


**UNIVERSIDAD DISTRITAL "FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS" - FACULTAD TECNOLÓGICA
 PROYECTO CURRICULAR DE TECNOLOGÍA E INGENIERÍA MECÁNICA
 FORMATO DE PROYECTOS DE GRADO**


Nº DE RADICACIÓN: _____

INFORMACIÓN EJECUTORES

Ejecutor 1

Nombre (s):	JEISON ALEJANDRO	
Apellido (s):	MOLANO PINZÓN	
Código:	20152375002	
E-mail:	Ing.amolano@gmail.com	
Teléfono fijo:	7777815	
Celular:	321-3784-678	

Ejecutor 2

Nombre (s):	LUIS FELIPE	
Apellido (s):	RODRIGUEZ LEGUIZAMÓN	
Código:	20152375010	
E-mail:	Frodriguez432@gmail.com	
Teléfono fijo:	7223234	
Celular:	316-4891-487	

INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Título del Proyecto:	DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS DE EXTINCIÓN Y DETECCIÓN PARA LA FACULTAD TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS, CONFORME A LA NORMA NFPA Y LA NSR-10	
Duración (estimada):	4 MESES	
Tipo de Proyecto: (Marqué con una "x")	Innovación y Desarrollo Tecnológico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Prestación y Servicios Tecnológicos	<input type="checkbox"/>
	Otro	<input type="checkbox"/>
Modalidad del Trabajo de Grado:	DISEÑO	
Línea de Investigación de la Facultad*:	PROCESOS TECNOLOGICOS	
Línea de Investigación del Proyecto Curricular**:	CONVERSION DE ENERGIAS Y MECÁNICA DE FLUIDOS	
Grupo de Investigación:		
Proyecto de Investigación:		
Áreas del conocimiento que involucra:	MECÁNICA DE FLUIDOS – MÁQUINAS HIDRÁULICAS	

INFORMACIÓN PASANTÍA

Nombre de la empresa:	
Dirección:	
Teléfonos:	
Correo electrónico:	
Página Web:	

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Director: (Vo. Bo.)	YISSELLE ACUÑA HEREIRA
Proyecto de Pasantía: (Tutor): (Vo. Bo.)	
Formulación Proyecto de Grado: (Profesor): (Vo. Bo.)	YISSELLE ACUÑA HEREIRA

**DISEÑO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS DE EXTINCIÓN Y
DETECCIÓN PARA LA FACULTAD TECNOLÓGICA DE LA
UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS,
CONFORME A LA NORMA NFPA Y LA NSR-10**



JEISON ALEJANDRO MOLANO PINZÓN

COD: 20152375002

LUIS FELIPE RODRIGUEZ LEGUIZAMÓN

COD: 20152375010

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

PROYECTO CURRICULAR INGENIERÍA MECÁNICA

BOGOTA - COLOMBIA

2016

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción-----	4
2. Planteamiento del problema-----	5
3. Estado del arte-----	6
4. Justificación-----	9
5. Objetivos -----	10
5.1 Objetivo General-----	10
5.2 Objetivos específicos-----	10
6. Marco teórico-----	11
6.1 Triangulo del fuego -----	11
6.2 Metodología de extinción del fuego-----	12
6.3 Tipos de sistemas contra incendio-----	12
6.3.1 Sistemas de extinción con agua únicamente-----	12
6.3.1.1 Sistemas de extinción tubería húmeda-----	13
6.3.1.2 Sistemas de extinción de diluvio-----	13
6.3.1.3 Sistemas de extinción de tubería seca-----	13
6.3.1.4 Sistemas de extinción de pre-acción-----	13
6.3.2 Sistemas extinción con agentes diferentes de agua- ---	13
6.4 Componentes de un sistema contra incendio activo-----	13
6.5 Sistemas de detección de incendios-----	14
7. Metodología-----	16
8. Cronograma -----	17
9. Presupuesto y fuente de financiación-----	18
9.1. Recursos materiales-----	18
9.2. Recursos humanos -----	18
9.3. Recursos económicos -----	18
10. Bibliografía -----	19

