por medio de bocina y de voz que reacciona a cualquiera de sus sensores activos y brinda una notificación al Smartphone, presione el botón reset para silenciar, siempre y cuando esté seguro de su integridad personal y que toda el área se encuentre controlada.

**Figura 24**

*Nest Protector*



**Nota:** Detector de humo Nest Protect.

La ventaja principal aparte de ser un equipo inteligente, éste cuenta con doble entrada de alimentación que en caso de un corte de luz el dispositivo emite una alerta de “desconexión” a la aplicación y en cuanto al cambio de baterías Nest Protect hace una autoevaluación del funcionamiento de las mismas mensualmente.

### **3.1.2 La condición 2. Activación Manual**

La activación manual iniciara cuando el personal de planta detecte visualmente el peligro y tire del interruptor de fuego, esta acción entregará una señal positiva al control que a su vez funcionará una resistencia por 30sg para que explote el extintor tipo pelota y a la vez encienda una alarma temprana (bocina).

### **3.1.3 La condición 3. Activación Automática**

Esta activación automática dependerá de los sensores, ya que también entrega una señal tipo relé al control y energiza una alarma temprana, que en caso de ser activados contará con un tiempo de on delay (retardo al encendido) de 15sg, tiempo suficiente para que el personal que se encuentre en el lugar de trabajo pueda pulsar el



reset ante trabajos que emitan humo y cambio drástico de temperatura, el cual sirve para evitar que explote el extintor tipo pelota.

Caso contrario este sistema de activación automática será activado y permitirá energizar a la alarma temprana y a la resistencia de explosión, este caso también aplica para situaciones cuando no exista personal dentro de la empresa.

#### 3.1.4 La condición 4. Activación Remota

La activación remota tendrá una respuesta directa sin tiempo de espera por falsa alarma, esta acción se verá apoyada por el detector de humo inteligente que ayudará a disminuir la activación por error.

El detector de humo brindará una notificación de fuego al celular por medio de la red Wi-Fi de la empresa, luego de esto se procederá a la activación remota por medio de una App OurtopSmart el cual brindará la activación remota a aún breaker Wi-Fi como se observa en la *figura 25* situada en el tablero de control y si este dispositivo se desenergiza envía una notificación al Smartphone de “desconexión”.

#### Figura 25

*Breaker Wi-Fi.*



**Nota:** Breaker Inteligente activado.

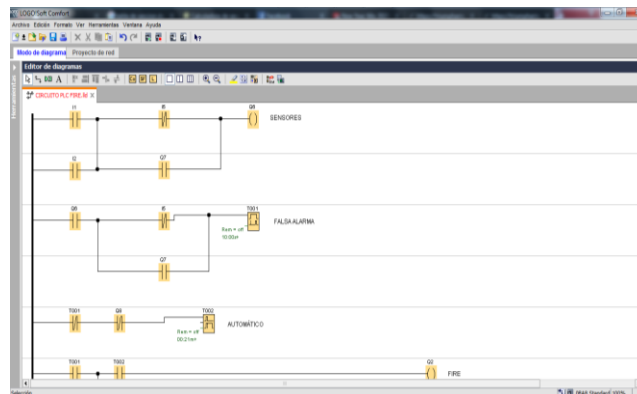
De acuerdo a cada uno de las condiciones se declara las siguientes variables como entradas digitales:

- I1:** Señal positiva de los sensores de humo N.C.
- I3:** Breaker Wi-Fi (activación remota).
- I4:** Interruptor de emergencia de fuego.
- I5:** Pulsador para el reset.

En relación a esta declaración se asigna las salidas del PLC como se puede apreciar en la *figura 26* las cuales deben funcionar con un rango de variación hasta 10A ya que es el valor de la resistencia máxima con la que trabaja cada uno de los relés.

## Figura 26

*Programación del PLC.*



**Nota:** Diagrama de Control.

En términos generales se puede revisar el *anexo 6* que se visualiza el diagrama de control que se implementó en el PLC.

### 3.2 La implementación de la red de datos.

Para el análisis de la red se debe utilizar el programa PRTG que permite el uso de los sensores instalados por default tales como: salud del núcleo, salud del sistema, salud del disco disponible que consiste en observar mediante gráficos de torta el rendimiento del servidor encargado de la distribución de la red y determinar el funcionamiento de la capacidad de la misma para lo cual se debe utilizar el sensor HTTP para obtener en tiempo real su comportamiento en todo momento e incluso al intercambiar información.

Una vez conectada a la red de la empresa (LZTECNISERVICIOS) se debe crear un usuario con el objetivo de a independizar funciones de análisis de red como son: **dispositivo de sonda** (PC-servidor), detección **de red**, **análisis de la red internet** como se observa en la *figura 27*.

#### Figura 27

*Pantalla principal del PRTG.*



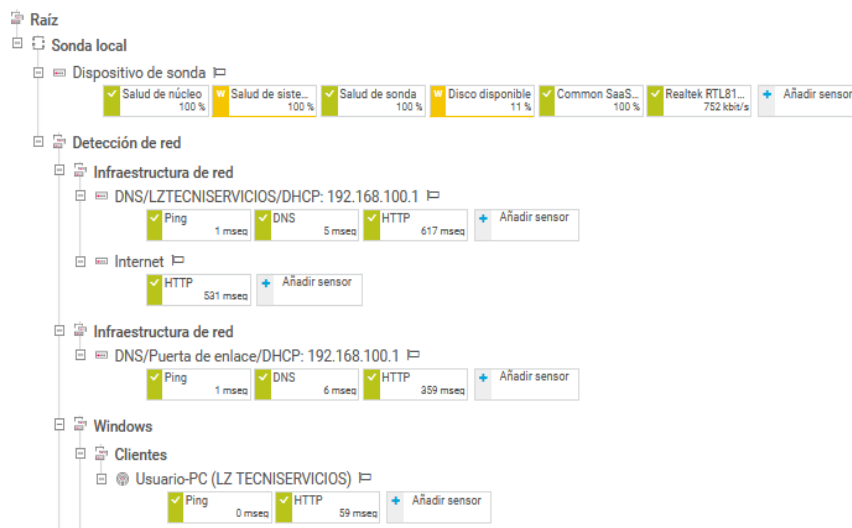
**Nota:** Interfaz del programa PRTG

De esta manera se logrará independizar la red asignada a PRTG y posteriormente se dejará trabajar por un tiempo aproximado de dos horas o diariamente, con lo cual obtendremos una curva de trabajo de cada uno de los sensores utilizados.

En relación al párrafo anterior se obtienen los siguientes resultados por medio de indicadores de colores como se muestra en la *Figura 28*.

## Figura 28

### Sensores del programa PRTG



**Nota:** Principal campo de trabajo de los sensores del diagnóstico de red.

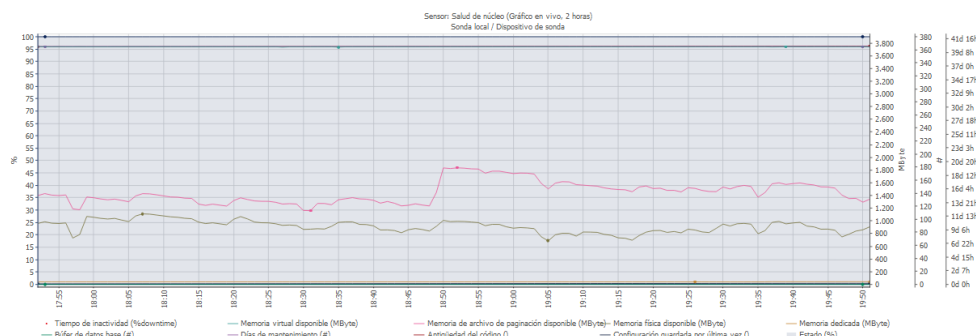
### 3.2.1 El estado de la sonda local (Pc- Servidor)

**Salud del núcleo (kernel):** Es el encargado de brindar acceso seguro al hardware, es decir gestiona los recursos de acuerdo al tiempo que este lo necesite como por ejemplo la interacción entre los programas instalados y el hardware, gestiona diferentes tareas informáticas que pueden ser utilizados por la máquina.

