



Implementación de normatividad aplicable en Colombia en un sistema de iluminación de emergencia y alarmas sonoras contra incendio en el Bloque C de la Universidad Antonio Nariño Sede Valledupar.

Oscar David Morales Merchán

Xavier Badillo Mármol

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Valledupar, Colombia
2020

Implementación de normatividad aplicable en Colombia en un sistema de iluminación de emergencia y alarmas sonoras contra incendio en el Bloque C de la Universidad Antonio Nariño Sede Valledupar.

Oscar David Morales Merchán

Xavier Badillo Mármol

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Electromecánico

Director:

Esp. Agustín Antonio Ramírez Trespalacios

Línea de Investigación: *Ayudas educativas o de diseño y construcción de equipos que tengan por finalidad mejorar la docencia.*

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Valledupar, Colombia

2020

Dedicatorias

A todos los que creyeron en mí, que me apoyaron, a mis amigos y familiares y ha esta institución que me ha formado y en especial a Dios por darme la oportunidad y la dicha de la vida, al brindarme medios necesarios para continuar mis estudios, y siendo un apoyo incondicional para lograrlo ya que sin él no hubiera podido.

A mi madre adorada y a mi padre querido. Por haberme dado la vida y por sus luchas constantes de trabajo y esfuerzo para que nunca me faltara nada. "Gracias mis viejos queridos, que Dios me bendiga siempre los Amo".

A mi Hijo que pensó que no lo iba a lograr, pero de todos modos me acompañó a lo largo del camino. Brindándome la fuerza necesaria para continuar y momentos de ánimo, así mismo ayudándome en lo que fuera posible. Dándome consejos y orientación, estoy muy agradecido.

Oscar David Morales Merchán

Dios porque gracias a su infinita misericordia he logrado cumplir mis metas. Metas que no hubieran sido posibles de cumplir sin el apoyo de mi familia que siempre han estado en los momentos difíciles apoyándome y brindándome alegría que son el combustible para seguir persiguiéndolas siempre les estaré agradecido por el apoyo incondicional que me han brindado.

A mi madre hermosa eres quien ha forjado todo de mí, eres mi más grande orgullo te amo y no hay manera de devolverte todo lo que has hecho por mí. Tu esfuerzo y sacrificio por sacarme a delante son invaluable doy gracias a Dios por darme la dicha de ser tu hijo te amo mi vieja.

Xavier Badillo Mármol

Agradecimientos

Gracias a mis profesores quienes me han forjado como una profesional en esta etapa universitario. Tanto dentro como a fuera de las aulas de clase, a mis compañeros de trabajo quienes me acompañaron en esta trayectoria de aprendizaje y conocimientos.

Oscar David Morales Merchán

Gracias a mi esposa esa mujer que Dios me regalo para brindarme apoyo y animo mi compañera del día a día. Quien al momento de escribir estas palabras trae en su vientre el mejor regalo de Dios una experiencia nueva en mi vida y que sin duda es el mejor proyecto que una persona puede emprender, esa criatura que llegara a nuestro mundo a gozar de estos éxitos que estoy forjando y que seguiré construyendo para compartirlos con ella y mi amada esposa.

A mis profesores por su atención y dedicación para que finalmente pudiera graduarme como profesional.

Xavier Badillo Mármol

Resumen

Las emergencias por un incendio, son eventualidades que pueden pasar en cualquier sitio y en cualquier momento, son incidentes que, si bien no estamos exentos de que puedan suceder, si podemos prevenirlos, alertarlos y contrarrestarlos. La normatividad en Colombia que hace referencia a las detecciones de incendio es bastante amplia y que determina claramente las reacciones que debemos tener las personas dependiendo el grado de intensidad o gravedad del mismo.

La protección de las personas dependerá de la reacción que tome al momento de enfrentarse a una emergencia, por lo que decidimos aportar a la universidad nuestro aprendizaje en este campo, para que los miembros de la comunidad académica puedan tener una herramienta de prevención que puedan usar en el sitio de mayor concurrencia de personas.

Palabras clave: *Fuego, Alarma, Emergencia.*

Abstract

Fire emergencies are eventualities that can happen anywhere and at any time, are incidents that, although we are not exempt from them happening, if we can prevent, alert and counter them. The regulations in Colombia that refer to fire detections are quite broad and clearly determine the reactions that people must have depending on the degree of intensity or severity of the same.

The protection of people will depend on the reaction they take when facing an emergency, so we decided to contribute to the university our learning in this field, so that members of the academic community can have a prevention tool that they can use. in the place with the highest number of people.

Keywords: *Fire, Alarm, Emergency.*

Contenido

Introducción	2
1. Definición del problema.....	4
1.1. Antecedentes del problema.....	4
1.2. Formulación del problema	5
1.3. Descripción del problema	5
1.4. Justificación.....	6
2. Objetivos.....	9
2.1. Objetivo General	9
2.2. Objetivos específicos	9
3. Marco Referencial	11
3.1. Marco Teórico	11
3.1.1 Fuego	11
3.1.2 Lumbretera o Candela	12
3.1.3 Combustible.....	12
3.1.4 Calor.....	13
3.1.5 Límites de Inflamabilidad o explosividad	14
3.1.6 Detección.....	15
3.1.7 Alarma	15
3.1.8 Aparición de los fenómenos.....	15
3.1.9 Recomendaciones generales para la instalación de Detectores	16
3.1.10 Cubrimiento de los detectores	16
4. Metodología.....	18
4.1. Diseño y tipo de investigación.	18
4.2. Desarrollo del proyecto.....	24
4.3. Cronograma de actividades.....	28
5. Conclusiones y recomendaciones.....	31
5.1. Conclusiones.....	31
5.2. Recomendaciones.....	31

Lista de figuras

Pág.