1. Introducción

Los bienes materiales son importantes a lo largo de la vida de las personas, sin embargo en caso de un desastre los bienes materiales pasan a un segundo plano, toda vez que sobre ellos prima la integridad del ser humano. Es inevitable conocer con exactitud cuando y donde va a ocurrir una calamidad que afecte a los humanos en primera instancia y a los objetos materiales, claro está que estos se pueden mitigar siempre y cuando se tengan las medidas preventivas de manera que se eviten las lesiones o la pérdida de vidas de las personas. Así mismo, no todos los desastres que ocurren son naturales, por el contrario gran parte de los incidentes ocurren por un descuido humano, por la falla de algún elemento o simplemente por la falta de prevención. Ejemplo de ello son los incendios.

A nivel global, se han presentado incendios en donde tristemente se han perdido vidas humanas. Se tienen varios ejemplos de ello, tales como la catástrofe ocurrida en Filipinas en un hotel la cual dejó consigo más de 60 muertos o el caso de la hidroeléctrica de Guatapé originado por un error humano la cual dejó pérdidas millonarias, el incendio reciente de una discoteca en Brasil o la tragedia de un bus escolar en Fundación (Colombia) en el que las víctimas fueron niños. La idea, es que este tipo de eventos no se presenten en recintos o zonas en donde se vean involucradas las personas o que en caso de verse afectadas haya mecanismo para controlar el incendio mientras las personas buscan un lugar más seguro. Afortunadamente, en estos últimos años se ha prestado mayor atención a esto, y en consecuencia las pérdidas tanto humanas como materiales se han reducido gracias a los sistemas de prevención contra incendios.

Las empresas en Colombia básicamente fueron las pioneras en emplear los sistemas contra incendio con el fin de proteger sus bienes y la integridad de sus trabajadores y bienes. No obstante, también en centros con gran acogida de personas como hoteles, teatros y universidades se han empezado a implementar sistemas los cuales mitigan la propagación de incendio. La Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad tecnológica no será la excepción, es por ello que en el presente trabajo se mostrara el diseño de un sistema contra incendios tanto de extinción como de detección. Al mismo tiempo, se hará un análisis de que zonas son las que mayor riesgo presentan aplicando las normas respectivas y los requerimientos mínimos para una futura instalación de la red en la Facultad tecnológica.

2. Planteamiento del problema

En los últimos años, tanto las compañías, entidades públicas y en general toda aquella edificación o ente donde se agremia una cantidad considerable de individuos, se han visto en la necesidad de tomar acción en lo que respecta a la seguridad tanto de la vida humana como de los bienes y equipos de su propiedad.

En países como Estados Unidos, gran parte de las compañías hoy en día cuentan con un sistema de red contra incendio. La implementación de este tipo de sistemas es de riguroso cumplimiento ya que dependen de las normativas que rigen en cada uno de los países, al tanto que su correcta aplicación puede minimizar el daño tanto en la vida humana, como también en la pérdida de información y de objetos materiales en caso de una eventual propagación del incendio.

Las empresas, son las que inicialmente han venido implementando este tipo de sistemas contra incendio en Colombia. Por otro lado, entidades como las Universidades hoy en día deberían contar con un sistema de protección de incendios puesto que la aglomeración de personas se hace evidente durante las jornadas académicas. En el caso de la Universidad Distrital – Facultad tecnológica de acuerdo al informe de gestión institucional emitido en el año 2013 se cuenta con 7744 estudiantes, lo que representa el 26% del total de alumnos de la Institución convirtiendo la sede en la más poblada de la Universidad [1]. Claro está, este número no se presenta durante la mayor parte del tiempo debido a los horarios, y/o actividades presentadas en el plantel educativo durante el día.