De tal razón tenemos el siguiente análisis que se demuestra en la curva con un rango que va desde el porcentaje de trabajado vs horas de trabajo, lo cual se detalla en la siguiente *figura 29*.

**Figura 29**

*Curva de trabajo del PC*



**Nota:** Curvatura de trabajo en la salud del núcleo.

- **Franja rosada:** Memoria de interacción disponible.
- **Franja azul:** Memoria virtual disponible.
- **Franja negra:** Búfer de datos base (espacio de memoria temporal en la red, analiza la red para que no sea afectada su velocidad por motivo de falta de datos durante una transferencia multimedia, etc.).
- **Franja morada:** Días de mantenimiento.
- **Franja verde oscura:** Memoria utilizada durante el proceso.

En esta curva nos demuestra que el porcentaje de trabajo del núcleo del PC-servidor es el correcto ya que no trabaja al 100% y por ende no presenta dificultad al momento de abastecer a todo el proceso a gestionar las aplicaciones que necesitan tiempo y monitorización ya sea por medio de un software o hardware.

### 3.2.2 El estado del sensor del disco disponible (Pc- Servidor)

De acuerdo al análisis que se realizó por un tiempo aproximado de una semana demostró los siguientes resultados que fueron censados diariamente, en los cuales se

determina el almacenamiento del disco, su reacción durante el tiempo que estuvo en funcionamiento es favorable como se puede observar en el diagrama *figura 30*.

**Figura 30**

*Sensor del disco disponible*



**Nota:** Monitoreo diario del disco interno del (pc-servidor).

En la *curva 1.2* se puede apreciar el rango de almacenamiento de disco del PC-servidor que ocupó de acuerdo a las siguientes fechas:

- **31/12/2019** Rango máximo del 12% funcionamiento y almacenamiento durante 8h (día).
- **31/12/2019** Rango de lectura del 11% funcionamiento y almacenamiento durante 8h restantes (noche).
- **01/01/2020** Rango de lectura del 11% funcionamiento y almacenamiento durante 8h se mantiene en su capacidad aceptable (día y noche).
- **01/01/2020 para 02/01/2020** Rango de lectura del 11% decrece al 10% es decir -43GB por cada -1%:

$$GBT = 465GB - \left( \frac{10\% \times 465GB}{11\%} \right) = 465GB - 422GB$$

$$GBT = 465GB - 422GB$$

$$GBT = 43GB = 430000Mg$$

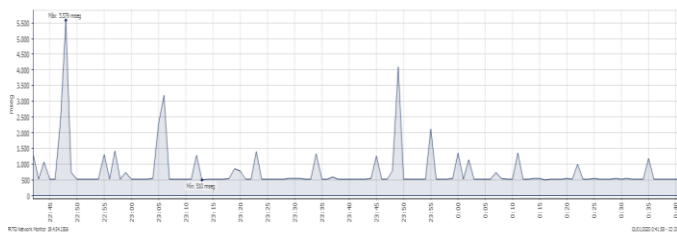
- **02/01/2020** Rango de lectura del 10% justificado por liberar espacio de documentos y programas no relevantes.
- **03/01/2020** El rango baja al 0.9% por mantenimiento de máquina y recuperación de espacio (-43GB por cada -1%).
- **04/01/2020** El (pc-servidor) se encuentra en óptimas condiciones para instalación de programa para su debido test de red (mantenimiento luego de dos meses).

### 3.2.3 El estado del sensor del internet (Pc- Servidor)

De acuerdo a la *figura 31* se representa el estado de funcionamiento y de velocidad de la red de la empresa, por lo tanto, la curva se basa entre la velocidad en milisegundos (ms) vs el tiempo de uso. El sensor Http es el encargado del análisis o monitoreo en caso de mantenimiento que ayuda a descartar diferentes problemas dentro de la red que intervengan en el correcto funcionamiento y retarda la velocidad del internet como puede ser el efecto botella.

**Figura 31**

*Monitoreo de la red*



**Nota:** Curva de comparación entre: velocidad (ms) vs tiempo de uso.

De acuerdo a estos análisis se da por aprobada la implementación dentro de la empresa ya que la red no cuenta con ninguna anomalía que pueda perjudicar a la correcta comunicación entre el emisor y receptor para la activación remota.

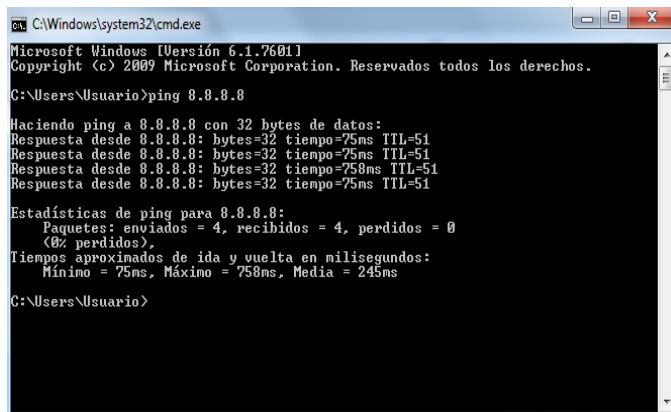
### 3.2.4 El estado del sensor Ping

La utilización del sensor Ping es comprobada con el comando **cmd.exe**, que a su vez nos entrega información en tiempo real (demuestra la entrega de paquetes de enviados, recibidos y perdidos en ms) como se puede ver en la *figura 32*.

De acuerdo a la *figura 32* nos demuestra que nuestro ordenador envió al servidor **8.8.8.8** (en este caso) cuatro paquetes de 32 bytes con un tiempo de interacción de 75 ms y un TTL (Time To Live) que representa el comando del ordenador hasta el servidor (host) que tiene aproximadamente un tiempo de vida dentro de la red de 51 ms de valor óptimo, esto es para que la petición realizada por el ping deje de viajar ilimitadamente por la red.

#### Figura 32

*Verificación de la conexión CMD.*



```
C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\Usuario>ping 8.8.8.8

Haciendo ping a 8.8.8.8 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=75ms TTL=51
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=75ms TTL=51
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=758ms TTL=51
Respuesta desde 8.8.8.8: bytes=32 tiempo=75ms TTL=51

Estadísticas de ping para 8.8.8.8:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
            (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 75ms, Máximo = 758ms, Media = 245ms

C:\Users\Usuario>
```

**Nota:** Tiempo de respuesta de la red con el comando cmd.

En la siguiente *Figura 33* se puede observar una petición realizada al servidor **ping google.es** en la cual demuestra falla de comunicación entre host del servidor, a diferencia que, en la *Figura 34* se demuestra que la comunicación entre el pc y el



servidor **google.es** es el correcto ya que cuenta con una velocidad de 88ms enviando cuatro paquetes de 32 bytes

### Figura 33

*Falla de comunicación entre la PC- SERVIDOR*



```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

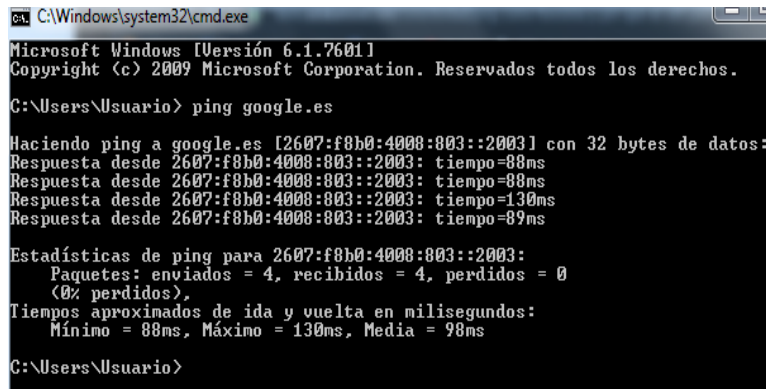
C:\Users\Admin>ping www.google.es
La solicitud de ping no pudo encontrar el host www.google.es. Compruebe el nombre y vuelva a intentarlo.

C:\Users\Admin>_
  