Figura 2-1: Tipos y parte del fruto de palma de aceite [10, 7]. **¡Error! Marcador no definido.**

Nota: Si es requerido, se pueden incluir lista de ilustraciones, graficas, diagramas, dibujos o fotografías. Tenga presente que estas lista deben ser generadas de forma automatizada utilizando las opciones que proporciona el software de procesamiento de texto.

Lista de tablas

Pág.

Tabla 2-1: Participación de las energías renovables primaria [14]. **¡Error!**

Marcador no definido.

Nota: Si es requerido, se puede incluir la lista de cuadros, en caso que se utilicen en el desarrollo de la tesis o trabajo de investigación. Tenga presente que estas listas deben ser generadas de forma automatizada utilizando las opciones que proporciona el software de procesamiento de texto.

Introducción

El fuego ha sido desde su descubrimiento una fuerza impulsiva para la tierra la humanidad, pero así mismo es una fuerza destructora por su capacidad de hacer combustión a todo material que encuentre a su paso. Según lo que se ha escrito durante la historia, el fuego es un elemento muy importante que ha usado el hombre, data de hace miles de años y con base en escrituras, se encuentra que, en la Biblia en su primer libro, Génesis 11 versículo 3 *“Un día se dijeron unos a otros: «Vamos a hacer ladrillos, y a cocerlos al fuego». Fue así como usaron ladrillos en vez de piedras, y asfalto en vez de mezcla.”*¹ hace referencia que los seres humanos de esa época ya lo usaban con el fin de cocinar otros elementos.

Desde la ciencia, también se ha escrito que es una reacción química producto de partículas o moléculas incandescentes de materia combustible, capaces de emitir calor y luz visible. Experimento que se ha venido realizando durante toda la historia de la vida y que el hombre ha venido manipulando para usarlo en su propio beneficio y que aún en la actualidad se sigue investigando muchas formas de crear de manera efectiva con el menor costo posible.

Se puede decir que el fuego ha sido benéfico para la humanidad, por su cantidad de usos y utilidades, por su capacidad de generar calor en tiempos de frío, para la preparación de alimentos comestibles, para la defensa de ataques de animales, para fundir y moldear el hierro y producir herramientas y en la actualidad para la combustión y lograr el movimiento de vehículos, pero también se debe decir que

¹ <https://www.biblegateway.com/passage/?search=g%C3%A9nesis+11%3A3&version=NVI>

debido a que es un elemento del cual, si no es controlado, su fuerza destructora puede ser catastrófico tanto para el ser humano como para la tierra.

La protección contra incendio ha surgido desde el gran incendio en Roma en el 64 D.C, fue cuando el emperador Nerón estableció un requerimiento de utilización de materiales a prueba de fuego para las paredes externas en la reconstrucción de la ciudad, sin duda alguna este ha sido uno de los primeros hechos en la proyección contra incendio. Las múltiples conflagraciones que han venido sucediendo a lo largo de la historia han generado grandes afectaciones a las personas, a las edificaciones y por supuesto a la naturaleza, teniendo numerosas pérdidas económicas y humanas.

Un sistema de protección contra incendio es un sistema que incluye dispositivos, anclajes, equipos y controles para detectar fuego o humo, los dos objetivos principales de la protección del sistema con el fuego son salvar vidas y proteger las propiedades.

Los sistemas de detección contra incendio y alarma tienen por objeto descubrir rápidamente el incendio y transmitir la noticia para iniciar la extinción y la evacuación. En la actualidad los sistemas de protección contra incendio no son solamente el bombeo de agua por los supresores, en caso donde de las edificaciones antiguas no previeron esto, las recomendaciones de la norma son las instalaciones de los sistemas de detección y alarmas centrales para saber con exactitud la ubicación de la conflagración.

1. Definición del problema

1.1. Antecedentes del problema

La Universidad Antonio Nariño, sede Valledupar, en su gran infraestructura ha desestimado las múltiples emergencias que se puede llegar a presentar, sin embargo existen riesgos eléctricos y/o maquinarias que han podido producir corto circuitos o calentamiento en sus conductores dado a que las instalaciones eléctricas internas de la universidad presentan un deterioro por su gran tiempo de operación que tiene esta edificación y que no se han venido realizando los cambios o mantenimientos preventivos que están tienen.

La Biblioteca es uno de los puntos más críticos que tiene la universidad por tener materiales de ignición de fuego como lo son el papel de los libros, además de este ambiente se encuentran, el laboratorio de automatización, sala de cómputo, el aula de audiovisuales y los salones de formación con los que cuenta el bloque C, ninguno de estos cuentan con un sistema de detección contra humo de fuego, así mismo, tampoco cuenta con la señalizaciones adecuadas de seguridad y prevención de emergencia, también se suma a estos hallazgos la falta de iluminación de emergencia en cada recinto y pasillos cuando para cuando el servicio del fluido eléctrico sufra algún corte causado por fuego, la comunidad no tiene como guiarse al momento de una eventual emergencia debido a que los y salones no cuentan con un sistema de iluminación independiente.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera se puede contribuir para que la comunidad educativa de la sede Valledupar de la Universidad Antonio Nariño pueda tener una mejor reacción en una eventual emergencia propiciada por una conflagración?