En el caso de la Facultad Tecnológica la red contra incendios actualmente instalada no cumple con los requerimientos mínimos ya que no se evidencia en primera instancia un cuarto de bombas propio del sistema y al parecer la red se comparte con otro sistema de la sede, al igual que un sistema de alarma para dar aviso al estudiantado en caso de un eventual incendio. En el presente proyecto el objetivo es rediseñar la red de incendios existente bajo los estándares mínimos de la norma internacional NFPA. Sin embargo, a nivel nacional existe una norma que regula la protección de sistemas contra incendios en edificaciones que es la NSR-10 título J la cual se limita a la protección pasiva en un incendio, de manera que este se retarde. Sin embargo, la NSR-10 relega los requerimientos de extinción de incendios a la NFPA. Por tal razón, se trabajará en conjunto con la normativa de la NFPA en aras de proteger la sede con sistemas de protección activa.

3. Estado del arte

En Colombia, durante la última década, las compañías y diferentes entidades ya no solamente se preocupan por salvaguardar la integridad de los individuos que residen en una edificación, sino también de la protección de los objetos materiales (en especial los de alto valor) que se almacenan allí. No obstante, a pesar de las medidas preventivas que se toman en caso de una emergencia, no solamente basta con un buen sistema de prevención o de la inclusión de brigadistas o encargados de la seguridad en prevención de desastres, es por ello, que las entidades tanto públicas como estatales se han visto en la necesidad de implementar redes de protección contra incendios tanto de extinción como de detección las cuales mitigan o evitan la propagación de un eventual incendio y con ello la pérdida o afectación de vidas y objetos materiales.

Ahora bien, como se dijo no solamente las empresas han implementado este tipo de sistemas sino también las universidades y entidades públicas y privadas en general ya que en ellas también albergan gran cantidad de personas. Es por ello que para tener más idea de lo que se va a hacer durante el avance de este proyecto nos basaremos en algunos diseños que han ejecutado principalmente en algunas Universidades en el territorio nacional con el fin de poder alcanzar los objetivos propuestos en este proyecto. Después de la búsqueda se pudieron encontrar los siguientes resultados:

✓ **DISEÑO BÁSICO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS PARA LA BIBLIOTECA CENTRAL DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

Este proyecto fue realizado bajo la aplicación de las normas de la National Fire Protection Association (NFPA). Al igual se empleó la norma NFPA 909 *Code for the Protection of Cultural Resources* ya que aplica para edificaciones como bibliotecas o museos. El diseño constó de un sistema de supresión de incendios que utiliza rociadores automáticos y gabinetes contra incendios, este sistema fue realizado bajo los requisitos expuestos en la norma NFPA 13 *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*; además cuenta con el sistema de detección automática de incendios, sistema que incluye detectores, pulsadores manuales y sirenas, asimismo con un panel de control para la supervisión de los componentes anteriores, este sistema fue diseñado utilizando las premisas consignadas en la norma NFPA 72 *National Fire Alarm Code*. [2]

✓ **DISEÑO CONCEPTUAL DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS PARA LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA SEDE EL CLAUSTRO EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C.**

El diseño conceptual del sistema hidráulico de protección contra incendios para la Universidad Católica de Colombia sede el Claustro, en el cual se definieron los criterios de diseño y la capacidad mínima requerida de la bomba contra incendios y el tanque de almacenamiento de agua. Con base en estos criterios de diseño la Universidad puede continuar con diseño detallado e implementación del sistema contra incendios requeridos de acuerdo a la normativa nacional e internacional vigente y las condiciones de uso y ocupación. [3]

✓ **DISEÑO DE SISTEMA CONTRA INCENDIO EN PLANTAS INDUSTRIALES SEGÚN NORMAS INTERNACIONALES Y LOCALES**

En el siguiente trabajo de pasantía se describe un proyecto que se desarrolló durante 20 semanas y consistió primordialmente en el diseño del Sistema Contra Incendio (SCI) de la Estación Principal de Sincor. La metodología estuvo enfocada en los criterios de diseño enunciados por normas nacionales como la PDVSA (Petróleos de Venezuela Sociedad Anónima) y normas internacionales como la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego). Una vez analizado dicho criterio se procedió a calcular la zona con mayor demanda en toda la planta, para luego simular el sistema en el software WaterCad (versión V8i), por medio del cual se obtuvo el dimensionamiento de las tuberías de la red principal y el cuerpo de bombeo para el abastecimiento del sistema contra incendios.