```

**Nota:** González .M, recuperado de: <https://n9.cl/jcfj>

### Figura 34

*Correcta comunicación entre la PC-SERVIDOR.*



```

C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\Usuario> ping google.es

Haciendo ping a google.es [2607:f8b0:4008:803::2003] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 2607:f8b0:4008:803::2003: tiempo=88ms
Respuesta desde 2607:f8b0:4008:803::2003: tiempo=88ms
Respuesta desde 2607:f8b0:4008:803::2003: tiempo=130ms
Respuesta desde 2607:f8b0:4008:803::2003: tiempo=89ms

Estadísticas de ping para 2607:f8b0:4008:803::2003:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 88ms, Máximo = 130ms, Media = 98ms

C:\Users\Usuario>
  
```

**Nota:** Correcta comunicación entre el la pc y el servidor.

## 3.2.5 La topología de la red

La topología de red se basa principalmente en descubrir todos los nodos (computadoras, servidores, equipos inteligentes, sensores, actuadores) que se va a conectar a la red ya sea inalámbrico o por cable.

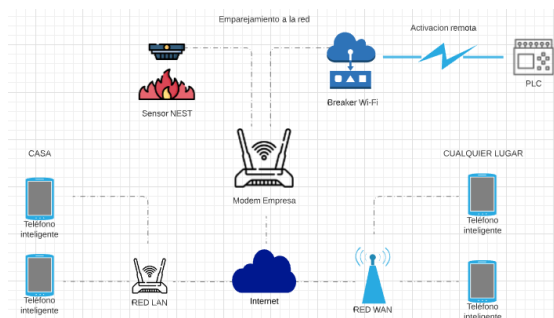
Como se observa en la *figura 35* una topología con la cual se va a trabajar dentro de esta implementación:

- Topología Estrella

A razón de la *Figura 35*, el teléfono inteligente debe descargarse una aplicación llamada **Nest** ( para el sensor de humo ) y **OurtopSmart** ( para el breaker Wi-Fi) que están habilitados en la tienda de play store y App store, obtendrá una IP privada del servidor externo para la conexión con el modem de la empresa de forma inalámbrica haciendo que estos dispositivos se conecte al internet, el protocolo de transporte con la que usan estos dispositivos es TCP y para la creación de informes/ reportes en tiempo real utiliza el protocolo HTTPS para más detalle puede verificar en el anexo 10.

### Figura 35

#### Topología de red.



**Nota:** Topología de la implementación sensor de humo y Breaker Wi-Fi.

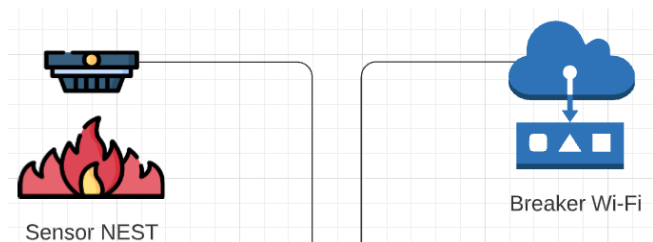
#### Descripción

A consecuencia de la *figura 36* los dispositivos IoT como el detector inteligente entregará información actualiza del área del trabajo ya sea por corte de energía, perdida de señal, alerta de humo/CO o rápido incremento de temperatura mayor a 24°C mientras que el breaker Wi-Fi estará disponible para la activación mediante el

Smartphone, esta comunicación o alertas serán enviadas por medio de la nube del internet hacia los servidores externos los cuales reenviaran la información al cliente.

### Figura 36

*Detector de humo y Breaker.*



**Nota:** Estos dos dispositivos IoT serán emparejados a la red.

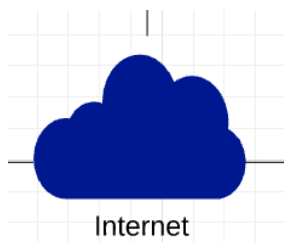
Luego que se encuentren emparejados a la red de la empresa existirá una conexión entre dispositivos IoT, modem de la empresa y el internet como se representa en la figura 37, posteriormente se podrá obtener un IP para cada uno de los mismo que ayudara a comunicarse entre el servidor y cliente dando como resultado los siguientes IP:

IP Del sensor Nest dentro de la red: 192.168.1.4

IP Del breaker dentro de la red: 192.168.1.9

### Figura 37

*El Internet.*

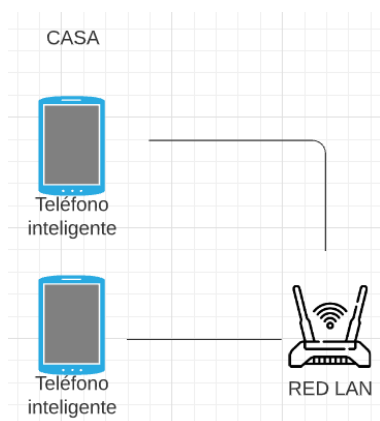


**Nota:** Icono representativo del Internet mediante la norma CISCO.

En el caso que el operador se encuentra fuera del área en donde trabajan los dispositivos IoT, no existirá ningún problema con la activación remota ni con lo que se refiere a las notificaciones de alerta por parte de Nest, el operador deberá únicamente tener acceso a internet ya sea por medio de una red LAN como se observa en la *figura 39* o por red WAN como se representa en la *figura 40*.

**Figura 38**

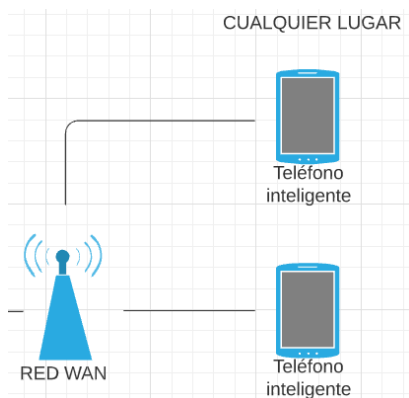
*RED LAN*



**Nota:** Red privada o internet de casa ubicada en cualquier lugar

**Figura 39**

*RED WAN.*



**Nota:** Se podrán utilizar mediante sus aplicaciones.

**El breaker Wi-Fi** como se representa en la *figura 41*, estará disponible para su activación mediante su App en el cual la transferencia de datos como N.C o N.O se active y se realice toda la comunicación por el protocolo ZigBee en cualquier momento (**revisar capa de aplicación**), luego de que sea activado otorgará una entrada digital (digital input) al control del PLC programada como I3.

**El PLC**, por consiguiente, la entrega de la señal por parte del breaker hace que el controlador lógico programable se active haciendo sonar la bocina de alarma temprana.

#### Figura 40

*Control del Breaker Wi-Fi.*



**Nota:** Activación remota con el Breaker Wi-Fi

#### 3.2.6 Arquitectura de protocolos TCP/IP

Los protocolos con los que se maneja esta implementación se basa principalmente en las 4 capas TCP/IP que ayudará a simplificar su interfaz en cuanto a la monitorización y funcionamiento de la comunicación de una red con el servidor externo.

Las capas que se usan son:

- **Capa de aplicación:** **NEST:** NEST WAVE, **BREAKER Wi-Fi:** ZigBee

- **Capa de transporte:** TCP
- **Capa de red:** IP
- **Capa física:** Wi-Fi – IEEE 802.11 b/g/n

#### **Descripción de las capas:**

#### **La capa de aplicación:**

**NEST:** El protocolo Nest Wave provee a la implementación independiente e inteligente al existir: alerta de fuego, cambio de temperaturas en tiempos muy cortos o alertas de CO, que son evaluadas a valores establecidos.