1.3. Descripción del problema

A pesar de que Colombia es un país que el nivel del riesgo de presentar incendios, es medio en cuanto a zonas de forestación y que cuenta con leyes y una normatividad precisa para el manejo de este, la aplicación de esta normatividad es escasa. Colombia es consciente de que la aplicación de las medidas de prevención es la mejor manera de contrarrestar los riesgos de incendios, por lo tanto, adoptó mediante el decreto 926 del 19 de marzo de 2010, el *“Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente **NSR-10**”* a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, con el que busca que desde la construcción de los inmuebles, se apliquen las tecnologías necesarias para detectar inicios de fuego y humo, para prevenir y propagar los mismos de manera temprana.

La Ciudad de Valledupar, ubicada al norte del departamento del Cesar y a un costado de la Sierra Nevada de Santa Marta, por su temperatura promedio de 35° centígrados y su abundante extensión en campos de ganadería y agricultura, en tiempos de verano, se encuentra expuesto a altos niveles de riesgo de incendios. Además de que la temperatura influye directamente en la producción de calor y el fuego en ambientes cerrados.

En el ámbito universitario de la ciudad de Valledupar tampoco se nota un interés manifiesto fuerte que promuevan con investigación e implementación en sistemas de prevención de emergencias que permitan incentivar y ayuden a fortalecer el conocimiento sobre fuentes de información y aplicación de estas normatividad, ya

que no es un interés prioritario para las instituciones, siendo que es de obligatorio cumplimiento en toda institución que preste un servicio a personas; en la sede de la Universidad Antonio Nariño Valledupar se evidenció la existencia de la señalización en zonas de riesgo, no existen más proyectos que se relacionen con los sistemas de alertas del riesgo contra incendio en la sede Valledupar.

1.4. Justificación

Este proyecto nace de los múltiples riesgos y posibles peligros con los que nos tenemos que enfrentar la comunidad estudiantil en momentos en los que se pueda presentar un conato de incendio o en otros casos un corte de energía, y desconocer el lugar preciso donde está la emergencia ni saber por dónde salir por la no tenencia de iluminación de emergencia.

A partir de las visitas recibidas por entidades gubernamentales y de la ARL Administradora de Riesgos Laborales, AXA Colpatria a las instalaciones de la Universidad Antonio Nariño en Valledupar, han dejado anotaciones de no conformidad por no contar con las herramientas de alerta en una posible emergencia, se inició con la indagación de cuáles serían las posibles soluciones al respecto.

Se habló con las directivas de la Sede, para realizar un proyecto, que diera una solución práctica y temprana en respuesta a las diferentes solicitudes de la ARL, teniendo en cuenta que los primeros beneficiados seríamos los estudiantes, al contar con las herramientas que nos brindarían la seguridad y la tranquilidad, de que en un eventual suceso, tuviésemos la capacidad de reaccionar de manera

inmediata y proteger la vida de las personas que normalmente acuden en los ambientes académicos del bloque C.

Además de que los estudiantes de la sede Valledupar vienen realizando diferentes estudios y proyectos de actualización, donde se ha venido creando y aportando equipos y bancos para la enseñanza y aprendizaje en las diferentes áreas de formación de gran importancia y aumentan el valor de los elementos a proteger.

Este proyecto plantea la implementación de los sensores de humo y temperatura en los diferentes escenarios que tiene el bloque C, agregando así paneles de señalización en las dos puertas de acceso que tiene este bloque, para que la personas pueden ubicarse fácilmente en el lugar donde se produce la conflagración, esta sería nuestra alarma visual, para la auditiva se instalara una bocina en la entrada principal del bloque C.

La universidad tendrá con este proyecto las iluminaciones de emergencia en todo los ambientes y pasillos del bloque C para lograr cumplir con la normatividad vigente y exigida por las diferentes entidades que reglamentan e inspeccionan el correcto uso de los sistemas de riesgo.

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Implementar la normatividad aplicable en Colombia en un sistema de iluminación de emergencia y alarmas sonoras contra incendio en el Bloque C de la universidad Antonio Nariño sede Valledupar.

Para lograr conseguir el objetivo de este proyecto y desarrollar el mismo, se determinó realizar cuatro fases de manera secuencial y paralela, de tal manera que se cumpliera con la normatividad vigente aplicable en Colombia, para implementarse en la sede Valledupar de la Universidad Antonio Nariño.

2.2. Objetivos específicos

- Identificar los espacios con niveles de riesgos de conflagración que pueda tener el bloque C.
- Determinar qué sistema de detección de humo y de iluminación y de emergencia se adapta mejor en el bloque C.
- Proveer un sistema de iluminación de emergencias y alarmas sonoras por detección de humo para el bloque C.
- Implementar la normatividad aplicable en Colombia para la detección de humo y luces de emergencia en el bloque C.

3. Marco Referencial

3.1. Marco Teórico

3.1.1 Fuego

El fuego es uno de los elementos más antiguo usado por el ser humano. De este elemento se ha escrito mucho, y se leen muchas definiciones, desde los diferentes campos del conocimiento.