Otra de las simulaciones llevada a cabo fue la del sistema de agua pulverizada para el tanque de almacenamiento de crudo (T-3002) en el software HidCal 5. Para ambas simulaciones se obtuvo resultados que cumplían con los requerimientos del sistema y con lo establecido en el criterio de diseño, así como también lo establecido según el catálogo Tyco para las boquillas del sistema de agua pulverizada. Adicional al diseño antes mencionado se recolectaron los requerimientos necesarios para el diseño de un sistema contra incendio en Colombia, en donde se pudo concluir que de igual manera a Venezuela se utilizan las normas NFPA como guía principal. [4]

✓ **ADECUACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS Y DIAGNÓSTICO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEL HOTEL DANN AV 19**

El presente informe es el resultado de los trabajos desarrollados en el HOTEL DANN AV 19, bajo la modalidad de pasantía. La mencionada pasantía tenía como primer objetivo el revisar y en la medida de lo posible intervenir el sistema detector de incendios del hotel a fin de que este sistema resultara de ayuda en la eventualidad de que en las instalaciones del hotel se presentara un conato de incendio. La anterior afirmación se sustenta en el hecho de que al iniciar esta pasantía el sistema detector de incendios está mostrando información falsa, entendiéndose alarmas de incendio inexistentes. Como segundo objetivo está el revisar y determinar el estado actual de la instalación eléctrica del hotel, delimitando esta revisión entre el tablero general de distribución y los tableros parciales. Finalmente dependiendo del estado de la instalación eléctrica evaluar la necesidad de proponer un nuevo diseño de la instalación. [5]

✓ **DISEÑO DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO PARA LAS INSTALACIONES DE LA COMPAÑÍA COLVATEL S.A**

El proyecto se enfoca en el alcance que tiene la norma en la vida cotidiana, más específicamente en el país, como la normatividad consignada en cada una de las versiones y especialidades de la reglamentación contra incendios, se evidencia para cualquier área de la sociedad, bien sea industrial o residencial siempre hay un campo en donde este tipo de sistemas y lineamientos debe ser incluido como un factor importante, en este caso, un sistema diseñado en una compañía de

telecomunicaciones, deberá contener y satisfacer las necesidades, la reglamentación y sobre todo, la preservación de las vidas expuestas, de los bienes almacenados y de las intereses con el cual se desarrolla e implementa este tipo de sistemas contra incendios. [6]

✓ **DIAGNOSTICO DE LOS SISTEMAS DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN EDIFICACIONES**

Este trabajo muestra el desarrollo de la tesis realizada en compañía del CUERPO DE BOMBEROS VOLUNTARIOS DE FLORIDABLANCA respecto al tema de la prevención, el diagnóstico y la evaluación de los sistemas de protección contra incendios en edificios, en el municipio de Floridablanca.

En el desarrollo de este trabajo inicialmente se muestra las normas existentes en el país y como se están aplicando, luego muestra el resultado de las inspecciones en las que se encontró que los sistemas de protección contra incendios más utilizados son los sistemas de tubos y mangueras y en dichas inspecciones se encontró que estos sistemas presentan diversos problemas que son técnicos, constructivos y también problemas de cultura y educación pero solo se muestra la parte técnica de este estudio. Se identifican y hace un análisis de las fallas en los sistemas, se muestran las etapas en la vida útil de la edificación en la cual ocurren estas fallas y las consecuencias de continuar sin realizarles las correcciones pertinentes.