- temperaturas mayores a 24°C,
- CO de 70ppm y 150 ppm en la atmosfera.

Al sobrepasar estos valores establecidos el dispositivo IoT (sensor de humo) se alarmará y enviará un informe al servidor externo a través del internet, luego de haber llegado el informe al servidor actuará por el protocolo cerrado NEST WAVE el cual dirigirá un HTTPS (mensaje de alarma) a la App del usuario en donde se visualizará lo que está ocurriendo en tiempo real.

Esta tecnología hace caso omiso a la ubicación actual del usuario/operador para que pueda recibir toda la información que el servidor envíe a su App solo deberá tener acceso a internet utilizando cualquier red LAN o WAN.

**BREAKER WIFI:** Este dispositivo IoT trabaja directamente con el protocolo ZigBee para su interacción entre el cliente y el servidor, sabiendo que cuenta con una comunicación bidireccional de tipo **real time**, con el cual el operador envía un request / solicitud al servidor para poder cerrar o abrir el contacto con el cual entregará una señal

al Logo 230RCE y poner en funcionamiento las salidas que van dirigidas a las resistencias para la activación del extintor de fuego autónomo tipo pelota.

**La capa de transporte:** El Protocolo de Control de Transmisión TCP es el encargado de enviar, administrar de forma segura y confiable la información de las variantes que procesan los dispositivos IoT como la temperatura, humedad y CO2 entregadas al servidor externo.

**La capa de red:** IP se basa principalmente a la orientación del datagram creada por la capa de transporte del cliente al servidor y del servidor al cliente leídos mediante los encabezados ya sea por emergencia/chequeo.

**La capa física:** Los dos dispositivos trabajan directamente con la normativa **IEEE 802.11 g/b/n** luego de haber recibido el mensaje de alerta por parte de NEST el usuario/operador deberá ingresar a la App Ourtop Smart para que pueda activar el breaker y pueda enviar una entrada digital (digital input) al PLC que activará una alarma y una resistencia que accionara al extintor de humo autónomo tipo pelota.

**IEEE 802.11 B** (11mbps/ 2.4 GHz), **G** (54mbps/2.4GHz), **N** (600mbps/2.4-5GHz)

### **3.2.7 El emparejamiento de los dispositivos IoT.**

#### **Nest Protect**

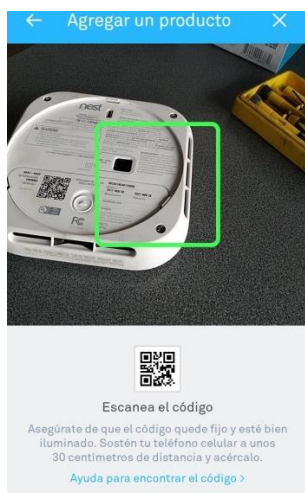
Para el reconcomiendo de este sensor a la red es necesario hacer:

- Descargar la aplicación Nest Protect
- Crear una cuenta
- Alimentar al detector de humo

- Entrar a la App y escanear el código QR que tiene detrás del detector como se muestra en la *figura 42*.
- Introducir la clave de la red a donde se desea emparejar.
- Esperar y escoger la opción “seguir” y listo.

## Figura 41

### *Emparejamiento.*



**Nota:** Escaneo del detector de humo por medio del QR.

## Breaker Wifi

Para el emparejamiento a la red debe seguir los siguientes pasos:

- Descargar la aplicación Ourtop Smart.
- Crear una cuenta.
- Alimentar al breaker
- Tener pulsado el interruptor del breaker hasta que su led se vuelva intermitente.
- Entrar a la App seleccionar la opción Interruptor Wi-Fi.
- Ingresar la clave en la red que desea su comunicación.



- Esperar y escoger la opción “Finalizar” y listo como se muestra en la *figura 43*.

## Figura 42

*Emparejamiento.*



**Nota:** Selección del lugar de trabajo del breaker Wi-Fi

### 3.2 La mplementación del sistema mecánico.

A razón del marco teórico se debe realizar la construcción de una cámara de pruebas como se observa en la *figura 37*, ya que es de suma importancia determinar el tiempo necesario para que la resistencia entre en funcionamiento, realizando pruebas en vacío de acuerdo a los diferentes tipos de materiales, con el fin de obtener las condiciones de implementación.

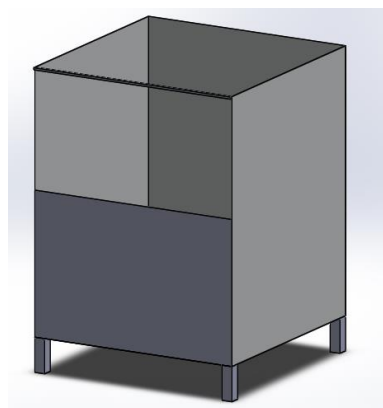
Los materiales a ensamblar son:

- 1 planchas de toldo metálica.
- 1m de Tubo cuadrado 20x20mm.
- 2 garruchas de 3 pulgadas.
- 1 litro de pintura negra.

- Lija de agua número 150
- 1 hoja de corte
- Un Spray color negro
- 1 libra de electrodo 6011

### Figura 43

*Cámara de pruebas.*



**Nota:** Cámara de pruebas con carga para determinar el funcionamiento del extintor tipo pelota.

Para constatar más detalles sobre las dimensiones de la cámara de pruebas se puede visualizar en el *anexo 1* que corresponde a los planos de los mismos.

De acuerdo al modo de cómo reaccionan los diferentes materiales a la inflamación se establece los siguientes grupos:

- **Explosivas:** Son capaces de reaccionar violentamente y en pocos milisegundos ante la presencia de fuego o gases, como puede ser la pólvora, etc.

- **Inflamables primer grado:** Va desde 0 a 40°C, materiales como: éter, alcohol, acetona, thinner, combustible como se observa en la *tabla 2*.
- **Inflamables segundo grado:** Su temperatura corresponde a mayor que 38°C - 120°C, los materiales que sobrepasen este punto de inflamación se consideran materiales muy combustibles (material, aunque se apaga continúan ardiendo: madera, carbón, cartón, etc.) como se observa en la *tabla 1*.

**Tabla 1***Inflamación material Sólido*

TABLA DE INFLAMACION (material sólido)			
MATERIAL	TIEMPO DE REACCION (sg)	TIEMPO DE CONSUMO TOTAL (min)	TEMPERATURA (°C)
<b>CARTON</b>	24 sg	Depende de la cantidad	240°C
<b>PAPEL</b>	14 sg	Depende de la cantidad	233°C
<b>SEDA</b>	5 sg	Depende de la cantidad	100°C

**Nota:** De acuerdo a los materiales que tiene presente la empresa.

**Tabla 2***Tiempo de reacción.*

TABLA DE INFLAMACION (material líquido)		
MATERIAL	TIEMPO DE INFLAMACION (msg)	TEMPERATURA (°C)
<b>DIÉSEL</b>	2 msg	>38°C
<b>GASOLINA</b>	2 msg	>38°C
<b>THINNER</b>	2 msg	>38°C

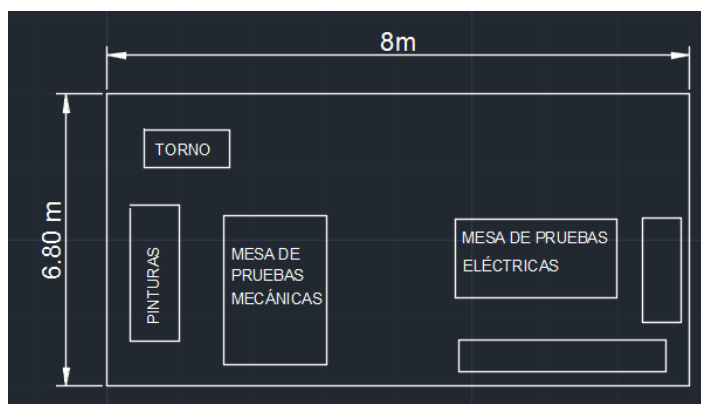
**Nota:** Materiales inflamables dentro de la empresa.