Desde el campo de la ciencia se define como *“el conjunto de partículas incandescentes en combustión, capaces de emitir calor y luz”*, que nacen a partir de una reacción química de oxidación.

Desde la mitología, se dice que fue un experimento descubierto por los *“australopitecos”*, unos seres vivientes con morfología parecida a la de las personas y a los simios, que caminaban semi erguidos, según muestras paleontológicas de los restos de troncos carbonizados que tienen entre 1.500.000 y 1.400.000 años de antigüedad, estos generados seguramente, al caer un rayo sobre un árbol, éste se incendiase. El hombre primitivo consiguió mantener este fuego alimentándolo con más troncos y ramas de árboles.

Desde la creencia religiosa se le llama a aquello que Dios creó después de los cielos y la tierra en Génesis 1:3 Biblia NVI *“Y dijo Dios: «¡Que exista la luz!» Y la luz llegó a existir.”*, este hecho nos lleva a pensar que lo creado fue el “Sol”, el cual emana luz y calor.

Por lo tanto, puede ser un error emitir un concepto del origen del fuego, si no se tiene en cuenta las diferentes afirmaciones que han surgido durante toda la historia, lo realmente cierto es que este elemento genera calor, energía y luz.

3.1.2 Lumbre o Candela

El fuego es generado normalmente por lo que han llamado el triángulo del fuego, tres partes que unidas componen a las “llamas” de fuego, estas son: (combustible, comburente y una energía de activación). Sin una de estas partes, no es posible que se dé la “candela”.

Figura 1: Triángulo del fuego



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Tri%C3%A1ngulo_del_fuego

3.1.3 Combustible

Se dice que todo material, líquido, sólido o gaseoso que es capaz de liberar energía cuando reacciona de forma violenta al entrar en contacto con el oxígeno con desprendimiento de calor, es un elemento de combustión.

Esta es una de las partes fundamentales, de las que se deben proteger o manejar con toda la precaución necesaria, para evitar las conflagraciones, ya que el

oxígeno, no se puede eliminar en espacios donde haya concurrencia de personas, como lo son los salones de clase.

Tabla 1: Ejemplos de Combustibles Sólidos

Madera	Aluminio	Magnesio	Gas natural
Papel	Carbón	Antracita	Gas licuado
Tejidos	Alquitranes	Sodio	Fibras textiles
Turba	Lignito	Litio	Astillas
Plásticos	Petróleo	Potasio	Leña

Tabla 2: Ejemplos de Combustibles Líquidos

Hexano	Resinas	Nitrito de butilo	Éter de petróleo
Cloro propano	Metilciclopentano	Aceite de colofonia	Acetato de etilo
Acetato de isopropenilo	Acetaldehído	Gas licuado	Alquitrán líquido
Plaguicidas	Isobutilaldehido	Dicloroetileno	Grasas
Acetato de metilo	Éter sulfúrico	Buteno	Cauchos

Tabla 3: Ejemplos de Combustibles Gaseosos

Gas Propano	Acetileno	Gases de Petroleo	Gas Natural
Gas de Hulla	Gas de Carbón	Gas de alto Horno	Gas Butano

3.1.4 Calor

La temperatura de ignición es la temperatura mínima a la que debe ser calentada una sustancia en el aire para que en ella se pueda iniciar y mantener una combustión independiente de la fuente de calor. Generalmente, para que exista una interacción química entre una molécula combustible y otra de oxígeno, debe aplicarse a ambas suficientes energías, lo que pueda originar su colisión y consiguiente transformación química que viene a su vez acompañada de desprendimiento de calor. La energía mínima que deben poseer las moléculas para propiciar la interacción química se denomina energía umbral, siendo esta

energía generalmente mayor que la energía de las moléculas a temperatura ambiente, también se suele conocer como energía de activación.

El aumento de la temperatura incrementa el número de moléculas portadoras de una energía igual a la energía umbral, aumentando así la velocidad de reacción. Al continuar aumentando la temperatura, se llega al punto en que un número suficiente de moléculas de oxígeno y de combustible reacciona entre si originando

la suficiente liberación de energía para continuar la reacción de combustión sin aporte externo de energía hasta que uno de los dos reaccionantes, o ambos se hayan consumido.

3.1.5 Límites de Inflamabilidad o explosividad

Para que sea posible la ignición, debe existir una concentración de combustible suficiente en la atmosfera oxidante dada. Una vez que esta comienza, mantener el estado de combustión, exige un suministro continuado de combustible y oxidante.

En el caso de líquidos vapores o gases combustibles, pueden existir dos tipos de mezcla en la atmosfera: homogénea o heterogénea. Se llama mezcla homogénea aquellas cuyos componentes están mezclados íntima y uniformemente, de tal modo que una muestra de poco volumen sea verdaderamente representativa de la totalidad de la mezcla. Una mezcla homogénea inflamables aquella cuya composición se encuentra dentro de los límites de inflamabilidad del gas combustible o vapor, referido a una composición atmosférica dada y a temperaturas y presiones determinadas.

3.1.6 Detección

La detección es el hecho de descubrir los fenómenos y notificar una amenaza de incendio por medio de dispositivos electrónicos o manuales antes de que se conviertan en otro fenómeno inevitable.