En la parte final del documento se establecen diferentes aspectos que se deben tener en cuenta dentro de una posible ley que reglamente un poco más estos sistemas de protección contra incendios especialmente los sistemas de tomas fijas y mangueras y los sistemas de rociadores. [7]

4. Justificación

Este proyecto pretende realizar el diseño del sistema contra incendio de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Facultad Tecnológica aplicando los conocimientos básicos aprendidos en el transcurso de la carrera. Así mismo, pretende informar al plantel educativo el estado actual de la instalación, indicando si esta se encuentra instalada bajo los requerimientos de alguna norma, ya sea nacional como la NRS 10 o internacional como la NFPA.

Dicho lo anterior, cabe resaltar que lo más importante de un espacio público es proteger el bienestar de las personas ante un evento infortunado como por ejemplo un posible incendio. La Facultad tecnológica no es inmune a este tipo de incidentes, es por ello que debe contar con sistemas de protección. Además, al ser una entidad donde se resguardan más de 5 mil estudiantes durante la jornada académica, se hace necesario esta implementación. En lugares con amplio flujo de estudiantes como el auditorio Gustavo Caamaño, la cafetería o pueden haber concentraciones que superan las 100 personas reunidas.

En Colombia, específicamente en Bogotá se empezaron a tomar acciones para evitar la ocación de incendios. Una de esas medidas por ejemplo, surgió como un proyecto de acuerdo: El No. 141 de 2010 expedido por la Alcaldía de Bogotá y que se encarga de regular este tipo de incidentes haciendo uso de las normas internacionales como la NFPA 1 y la NFPA 101 [8]. Ahora bien, el cuerpo de bomberos de Colombia es fundamental para ayudar a prevenir algún tipo de desastre. Cuando se presenta una emergencia de incendio, son ellos quienes deben hacer lo posible para mitigar la propagación del fuego tal como lo mencionan los artículos de la ley colombiana 1575 del año 2012, en lo posible abasteciéndose de hidrantes o redes locales que les ayuden en su labor. Hecha esta salvedad, la Universidad Distrital actualmente presenta deficiencias a nivel tanto de instalación como de normativas, es por ello que es de primordial atención tomar medidas al respecto y establecer los requerimientos mínimos para que el plantel educativo esté seguro en todas las áreas de riesgo o que son hábitat de estudiantes, trabajadores y visitantes ante este tipo de desastres.

5. Objetivos

5.1 Objetivo General

Diseñar el sistema de extinción y detección de incendios para la Facultad Tecnológica de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, conforme a la norma NFPA y la NSR-10

5.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual de la red de gabinetes del sistema contra incendio existente.
- Identificar las áreas para las cuales se requiere una red de sistemas contra incendio con base en rociadores automáticos, de acuerdo con su riesgo particular.
- Realizar los cálculos hidráulicos y de baterías
- Diseñar una red de conexiones eléctricas destinadas a la detección puntual de incendios incluyendo sistemas de alarma y aviso para la rápida evacuación del lugar
- Generar un listado de material incluyendo todos los accesorios, tuberías y dispositivos requeridos de acuerdo al diseño de la red de sistemas contra incendio.
- Elaborar el presupuesto general para la implementación del sistema contra incendios

6. Marco teórico

Los sistemas contra-incendio han sido desarrollados recientemente un corto lapso de tiempo si se consideran los eventos que han producido incendios a lo largo de la historia de la humanidad. Los primeros intentos de mitigar la propagación de un incendio en caso de que se presentase sucedieron alrededor del año 1189 en el que el primer Alcalde de Londres estableció ordenanzas para la construcción de edificaciones con materiales retardantes al fuego.