### 3.2.1 El dimensionamiento del área de trabajo.

Para realizar el dimensionamiento del área de montaje de las pelotas extintoras se recogió los siguientes datos del área como se puede apreciar en el *Figura 45*.

**Figura 44**

*Área del lugar de la implementación.*



**Nota:** Dimensionamiento del área de la instalación.

**Datos:**

Longitud: 8 m

Ancho: 6.80 m

Altura: 2.40m

$$\text{Volumen} = \text{largo} \times \text{Ancho} \times \text{Alto}$$

$$V = 8m \cdot 6m \cdot 2,40m$$

$$V = 130.56 \text{ m}^3$$

De acuerdo al cálculo realizado el resultado se debe dividir por el área de alcance de la pelota extinguidor de fuego que es  $3\text{m}^3$  el cual tiene un resultado de 43 pelotas para cumplir un área total.

De tal forma que se dividirá por secciones que serán llamadas “zonas de mayor riesgo”, ya que no se denomina como recinto de alta peligrosidad de inflamación, es así

que se decide instalar una pelota extinguidor de fuego debajo de cada lugar de trabajo (3 pelotas en funcionamiento, más uno de reserva), esto para evitar el sobredimensionamiento y producir gastos innecesarios a la empresa.

**Nota 1:** Para una mejor ubicación de los extintores autónomos y clasificación de los tipos de zona se podrá utilizar la cámara termográfica, que ayudará a visualizar puntos calientes dentro del área de instalación y de acuerdo a los resultados obtenidos (imágenes) se podrá concluir la cantidad de pelotas y zonas específicas.

### 3.2.2 Las pruebas termográficas

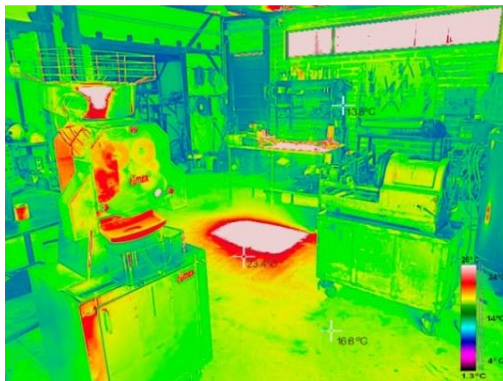
Ya que es un sistema contra incendios se debe tomar en cuenta las posibilidades de riesgo de fuego o puntos de calor que se susciten durante el día o en la noche, esto dependerá de los resultados de la cámara termográfica para mejor visualización de los rangos se podrá ver en los *anexos 2, 3, 4 y 5*.

Estas zonas son:

- **Zona 1:** Se observa en la *figura 45* la pintura, material inflamable, líquido de limpieza, spray, soldadora (mesa de pruebas mecánicas).

**Figura 45**

*Pruebas Térmicas.*

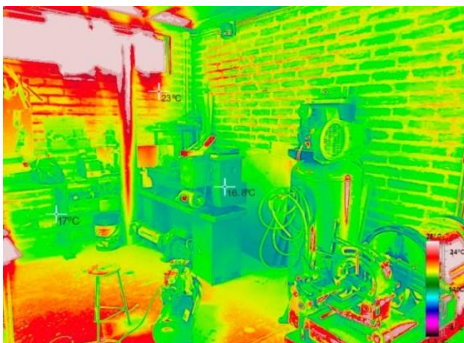


**Nota:** Pruebas térmicas Zona1.

- **Zona 2:** se evidencia en la *figura 46* el torno eléctrico, compresor y en el proceso de ensamblaje con material tales como: algodón y esponja.

**Figura 46**

*Pruebas Térmicas.*



**Nota:** Pruebas térmicas Zona 2.

- **Zona 3:** Se considera en la *figura 47* la mesa de pruebas eléctricas 110v AC – 220V AC, electrodos, equipos de soldar tipo oxiacetilénico.

**Figura 47**

*Pruebas Térmicas.*



**Nota:** Pruebas térmicas Zona 3.

- **Zona 4:** En la *figura 48* se observa el equipo de corte e ingreso de equipos para su reparación.

**Figura 48**

*Pruebas Térmicas.*



**Nota:** Pruebas térmicas Zona 4.

### 3.2.3 Las clases de incendios normativa INEN

Este tipo de extintor autónomo actúa directamente con la normativa **INEN 731: 2009** que hace referencia a los párrafos **3.1.10** Extintor de incendio portátil, **3.1.12** Extintor de incendios no recargable, **3.1.28** Polvo químico seca, para lo cual este agente reacciona a los siguientes tipos de incendios como son:

- **Clase A:** Son incendios a base de materiales como: madera, papel, caucho, plásticos y derivados de materiales sintéticos.
- **Clase B:** Son incendios a base de líquidos inflamables como: combustibles, petróleo, aceite, laca y grasas inflamables, etc.
- **Clase C:** Son el resultado de incendios a base de cortocircuitos o equipos eléctricos.
- **Clase D:** Son incendios producidos por elementos como el magnesio, sodio, potasio y litio, etc.
- **Clase K:** Incendios producidos por electrodomésticos.

### 3.4 Los criterios para la Implementación Eléctrica

Para realizar la implementación de la parte eléctrica se debe analizar a base de los datos técnicos las fórmulas principales tales como la ley de ohm que son necesarios para la selección de cable y protecciones eléctricas como los disyuntores o breakers.

$$V = I \cdot R$$

**V:** Voltaje (v)

**R:** Resistencia ( $\Omega$ )

**I:** Corriente (A)



### 3.4.1 Los datos técnicos

V: 120V

I: 8.59 A (se realizó pruebas en vacío para determinar la corriente de la carga)

### 3.4.2 El dimensionamiento del breaker.

**Solución:**

V: 120V

I: 8.59 A x 1.4% de seguridad para equipos electrónicos y de potencia = 12 A

**Resistencia**

**Potencia**

$$R = \frac{V}{I} \qquad P = I \cdot V$$

$$R = \frac{120 \text{ V}}{12 \text{ A}} \qquad P = (8.59 \text{ A}) \cdot (120\text{V})$$

$$R = 10 \Omega \qquad P = 1030.8 \text{ watt}$$

**Nota 2:** Si la resistencia sube, el amperaje disminuye y si la resistencia disminuye, el amperaje incrementa.

A razón del cálculo realizado se determinó que su protección debe ser mayor a **12 A** de tal forma que aparte de la protección que entrega a la carga y el conductor, también ayudará a proteger las salidas de un Controlador Lógico Programable **PLC 230 RC** el cual se va a utilizar para esta automatización ya que nos proporciona protecciones internas en cada una de sus salidas que va hasta **10A** los cuales reaccionan al momento de sobrepasar su corriente nominal cortando la línea de alimentación principal del proceso.

Luego que ocurra este corte por sobre corriente, las salidas (output) son las principales afectadas en su funcionamiento como: tiempo de respuesta o prácticamente el daño de la misma, es por ese motivo que se instalará protecciones por medio de breakers de **10A = C10** en cada uno de sus relés, también un breaker con la suma total

de las cargas, es decir  $40A = C40$  o  $50A = C50$  y de esta forma salvaguarda y extiende la vida útil del PLC.