3.1.7 Alarma

De acuerdo con la norma NSR-10, tan importante como los detectores, destinados a la detección temprana de fenómenos como el humo, o cambios en el ambiente como en la temperatura, son las alarmas. Los sistemas de alarma, según lo indicado en la norma, están destinados a la protección de la vida, la propiedad o ambas, y son los encargados de indicar la existencia de: calor, fuego, humo o cualquier otra emergencia que impacte las premisas de protección. En las alarmas estarán, los contactos secos y los pilotos luminosos. La iluminación de emergencia será ubicada según la normativa en zonas educativas, con esto ubicaremos y centralizamos todo el proyecto.

3.1.8 Aparición de los fenómenos

Debido a que los fenómenos aparecen sucesivamente después de iniciado un incendio, la respuesta de un detector de humo o de gases es, por lo general, más rápida que la de un detector de temperatura que precisa que el fuego haya tomado un cierto incremento antes de detectarlo. Lo más relevante es conocer cómo se manifiestan estos fenómenos y cuáles son los factores más importantes a tener en cuenta.

Luego de aparecidos el fenómeno es necesaria una acción de señalización y localización visual-manual o automática de fenómenos físicos, químicos o ambos, que preceden o acompañan un principio de incendio, es como se conoce al proceso de detección y es el eje para el desarrollo de este proyecto.

3.1.9 Recomendaciones generales para la instalación de Detectores

Los detectores que se instalen en cualquier tipo de edificación deben cumplir con los siguientes criterios:

- Cuando estén expuestos a daño mecánicos deben estar protegidos.
- Los dispositivos iniciadores deben estar soportados, independientemente de su sujeción, a los conductores del circuito.
- Deben estar instalados de tal manera que permitan accesibilidad para revisiones periódicas.
- Los iniciadores deben ser instalados en todas las áreas, compartimientos y ubicaciones donde sean requeridos por otras leyes, códigos o estándares.
- Donde sean instalados detectores de humo en ubicaciones ocultas a más de tres metros del piso terminado, y donde las alarmas del detector no sean visibles al personal de respuesta, los detectores deben tener alarma remota o indicadores supervisora en una ubicación aceptable.
- Si un indicador de alarma remoto es proporcionado para un detector automático de fuego en una ubicación oculta, la ubicación del detector y el área protegida por el detector debe ser prominentemente indicada en donde quede instalado el indicador remoto, por una placa de sujeción permanente por cualquier otro medio.
- Los detectores nunca deben instalarse incrustados, a menos que los sean diseñados para tal fin.
- Donde existan divisiones que se encuentren dentro del 15 por ciento de la altura del techo, los espacios separados por la división deben ser considerados como cuartos separados.

3.1.10 Cubrimiento de los detectores

Cubrimiento total, donde sea requerido por otras leyes, normatividades, códigos o

estándares el cubrimiento total debe incluir todos los cuartos, corredores, áreas de almacenamiento, sótanos, áticos, salas, espacios sobre techos suspendidos y otras divisiones y espacios accesibles, así como al interior de todos los closets, huecos de ascensores, escaleras encerradas, ductos de aire y chutes de basura.

4. Metodología

4.1. Diseño y tipo de investigación.

Investigación de Campo

Para iniciar este proyecto se acordó realizar una lista de chequeo para establecer los niveles y lugares de mayor necesidad de detección de humo, con mayor afluencia de personas y mayor riesgo de ignición de fuego, para analizar inicialmente la cantidad y los dispositivos necesarios que se ajusten a la normatividad aplicable en Colombia.

Para la realización de este proyecto se determinó utilizar sensores de humo y de temperatura con contactos NA/NC para utilizarlos con las diferentes señales de alarma, el proyecto contará con un panel de control donde estará alojado el sistema de interconexiones eléctricas que recibirá las señales emitidas por los diferentes dispositivos sensores de detección.

Dentro del estudio, diseño e implementación de este proyecto, se determinó la factibilidad para la implementación de un sistema de detección de partículas de humo que permita enviar una alerta al panel de control, a través de un pulso eléctrico, y este a su vez envíe la señal de alarma sonora específica, para que las personas que se encuentren en el recinto puedan reaccionar de manera inmediata a esta, mientras que se pueda evidenciar y controlar la emergencia.

Sistemas requeridos

Las instalaciones protegidas por sistemas de alarma en caso de incendio, deben incluir una o más de las siguientes funciones o sistemas:

- Iniciación manual de alarma de fuego.
- Iniciación automática de señal de alarma y de señal de supervisión.

- Monitoreo de condiciones anormales en los sistemas de supresión del fuego.
- Activación de los sistemas automáticos de supresión del fuego.
- Activación de funciones de control de emergencias.
- Activación de los aparatos de notificación de alarmas.
- Servicio de recorrido de supervisión para Guardas.
- Sistemas supervisores de monitoreo del proceso.
- Activación de señales de apagado de las instalaciones.
- Sistemas de combinación.

Es necesario diferenciar las alarmas para avisar a un operador de la existencia de un riesgo de las alarmas para notificar a los asistentes que deben realizar algún tipo de acción, estas últimas deben ser adecuadas para cualquier tipo de asistente, por lo tanto, deben ser sonoras y lumínicas y se deben instalar en los puntos más apropiados del bloque C de la sede Valledupar.

Figura 24. Luminaria de emergencia



Fuente: <https://sylvania.com.ec/product/luminaria-de-emergencia-r3-led/>

Alarmas de Incendio

Es el sistema que permite generar una alerta contra incendio con localización del punto de llamada. Pueden ser de dos tipos:

Manuales

- De alarma simple. Aquella que emite una señal audible al ser accionada una estación manual de alarma.