Posteriormente, se fueron desarrollando avances en revestimientos y considerando métodos de protección pasiva. Sin embargo, no fue sino hasta la década de 1830-1840 cuando se comenzaron a instalar los primeros hidrantes y posteriormente sistemas de protección activa que buscaran la extinción del incendio en caso de iniciarse y hacia el 1896 se fundó en E.E.U.U. la National Fire Protection Association (NFPA por sus siglas) que se formó como una de las primeras entidades con la función de crear y mantener los requisitos de diseño, instalación en una síntesis de normas que se han venido actualizando hasta el día de hoy. Muchos países adoptaron esta norma mientras que en otros, como los que hacen parte de la Unión Europea crearon su propia normativa, la EN regulada por el Comité Europeo de Normalización [9].

Con respecto a América Latina el mayor impulso que ha dado pie al desarrollo e inversión en los sistemas contra-incendio ha sido tristemente otorgado por la ocurrencia de eventos trágicos por lo que la protección contra-incendios al menos en la región “se mueve en base a reacciones más que prevenciones” citando una frase de María Isabel Barrios, gerente de EnginZone [10]. En Colombia, por ejemplo la norma que cubre la protección contra-incendio es la NSR-10, que si bien contempla sistemas de retardantes al fuego (protección pasiva) y extinguidores o de control del fuego (protección activa) no mantiene una regulación del todo clara a día de hoy, al tanto que aún se construyen y se mantienen edificaciones que albergan varias personas en su interior sin un adecuado sistema de detención o retardo al incendio.

6.1. El triángulo del fuego

Hay (3) tres elementos necesarios y fundamentales para que se genere y propague un incendio. Estos son el combustible que alimenta el fuego, el calor generado para producir y el mismo y el oxígeno. Los sistemas de extinción han sido planeados precisamente para eliminar uno o varios de los componentes de este “triángulo”. De manera que la extinción del fuego se haga de manera eficaz y eficiente en el menor tiempo posible [11].



Fig. 6.1.1: Triángulo del fuego. Imagen extraída de *Tesis: Diseño del Sistema de Bombeo de agua contra incendio para una instalación petrolera-Cedillo Gómez Israel Jalil [11]*

Claro está que dentro de la protección de edificaciones contra incendio hay varios sistemas que pueden cumplir a cabalidad esta función, dependiendo de los requerimientos que se necesiten, del área y los elementos a proteger, y de la tecnología disponible por los proveedores de los sistemas. Además, no todos los sistemas se incluyen como de extinción o de protección contra incendios, también hay sistemas que funcionan para detectar de forma temprana la aparición de un incendio.

6.2. Metodología de extinción del fuego

El proceso de extinción de incendios depende de algunas variables, las cuales cada agente extintor debe considerar, de manera que abarque como mínimo una, o varias de manera que sea efectiva la extinción o en su defecto el control del incendio.

Como sea, se consideran cuatro factores que inducen a la extinción de un incendio:

- Separar el combustible de la llama
- Desplazar parcial o totalmente el oxígeno del fuego
- Disminuir la temperatura de la llama o combustible
- Introducir elementos que alteren la química de la combustión

6.3. Tipos de sistemas contra incendio

Hay muchas formas de clasificar los sistemas de protección contra incendio, pudiéndose clasificar de acuerdo a su complejidad, a su fijación (móvil o fija), a su rango, forma de accionar el sistema, etc. Por comodidad, dentro de este trabajo se mostrarán únicamente los sistemas contra incendio como de extinción a base de agua, y de extinción a base de otros agentes extintores diferentes del agua así:

6.3.1. Sistemas de extinción con agua únicamente:

Que son todos aquellos que usan como agente o material de supresión y/o control del juego al agua. Este compuesto de hidrógeno y oxígeno, actúa eficientemente para absorber el calor y aumenta su volumen al transformarse en vapor, desplazando el aire y sofocando el incendio. El agua es un agente extintor mejor que cualquier otro líquido conocido para la mayor parte de las clases de fuegos. Cabe destacar que uno de sus principales puntos fuertes es su capacidad para

encontrarse en la naturaleza, su costo y la facilidad que tiene para dejarse manejar. En ese orden de ideas, los sistemas de extinción de incendios a base de agua incluyen los siguientes tipos:

6.3.1.1 Sistema de extinción de tubería húmeda: Es un sistema de extinción por aspersión de agua pulverizada. El agua circula en todo momento por la red de aspersores y tuberías y una vez se accionan las boquillas ésta se descarga sobre el área de cobertura de cada aspersor.