### 3.4.3 El dimensionamiento del cable

De acuerdo a la prueba en vacío se determina que la carga durante su tiempo de trabajo es de  $I = 8.59$  y acorde a tablas se escogió cable: número 14 AWG que soportará una carga hasta 15 A, con un aislamiento tipo: **THW** recomendado para ambientes secos hasta  $70^{\circ}C$  y húmedos, adicional un cable número 18/16 AWG para el control de PLC como se muestra en la *Figura 49*.

**Figura 49**

*Tipos de conductores.*

**Amperaje que soporta los cables de cobre**

Nivel de temperatura:	60°C	75°C	90°C	60°C	
Tipo de Aislante:	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2	SPT	
Medida / calibre del cable	AMPERAJE SOPORTADO			Medida / Calibre del cable	Amperaje soportado
14 AWG	15 A	15 A	15 A	20 AWG	2 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A		
10 AWG	30 A	30 A	30 A	18 AWG	10 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A		
6 AWG	55 A	65 A	75 A	16 AWG	13A
4 AWG	70 A	85 A	95 A		
3 AWG	85 A	100 A	115 A	14 AWG	18 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A		
1 AWG	110 A	130 A	145 A	12 AWG	25 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A		
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A		
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A		
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A		

**Nota:** Rodríguez M, recuperado de <https://n9.cl/6s65>

### 3.4.4 La inducción electromagnética

La inducción electromagnética o efecto Joule (Q) es aquella que afecta principalmente a una resistencia que se opone al paso de la corriente y esto hace que sus partículas micro moleculares sufran un aceleramiento en sus movimientos y a raíz de la energía absorbida se transforma brevemente en calor, que es apreciada en

artefactos como, por ejemplo: cocinas de inducción, secadoras, duchas eléctricas, calefones, focos, etc.

**Fórmula:**

$$Q = P \cdot t$$

**Q:** Energía o calor desprendido.

**P:** Potencia.

**t:** Tiempo de trabajo en sg.

$$Q = P \cdot t$$

$$Q = (1030.8 \text{ w}) \cdot (30 \text{ sg})$$

$$Q = 30.924 \text{ J}$$

La energía o calor desprendido que es aplicada sobre la resistencia durante su activación es de **30.924J**.

### 3.4.5 La caída de tensión

La caída de tensión se da principalmente por las largas distancias que recorre el conductor a razón de esto la resistencia (ohm) se ve perjudicada ya que disminuye la oposición a la corriente y por ende el voltaje es afectado y esto hace que el amperaje suba produciendo calentamiento en todo el tendido eléctrico y creando el efecto Joule.

#### Fórmula de la caída de tensión

$$\Delta V_c = R_c \times I$$

**$\Delta V_c$ :** Variación o caída de tensión

**$\rho$ :** RO ( Constante de material conductor en  $mm^2 / m$ )

**P:** Potencia

**L:** Longitud del cable

**V:** Voltaje con el que trabaja

**S:** Sección del cable en  $mm^2 / m$  se encuentra en tabla.

### Fórmula de la resistencia del conductor

$$R_c = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

**R<sub>c</sub>:** Resistencia del conductor

**ρ:** RO (Constante de material conductor en  $mm^2 / m$ )

**L:** Longitud del cable

**S:** Sección del cable en  $mm^2 / m$  se encuentra en *figura 51*.

### Datos:

Seguridad de conductividad: 3 % para 220v = 6.6v; 2 % para 120v = 2.4v

Resistencia del cable:  $\rho = 56mm^2$  o  $= 0.01786 \Omega mm^2 / m$

Sección del material conductor:  $2.5 mm^2$  calibre del cable 14 AWG.

### Resistencia del conductor

$$R_c = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

$$R_c = \frac{0.01786 \Omega \frac{mm^2}{m} \cdot (15m)}{2.5 mm^2}$$

$$R_c = 0.10716 \Omega$$

### Caída de tensión

$$\Delta V_c = R_c \times I$$

$$\Delta V_c = 0.10716 \Omega \times 8.59 A$$

$$\Delta V_c = 0.92V$$

De acuerdo a los cálculos realizados la caída de voltaje no es muy alarmante ya que el diferencial de potencia no supera los 2.4V por caída de voltaje.

## Figura 50

### Seccionamiento AWG.

Tabla de secciones comerciales que aparecen en la ITC-BT-19 para conductores de cobre:

	mm <sup>2</sup>
	<b>Cobre</b>

Comparación entre los calibres AWG (American wire gauge) usados en América y los mm<sup>2</sup> del Sistema Métrico.

AWG	mm <sup>2</sup>
18	0.75
17	1.0
16	1.5
14	2.5
12	4.0
10	6.0
8	10
6	16
4	25
2	35
1	50
1/0	55
2/0	70
3/0	95

**Nota:** Tabla de seccionamiento de cable en mm<sup>2</sup>.

## CAPÍTULO IV

### 4.1 Pruebas de funcionamiento

#### 4.1.1 las pruebas en modo manual.

##### Descripción:

**Prueba 1:** Esta prueba se realizó con materiales como papel y cartón en cual el extintor de fuego autónomo tipo pelota se ubicó dentro de la cámara de pruebas.

**Valoración:** La extinción del fuego fue ejecutada al 100% y efectiva en áreas cortas.

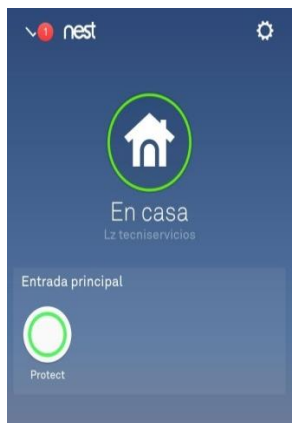
**Prueba 2:** La prueba con carga se realizó con los mismos materiales de la prueba número 1, excepto que a la cámara de pruebas se ubicó debajo de la zona de peligro número 3 (equipos eléctricos, mesa de pruebas de 220V, equipo de soldadura oxiacetilénico).

**Valoración:** Durante las pruebas con carga se evidenció:

- Se trabajó sobre la zona de peligro número 3, en donde se acciono un extintor tipo pelota el cual no mitigo al 100% el fuego ya que el área volumétrica es mayor, teniendo en consideración que solo fue una hipótesis de incendio, sin embargo, disminuyo al 40% del fuego total.
- Los detectores de humo con relé N.O al momento de realizar la prueba con carga su funcionamiento fue eficiente entregando una señal de entrada al PLC Logo 230 RCE como también el detector inteligente Nest Protect entregó un aviso de alarma temprana al Smartphone como se observa en las *figuras 52 y 53*.

**Figura 51**

*Pantalla Principal Nest Protect.*



**Nota:** Detector de humo libre de fuego/ CO

**Figura 52**

*Detecto de humo Nest Protect.*



**Nota:** Detector de humo activo con alarma al Smartphone

- Luego de realizar la prueba con carga sobre el extintor tipo pelota es necesario el cambio de la misma y de la resistencia ya que pierde todas sus propiedades físicas y de conductividad como se muestra en las *figuras 54 y 55*.

**Figura 53**

*Montaje del extintor tipo pelota.*



**Nota:** Estado del extintor tipo pelota antes de la detonación.

**Figura 54**

*Pruebas con carga.*



**Nota:** Resistencia en mal estado.

#### **4.1.2 Las pruebas en modo remoto.**

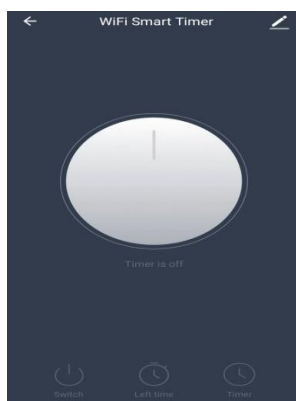
En el modo de activación remota el breaker Wi-Fi como se puede apreciar en las figuras 56 y 57 cumplió con su funcionamiento de cerrar y entregar una señal de tipo relé al PLC 230 RCE, tanto como los sensores de humo y el sensor inteligente funcionó



sin ningún defecto eléctrico en cuanto a la señal, ni en la notificación de incendio al Smartphone del operador como se puede visualizar en las *figuras 55 y 56*.