- De alarma con señal previa. Aquella que envía una señal previa audible y visible a un tablero de control al ser accionada una estación manual de alarma.
- De comunicación verbal.

Automáticas

- De alarma con señal previa. Aquella que envía una señal previa a un tablero central de control al activarse un sistema de detección.
- De señal inmediata. Aquella que emite una señal audible o visible al activarse un equipo de detección.

Figura 24. Detectores de humo inteligentes



Fuente: EDWARDS Catálogo Small Building Fire Alarm Solutions

Dispositivos de notificación

Los sistemas de notificación de emergencias están diseñados para la protección de la vida, indicando la existencia de una situación de emergencia y comunicando la información necesaria para facilitar unas respuestas y acciones apropiadas. Altavoces utilizados para comunicaciones de emergencias deben cumplir con las siguientes condiciones: Los altavoces y los equipos de audio asociados se instalan o ubican con salvaguardas que resistan los daños o desbarajusten su funcionamiento. Los requerimientos de monitoreo de la Integridad deben ser utilizados, aun cuando el sistema no sea utilizado con propósitos de emergencia.

Figura 24. Alarma sonora



Fuente: EDWARDS Catálogo Small Building Fire Alarm Solutions

▪ Manejo de Retardos: Las respuestas no oportunas son inherentes tanto a las personas como a los sistemas, conformados por equipos, que necesitan reaccionar tan pronto como el fuego es detectado. Los retardos asociados con el sistema de detección incluyen:

- El tiempo que se demoran en llegar los fenómenos producto de la combustión al detector.
- El tiempo de verificación de la alarma.
- El tiempo de procesamiento del detector.
- El tiempo de procesamiento de la unidad de control.

Los ocupantes, la mayoría de las veces, tampoco responden inmediatamente ni de manera adecuada, los siguientes aspectos deben tenerse en cuenta:

- El tiempo que tardan los ocupantes en escuchar las alarmas (debido al ruido de los equipos en modo espera o ruido de fabricación)
- El tiempo que tardan los ocupantes en descifrar las alarmas
- El tiempo que tardan en decidir si desalojan.

- El tiempo en llegar a una salida.

La respuesta del departamento de Bomberos o de la brigada de incendios involucra varias acciones que deben ocurrir secuencialmente incluso antes de que

los esfuerzos por contener o extinguir el fuego inicien y deben ser detalladas durante el proceso de construcción de un plan de emergencias, que es el complemento del sistema de detección y alarma.

Controlador Lógico Programable. El controlador lógico programable (PLC) nació como solución al control de circuitos complejos de automatización. Por lo tanto se puede decir que un PLC no es más que un aparato electrónico que sustituye los circuitos auxiliares o de mando de los sistemas automáticos, a el se conectan los sensores y los actuadores.

Figura 24. Panel de control



Fuente: EDWARDS Catálogo Small Building Fire Alarm Solutions

Se puede decir que el PLC es un computador especializado utilizado para controlar maquinarias y procesos, sin embargo comparte muchas características comunes con los computadores como una unidad central de procesos, memoria, sistema operativo y puertos de comunicaciones. A diferencia de los computadores personales el PLC está diseñado para soportar atmosferas industriales. Los componentes que hacen que un PLC funcionen son los siguientes:

- Fuente de alimentación
- Unidad Central de Procesos (CPU)
- Sección de entradas y salidas

La fuente se encuentra instalada en la base del controlador, y se conecta a la base

así como las fuentes de voltaje DC y otros módulos, los voltajes más comúnmente

manejados son 120VAc y 24 VDC. La CPU consiste en un microprocesador, un chip de memoria y otros circuitos que controlan las operaciones lógicas el monitoreo y las comunicaciones, la CPU tiene diferentes módulos de operación. En modo de programación, acepta que las operaciones lógicas sean descargadas desde un computador.

Cuenta con módulos de entradas y salidas. Las entradas consisten en dispositivos

análogos y digitales, una entrada digital puede manejar dispositivos discretos que le envían una señal al controlador, tales como pulsadores, interruptores o sensores; una entrada análoga convierte el voltaje o la corriente en un número digitalmente equivalente. Las salidas también cuentan con módulos digitales y análogos, una salida digital puede encender luces como leds, motores pequeños y relevos, mientras que las salidas análogas convertirán un número digital enviado por la CPU a voltaje o a corriente.

4.2. Desarrollo del proyecto.

Identificar los espacios con niveles de riesgos de conflagración que pueda tener el bloque C.

Para determinar los niveles de riesgo que enfrenta el bloque C de la Sede Valledupar y las áreas específicas donde se debe evitar que exista una eventual emergencia por incendio y poder así estimar las medidas adecuadas se contempló dentro de este primer objetivo una lista de chequeo para la evaluación del riesgo, que evalúa cuatro factores de relevancia, estos son:

Tabla 1: Factores de inicio del fuego.