6.3.1.2 Sistemas de extinción de diluvio: Es un sistema en el que el flujo de agua está controlado en todo momento por válvulas normalmente cerradas. Como las boquillas en estos sistemas generalmente son abiertas, toda vez que se abran las válvulas de paso, el agua se descargará a través de todas las boquillas pulverizadoras.

6.3.1.3. Sistemas de extinción de tubería seca: A diferencia de los sistemas de diluvio, en los de tubería seca se accionan únicamente los aspersores que se activen con motivo del incendio. Además, hay una cámara de aire que se encuentra en todo momento presurizada, al tanto de que las boquillas no descargan el agua hasta que se detecte una pérdida en la presión del aire

6.3.1.4. Sistemas de extinción de pre-acción: Va integrado a un sistema de detección de incendio y funciona igual que un sistema de tubería seca. Sin embargo, el sistema no se acciona hasta que la detección de incendios y la cámara de aire se despresuricen mutuamente.

En años recientes ha progresado también la tecnología de supresión de incendios con agua: Uno de esos ejemplos es el empleo de agua nebulizada o HI-FOG que extingue el incendio en tiempo mucho menor que el agua pulverizada y evitando el deterioro de objetos que normalmente se lograría con la aplicación de caudales considerables de agua como museos o centrales eléctricas.

6.3.2. Sistemas de extinción con agentes diferentes al agua:

Dentro de este rango se encuentra una gran variedad de sistemas. Entre ellos se tienen los sistemas de extinción por gases (como halones, dióxido de carbono o sustitutos de halones en general) que sofocan el incendio al desplazar el aire de manera efectiva, pero su inhalación por parte de los humanos es peligrosa y su disipación del ambiente es demorada, también están los agentes espumógenos, que si bien en su mayoría emplean agua combinada con concentraciones de espuma, requieren de la combinación de estos dos compuestos y son ampliamente utilizadas en la extinción de fuegos producidos por líquidos inflamables. También hay un agente de extinción efectivo que elimina la reacción en cadena del fuego y desplaza el aire: El polvo seco, que fabricado a partir de bicarbonato de sosa y un agente hidrófugo es usado mayormente en extintores

6.4. Componentes de un sistema contra incendio activo

Pese a que la diversidad de los sistemas contra incendio es muy amplia, hay componentes generales que son comunes a la mayoría de los sistemas. Entre ellos encontramos:

- Una unidad propulsora del agente extinguidor, ya sea una bomba hidráulica, un propulsor, etc
- Boquillas o bocas eductoras (en el caso de mangueras) que sirven como medio para apuntar a una zona específica el material extinguidores
- Recipientes de almacenamiento del agente extintor, tales como tanques, cilindros o canecas.
- Drenajes para la rápida expulsión del agente extintor una vez que éste ha sido esparcido
- Tuberías o conductos para transportar el agente hasta la zona de incendio
- Mecanismos para activar el disparo del agente extintor tales como bulbos de rociadores, módulos eléctricos o válvulas manuales
- Válvulas para el paso del fluido o elemento extintor y para labores de mantenimiento
- Supervisión del sistema a través de unidades de detección de incendios



Fig. 6.4.1: Figura de un gabinete contra incendio a base de agua como agente extintor. La Universidad Distrital sede Tecnológica cuenta actualmente con este tipo de unidades. Imagen extraída de *PROISEBOL – Ingeniería Contra incendio*