### Figura 55

*Breaker Wi-Fi.*



**Nota:** Breaker Wi-Fi modo apagado

### Figura 56

*Breaker Wi-Fi.*



**Nota:** Breaker Wi-Fi modo encendido.

**Figura 57**

*Activación remota*



**Nota:** Luz piloto color rojo indica emergencia fuego.

#### **4.1.3 Las pruebas en modo automático.**

Dentro de la prueba en modo automático los sensores de humo tienen un tiempo de análisis aproximadamente de 4 minutos para poder evitar el falso contacto y poder accionar la señal tipo relé al PLC 230 RCE y que puedan ser activadas las salidas de las resistencias ubicadas debajo del extintor autónomo, estos detectores de humo están conectados en paralelo y emiten una alerta visual de activación como se puede observar en la *Figura 58* para desactivar el modo manual es necesario realizar un reset durante 15 sg y luego presionar un el paro de emergencias si se está realizando trabajo que logre crear humo.

**Figura 58**

*Detectores de humo convencionales.*



**Nota:** Detectores de humo al ser activados entregan una alarma visual de color rojo.

En cuanto al detector de humo Nest Protect cuenta con un tiempo de 1 minuto para poder emitir alertas visuales, auditivas y enviar notificaciones al Smartphone del operador como se puede observar en las *figuras 55 y 56*.

**4.2 Las ventajas de la implementación**

- La implementación favorece principalmente al personal que se encuentre dentro de la empresa, brindando en caso de emergencia una alarma temprana, a diferencia que, el personal que se encuentre fuera de la empresa recibirá un mensaje de fuego o CO a través de la aplicación del detector inteligente Nest Protect y puedan ser accionados los extintores tipo pelota por medio de la activación remota salvaguardando la vida.
- Esta implementación de los extintores autónomos tipo pelota al momento de ser activados brindara la seguridad y confianza en lugares donde pueda existir equipos eléctricos, electrónicos o cualquier material que se vea perjudicado como documentos el contacto con el agua, siendo este la gran ventaja contra el sistema contra incendios comúnmente conocido.

- La facilidad de limpieza de estos extintores autónomos tipo pelota luego de su detonación es de gran ayuda ya que facilita la investigación del porqué se produjo el fuego.

#### **4.3 Las desventajas de la implementación**

- Sistema de activación remota a base de Internet, si llegara a perderse la comunicación entre el dispositivo y el Smartphone, entra a funcionar el modo manual, sin embargo, recibirá una notificación a la App por pérdida de comunicación luego de 30min por parte del breaker Wi-Fi.
- Todo el sistema trabaja por medio de energía eléctrica, sin embargo, recibirá una notificación de corte eléctrico por medio del detector de humo Nest Protect y luego de 30 min por parte del breaker Wi-Fi.
- Su lugar de trabajo va dirigida a lugares cerrados, no ventilados ya que este tipo de extintor sofoca la llama eliminando uno de los elementos del triángulo de fuego como es el comburente (oxígeno).

#### 4.4 Los presupuestos

Tabla 3

*Presupuesto parte Eléctrica.*

Elementos Eléctricos			
Cant.	Descripción	P. Unitario	P. Total
2	Detectores de humo N.A y N.C	12.0	24.0
1	Detector de humo Nest Protect	230.0	230.0
1	Breaker Ourtop Wi-Fi 18 A	33.0	33.0
1	PLC logo 230 RCE 110-220	150.0	150.0
1	Luz piloto verde 110 VAD	1.53	1.53
1	Luz piloto rojo 110 VAD	1.53	1.53
1	Pulsador de Emergencia tipo hongo	2.0	2.0
1	Caja de terminales PING	0.06	0.06
1	Cinta espiral	2.40	2.40
1 m	Manguera Bx gris pvc 1/2	1.85	1.85
4	Conectores de BX pvc 1/2	1.0	4
1	Taype negro	1.16	1.16
17 m	Canaleta blanca 20x12 mm	3.43	58.31
15 m	Cable sucre 2x14	0.98	14.73
36 m	Cable flexible negro numero 16	0.25	9.0
22 m	Cable flexible rojo numero 16	0.25	9.0
18 m	Cable flexible amarillo numero 18	0.16	2.88
1	Contacto auxiliar N.O	1.05	1.05
1	Caja amarra plástica 10cm negro	0.026	2.68
1	Caja de distribución eléctrica para pared de 35x40 cm	60.0	60.0
1	Breaker de C2 para riel din	10.0	10.0
3	Breaker C10 para riel din	14.0	42.0
1	Bocina para pared 110AC	10.0	10.0
6	Extintores autónomos tipo pelota	23.0	92.0
		P. Total	\$ 561.0

**Nota:** Materiales y equipos parte eléctrica

**Tabla 4**

*Materiales parte mecánica.*

Material Mecánico			
Cant.	Descripción	P. Unitario	P. Total
1	Pancha de toldo de 0.2mm	30.0	30.0
2	Garruchas de 2 pulgadas	15.0	15.0
5 m	Tubo de 20x20 mm	2.0	14.0
1 lb	Electrodos 6011	2.50	2.50
		P. Total	\$ 61.50

**Nota:** Material para la cámara de pruebas.

El presupuesto total entre material mecánico, eléctrico y quipos eléctricos es de: \$

**622.50** (seiscientos veintidós dólares americanos con cincuenta centavos).

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 CONCLUSIONES

- En este tipo de extintores autónomos tipo pelota se concluye que el flujo volumétrico no debe ser sobredimensionado más de 3 metros cúbicos ya que no son efectivos en áreas libres sin embargo reduce en un 40% del fuego total.
- Una vez realizado el análisis termográfico se declararon 3 secciones de mayor riesgo ya que en el día tienen una temperatura de 17 a 24 °C y en los cuales se realiza trabajos que involucran la creación de chispas de fuego.
- Este tipo de extintor de fuego autónomo tipo pelota trabaja directamente bajo la normativa INEN 731: 2009 “Extintores portátiles y estacionarios” haciendo énfasis en su funcionamiento dentro de los párrafos 3.1.12, 3.1.28.

#### 5.2 RECOMENDACIONES

- La implementación del IIoT para el sistema contra incendios se basa principalmente en la innovación y aceptación en diferentes tarjetas controladoras como por ejemplo PLC o las tarjetas Deep Sea Electronics utilizada para el control de grupos electrógenos entre otros con el fin de tener un relé de activación del extintor autónomo.
- Para la instalación de este tipo de extintores se recomienda realizar el análisis termográfico (en el día o en la noche) para determinar las zonas de peligro que dependerá del área de trabajo, los mismos que ayudará a establecer la cantidad necesaria de pelotas extintoras de fuego.
- Para la instalación de este tipo de extintores tipo pelota se recomienda en lugares cerrados como automóviles, centro de carga eléctrica, tableros de

control de BV, MV (CCM) que se encuentran en subestaciones, corporaciones y empresas.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Autor: Bósquez Yáñez Flor María, publicado en: foro SPOCH, Tema: Diseño de un sistema contra incendios en base a la normativa NFPA, para la empresa Metalúrgica Ecuatoriana Adelca C.A, Publicado: Mayo, 28 de 2013, Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2694/1/85T00253.pdf>
- Autor: Juan Ochoa Banchon, publicado en: Foro Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Tema: Diseño de una instalación domótica para el control de seguridad e iluminación, Publicado: 2010, Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11049/1/T-UCSG-PRE-ESP-CTSEC-3.pdf>
- Autor: Cuzme Fabian, publicado en: Repositorio PUCE, Tema: El internet de las cosas y las consideraciones de seguridad, Recuperado de Pg: 23, párrafo 2, Publicado: Abril, 28 de 2015, Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8492/INTERNET%20DE%20LAS%20COSAS%20TESIS%20Y%20CONSIDERACIONES%20DE%20SEGURIDAD%20-%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- *Figura 1*, Autores: Sojo .A, Urbina A, Isidro W y Cardoza J, Publicado en: Plataforma de red –Trasferencia Información, Tema: Metodología PPDIOO, Publicado: 27 de octubre del 2012, Disponible en: [http://redplataformabibliotecakatherinebrech.blogspot.com/2012/10/normal-0-21-false-false-false-es-x-none\\_27.html](http://redplataformabibliotecakatherinebrech.blogspot.com/2012/10/normal-0-21-false-false-false-es-x-none_27.html) Acortamiento del link: <https://n9.cl/txjsa>
- *Figura 2*, Autor: Contreras A, Publicado en: Tienda Digital, Tema: El Internet Industrial de las Cosas (IIoT) ¿Qué es y cómo afectará a la fabricación? , Publicado: 22 de noviembre del 2019, Disponible en:

<https://tienda.digital/2018/11/22/el-internet-industrial-de-las-cosas-iiot-que-es-como-afectara-a-la-fabricacion/> Acortamiento del link: <https://n9.cl/lr5ad>

- *Figura 3*, Autor: Rivera E, Orellana I, Tema: Clasificación de la redes, Fecha de publicación: 09 de mayo 2017, Recuperado de:  
<https://clasificaciondelasredesblog.wordpress.com/2017/05/09/topologia-bus-o-lineal/> acortamiento de link: <https://n9.cl/i47i>
- *Figura 4* Autor: Rivera E, Orellana I, Tema: Clasificación de la redes, Fecha de publicación: 09 de mayo 2017, Recuperado de:  
<https://clasificaciondelasredesblog.wordpress.com/2017/05/09/topologia-anillo/>,  
acortamiento del link: <https://n9.cl/1s6d>
- *Figura 5*, Autor: Rivera E, Orellana I, Tema: Clasificación de la redes, Fecha de publicación: 09 de mayo 2017, Recuperado de:  
<https://clasificaciondelasredesblog.wordpress.com/2017/05/09/topologia-estrella/>,  
Acortamiento de link: <https://n9.cl/0fdb7>
- *Figura 6*: Autor: Rivera E, Orellana I, Tema: Clasificación de la redes, Fecha de publicación: 09 de mayo 2017, Recuperado de:  
<https://clasificaciondelasredesblog.wordpress.com/2017/05/09/topologia-en-arbol/>, Acortamiento del link: <https://n9.cl/37l3s>
- *Figura 7*: Autor: Rivera E, Orellana I, Tema: Clasificación de la redes, Fecha de publicación: 09 de mayo 2017, Recuperado de:  
<https://clasificaciondelasredesblog.wordpress.com/2017/05/09/topologia-en-maya/>, Acortamiento del link: <https://n9.cl/lvx1>
- *Figura 8*, Autor: Schoch G, Publicado en: Paessler, Tema: Similar Sensors Analysis , Publicado: 27 de mayo del 2013, Disponible en:  
<https://blog.paessler.com/similar-sensors-analysis>

- Autor: Sin Autor, Publicado en: Synixtor, Tema: ¿Qué es un sistema de protección contra incendios?, Párrafo 5to de Protecciones Pasivas, Publicado: 19 de octubre del 2017, Disponible en:  
<https://synixtor.com/que-es-un-sistema-de-proteccion-contra-incendios/>
- Autor: Coya A, Publicado en: Previfoc , Tema: ¿Qué es una columna seca y que elementos la componen?, Párrafo 5to de elementos que compone la columna seca, Publicado: 14 de septiembre 2015, Disponible en:  
<https://www.previfoc.com/actualidad/que-es-una-columna-seca-y-que-elementos-la-componen>
- *Figura 10 y Figura 11*, Autor: Villegas J, Publicado en: TecnoSeguro , Tema: ¿Cuál es la diferencia entre un detector de humo iónico y uno fotoeléctrico?, Publicado: 01 de julio 2011, Disponible en:  
<https://www.tecnoseguro.com/tutoriales/pro/cual-es-la-diferencia-entre-un-detector-de-humo-ionico-y-uno-fotoelectrico>, acortamiento del Link:  
<https://n9.cl/f7js>
- *Figura 12*, Autor: Anónimo, Publicado en: DIEEC, Tema: Controladores Industriales Inteligentes, Publicado: 01 de enero 2011, Disponible en:  
[http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion\\_de\\_referencia\\_ISE6\\_1\\_2.pdf](http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE6_1_2.pdf), acortamiento de link: <https://n9.cl/lmyz>
- Autor: AgenBiologicos, Derechos reservados. publicado por: Mscbs, título: sistema de agua contra incendios, Capitulo: 11, Pagina 3, Subtema 3.3.Terminologia Especifica, Publicado: 08 de enero 2016, disponible en:  
[https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/11\\_leg.pdf](https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/agenBiologicos/pdfs/11_leg.pdf)

- Figura 13, Autor: Esparza F, Publicada por: Bomberos Navarra Esparza, título: El fuego o combustión, Pagina 16 del documento, Publicado: 12 de octubre 2017, disponible en:  
[http://www.bomberosdenavarra.com/documentos/ficheros\\_documentos/fuego.pdf](http://www.bomberosdenavarra.com/documentos/ficheros_documentos/fuego.pdf) ,  
acortamiento del link: <https://n9.cl/vvzk>
- *Figura 14, Figura 15*, Autor: Sin autor, publicado por: Grupo Prointex, título: El triángulo y el tetraedro del fuego, Publicado: ¿15 de agosto 2012, disponible en:  
<https://www.grupoprointex.com/el-triangulo-y-el-tetraedro-del-fuego/> ,  
acortamiento del link <https://n9.cl/k28gn>
- *Figura 16, Figura 17, Figura 18, Figura 19, Figura 20*, Autor: Sin autor, Publicado por: Melisam extintores, Título: Tipos de fuego, Publicado: 18 de diciembre 2015, disponible en: <http://www.extintoresmelisam.com.ar/categoria.php?id=496>,  
acortamiento de link: <https://n9.cl/qbdh9>
- Autor: Fragaservi Derechos Reservados , Publicado por: Fragaservi, Título: ¿Conoce los diferentes tipos de extintores?, publicado: 07 de octubre 2015, disponible en: <https://www.fragaservi.com/actualidad/-Conoces-los-diferentes-tipos-agentes-extintores--89>
- *Figura 21*, Autor: Juda .X, Derechos Reservados, Título: ¿Para qué se usa el heptafluorpropano?, publicado por: Xiamen Juda Trading CO.LTD, Publicado: 16 de enero 2019, disponible en: <http://www.fluorines-chemicals.com/news/what-is-heptafluoropropane-used-for-20534812.html>
- *Figura 29*, Autor: González M, Título: Ping: Cómo funciona y por qué es útil diagnosticar problemas de red, Publicado por: Xataka Movil, Publicado: 29 de mayo 2011, disponible en: <https://www.xatakamovil.com/conectividad/ping-como-funciona-y-por-que-es-util-para-diagnosticar-problemas-de-red>  
acortamiento del link: <https://n9.cl/jcfj>

- *Figura 42*, Autor: Rodríguez M, Título: Amperaje de los conductores, Publicado por: Electro de la Hoz S.A.S, Publicado: 02 de enero 2010 , disponible en: <https://www.pinterest.com/pin/697354323533857025/> acortamiento del link: <https://n9.cl/6s65>
- *Figura 43*, Autor: Alcolado J, Título: Calculadora de sección de conductores, Publicado por: Suelo Solar, Publicado: 11 de noviembre 2011, disponible en: <https://suelosolar.com/newsolares/newsol.asp?id=6438>

**ANEXOS.**