1. FACTORES DE INICIO		SI	NO	N/C
1.1	Existen combustibles sólidos (papel, madera, plásticos,...), que por su estado o forma de presentación pueden prender fácilmente	X		
1.2	Existen combustibles sólidos próximos a posibles focos de ignición (estufas, hornos,...) o depositados sobre los mismos (polvo o virutas sobre motores, cuadros eléctricos, ...)	X		
1.3	Se utilizan productos inflamables (temperatura de inflamación inferior a 55º)	X		
1.4	El almacenamiento de productos inflamables se realiza en el área de trabajo en cantidades significativas (más allá de las necesidades diarias)		X	
1.5	Los productos inflamables están contenidos en recipientes abiertos o sin tapar.		X	
1.6	Se dispone de recipientes de seguridad para guardar estos productos		X	
1.7	En el área de trabajo no existen armarios protegidos para almacenar esos		X	
1.8	En la utilización de esos productos no está garantizada una ventilación eficaz	X		
1.9	Se llevan a cabo revisiones o mantenimiento periódico de las instalaciones de uso o almacenamiento de tales productos	X		
1.1	Los productos inflamables están en su totalidad identificados y correctamente señalizados, o se pierden tales datos cuando se trasvasan de su recipiente original a otro recipiente para su uso.	X		
1.11	No existe un plan de control y eliminación de residuos de productos combustibles e inflamables		X	
1.12	El local ofrece un aspecto de orden y de limpieza		X	
1.13	La instalación eléctrica en zonas clasificadas con riesgo de incendio se ajusta a la normatividad vigente		X	
1.14	Se fuma en la sección		X	
1.15	Existen otros focos de ignición no controlados (hornos, estufas, fricciones mecánicas,...)		X	
1.16	Las zonas en que se utilizan o almacenan combustibles o productos inflamables están aisladas de zonas donde se realizan operaciones peligrosas (soldadura, oxicorte, desbarbado, etc.)		X	
1.17	Se dispone de permisos de trabajo para la realización de dichas operaciones peligrosas en zonas donde pueda haber sustancias combustibles e inflamables.	X		
1.18	Se dispone de procedimientos de trabajo para la correcta realización de operaciones peligrosas?	X		
1.19	Se aprecian otras deficiencias (indicar)	X		
1.20	Se aprecian deficiencias	X		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2: Factores de propagación.

2. FACTORES DE PROPAGACION		SI	NO	N/C
2.1	La estabilidad al fuego exigida a los elementos estructurales portantes es inadecuada?	X		
2.2	Las zonas peligrosas con alto riesgo de incendio constituyen sector de incendios?	X		
2.3	Los paramentos divisorios (paredes, tabiques,..) cumplen con las exigencias de RF?	X		
2.4	Las aberturas horizontales (puertas, ventanas,...) no cumplen con las exigencias de RF?	X		
2.5	Los falsos techos están sectorizados	X		
2.6	Los conductos de climatización carecen de seccionadores automáticos?			X
2.7	Los conductos para instalaciones están sellados a la altura de los forjados?			X
2.8	Los huecos de ascensor, montacargas o escaleras no están sectorizados?			X
2.9	Existen otras vías de propagación? (detallar)		X	
2.10	Se dispone de sistemas de control para la eliminación de humos y calor?		X	
2.11	No se aprecian deficiencias	X		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Medidas de lucha contra el fuego.

3. MEDIDAS DE LUCHA CONTRA EL FUEGO		SI	NO	N/C
3.1	En la dependencia está garantizada la rápida detección de un incendio, sea con medios humanos o mediante sistema de detección automática?		X	
3.2	Se dispone de pulsadores manuales de alarma de incendio		X	
3.3	Existe sistema de comunicación de alarma que garantiza su rápida y fiable transmisión		X	
3.4	Se dispone de bocas de incendio equipadas y las mismas cubren toda la superficie de la dependencia		X	
3.5	Se dispone de suficientes extintores portátiles de sustancia extintora adecuada al tipo de fuego esperado	X		
3.6	Los extintores anteriores se encuentran correctamente distribuidos, y se revisan anualmente y están retimbrados	X		
3.7	Existen sistemas automáticos de extinción?		X	
3.8	Existen hidrantes exteriores?		X	
3.9	El suministro de agua de extinción no está asegurado?			X
3.10	Las instalaciones de lucha contra incendios son fácilmente localizables?	X		
3.11	Las instalaciones de protección contra incendios están correctamente mantenidas?			X
3.12	Se dispone de Plan de Emergencia que organice y defina las actuaciones, (quien debe actuar, con que medios, que se debe hacer, qué no se debe hacer, como se debe hacer), frente a un incendio que pueda presentarse en la dependencia?	X		
3.13	Hay en la dependencia personal formado y adiestrado en el manejo de los medios de extinción (personal que realice periódicamente prácticas de fuego real de manejo de mangueras y/o extintores)?	X		
3.14	El edificio es accesible a los bomberos profesionales u otras ayudas externas?	X		
3.15	Se aprecian otras deficiencias (detallar)		X	
3.16	No se aprecian deficiencias			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Evacuación.

4. EVACUACION		SI	NO	N/C
4.1	El número, dimensiones y ubicación de las vías de evacuación se ajustan a lo especificado en la normativa aplicable?	X		
4.2	Se dispone de señalización de las vías de evacuación y la misma garantiza la continuidad de información hasta alcanzar el exterior o una zona segura?	X		
4.3	Se dispone de alumbrado de emergencia que garantice la continuidad de iluminación hasta alcanzar el exterior o una zona segura?		X	
4.4	Las vías de evacuación son inmunes al fuego y humos?	X		
4.5	Se carece de un plan de evacuación escrito		X	
4.6	Se realizan simulacros de evacuación	X		
4.7	Se dispone de instalación de alarma o de megafonía para la comunicación de emergencias?		X	
4.8	Se aprecian otras deficiencias (detallar)	X		
4.9	No se aprecian deficiencias			

Fuente: Elaboración propia

Dada estas respuestas se realizó una evaluación, que nos confirma que realmente se hace indispensable que se instale un sistema de detección temprana de ignición de fuego, para alertar a las personas que normalmente, interactúan en los ambientes de formación del bloque C.

Determinar qué sistema de detección de humo y de iluminación y de emergencia se adapta mejor en el bloque C.

Para determinar qué cantidad y cuales dispositivos tenían mayor relevancia de acuerdo a su impacto positivo, el análisis del proyecto contempló dentro de su objetivo los siguientes parámetros medibles:

- Instalación de cableado eléctrico adecuado para altas temperaturas.
- Instalación de luminaria de emergencia de encendido automático cuando exista cortes de fluido eléctrico.
- Instalación de tablero de control para activación y desactivación del sistema.
- Instalación de sensores detectores de humo.
- Conexión y configuración de dispositivos con las de alarmas.
- Pruebas técnicas y corrección de fallas.
- Puesta en marcha y entrega.

Proveer un sistema de iluminación de emergencias y alarmas sonoras por detección de humo para el bloque C.

Para efectuar los cambios necesarios para la implementación de la normatividad vigente en Colombia para la detección temprana de emergencias por fuego o por falta de energía eléctrica, se requirió hacer una inversión en la compra de la mayor parte de todos los elementos descritos anteriormente, como también el proveer de los servicios de instalación de algunos de los mismos por personal calificado.

Tabla: Presupuesto.

Recurso	Fuente de Financiación	
	Estudiante	Universidad Antonio Nariño*
Elementos eléctricos y electrónicos	2,000,000	
Sensores de humo y temperatura	1,500,000	
Canalización del cableado	1,500,000	
Señalización y equipos de Emergencia	750,000	
Luces de Emergencia	1,750,000	
Alarmas Sonoras	750,000	
Panel de control	3,500,000	
Mano de obra	2,000,000	
Valor Total	13,750,000	

Fuente: Propia.

Con base en este presupuesto se procedió a realizar las solicitudes de compra de los artículos en la medida que estos se necesitaban.

Implementar la normatividad aplicable en Colombia para la detección de humo y luces de emergencia en el bloque C.

De acuerdo con las leyes establecidas por el gobierno de Colombia, a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y en concordancia con el decreto 926 del 19 de marzo de 2010, se toma como base fundamental la siguiente normatividad aplicable en este proyecto:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente **NSR-10**, donde se establece la obligatoriedad de la supervisión técnica de las edificaciones que tengan más de tres mil (3.000) metros cuadrados de área construida, independientemente de su uso.
- Norma Técnica Colombiana **NTC-1700**, que proporciona requerimientos para asegurar la funcionalidad de las rutas de evacuación en las edificaciones e Indica la necesidad de alarmas para ocupaciones de difícil evacuación.
- Norma Técnica Colombiana **NTC-1867**, que establece las regulaciones para la instalación, el mantenimiento y el uso de las alarmas o señales contra incendio, en edificaciones.
- Norma Técnica Colombiana **NTC-1868**, esta norma establece los requisitos mínimos de instalación y localización de los detectores automáticos de incendio, para la protección de los ocupantes de edificaciones, de los edificios, espacios, estructuras, áreas u objetos.
- Norma Técnica Colombiana **NTC-1483**, Esta norma establece las definiciones y la clasificación de los diferentes tipos de detectores de incendio.

4.3. Cronograma de actividades

En este cronograma se especifica en detalle las actividades que se desprendieron del diseño metodológico del proyecto, se cumplió en menos días del que se había estimado, ya que el nivel de riesgo analizado llevó a

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

Las conclusiones constituyen un capítulo independiente y presentan, en forma lógica, los resultados del trabajo. Las conclusiones deben ser la respuesta a los objetivos o propósitos planteados. Se deben titular con la palabra conclusiones en el mismo formato de los títulos de los capítulos anteriores (Títulos primer nivel), precedida por el numeral correspondiente (según la presente plantilla).

Las conclusiones deben contemplar las perspectivas de la investigación, las cuales son sugerencias, proyecciones o alternativas que se presentan para modificar, cambiar o incidir sobre una situación específica o una problemática encontrada. Pueden presentarse como un texto con características argumentativas, resultado de una reflexión acerca del trabajo de investigación.

5.2. Recomendaciones

Se presentan como una serie de aspectos que se podrían realizar en un futuro para emprender investigaciones similares o fortalecer la investigación realizada.

Bibliografía

Norma Técnica Colombiana NTC 4945.

https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-96894_Archivo_pdf

Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.

<https://www.minenergia.gov.co/retie>

Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP.

<https://www.minenergia.gov.co/retilap>

Reglamento Técnico de Sistemas e Instalaciones Térmicas – RETSIT.

<https://www.minenergia.gov.co/sistemas-instalaciones-termicas>

Castillo Lorena, Alarcon Andrea y Callejas Mauro “Infraestructura física para laboratorios en el área de ingeniería del software” Vol. 13 No. 2, 2017 (Julio - Diciembre)