6.5. Sistemas de detección de incendios

No basta con sofocar un incendio si no se tiene antes en cuenta la vida humana. Uno de los sistemas más recientes es de la detección de incendios, que si bien no se enfoca en la extinción de incendios, si se dedica a avisar de manera oportuna a las personas de la ocasión de un incendio, en aras de salvaguardar sus vidas, alertar y señalar vías de evacuación. Un sistema convencional de este tipo, consta de un panel de control, detectores que alertan de la ocasión de un incendio, módulos, una fuente propia de energía, cableado con señales y avisadores de accionamiento manual. La NFPA 72, es la norma americana encargada de proporcionar los requerimientos mínimos para instalar estos sistemas.

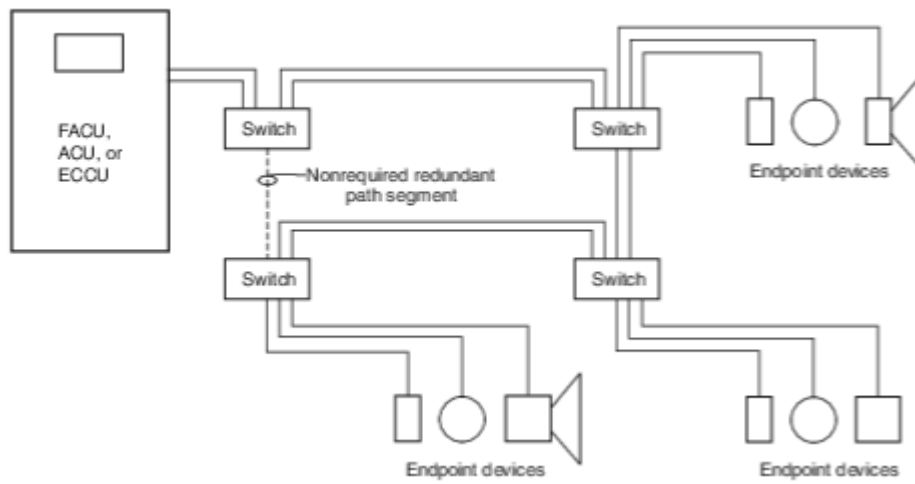


Fig. 6.5.1: Esquema de conexión típico de un sistema de detección de incendios. Imagen extraída de *NFPA 72: National Fire Alarm and Signaling Code. Ed-2016*

7. Metodología

Este proyecto busca rediseñar la red del sistema contra incendio de la Universidad Distrital – Facultad tecnológica aplicando los conocimientos básicos de mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas. A largo plazo se espera que la entidad educativa tome la decisión de suministrar e instalar la red en el plantel educativo con base en lo que se está realizando en el presente trabajo o en su defecto usarla como referencia para una adecuación e instalación en el futuro

El éxito del proyecto consiste en identificar las zonas que tienen más riesgo en caso de propagación de incendio y las que no requieren de una protección por su bajo grado de inflamabilidad ya que no todo el plantel estaría con la red del sistema contra incendio. Además, se pretende inspeccionar y documentar si el sistema actual de la universidad está cumpliendo o no con las normativas ya antes mencionadas. Para ello, se debe establecer con el cliente que en nuestro caso será la Facultad tecnológica que es lo que desea proteger en primera instancia y así satisfacer dicha necesidad.

Llegados a este punto, una vez identificadas las áreas a proteger, es fundamental solicitar los planos arquitectónicos de la institución y así comenzar con el diseño. Justamente para llevar a cabo este último, se deberán tomar las medidas de cada una de las habitaciones y áreas a proteger, aplicando simultáneamente una ingeniería básica que demuestre las distribuciones posibles de la tubería. Antes de comenzar con el trazado, se deberán gestar algunos conceptos y los parámetros de diseño, al tiempo que se generará una memoria descriptiva para optimizar los tiempos de ejecución del diseño.

Una vez establecido lo anterior, se realizarán los planos de instalación a detalle en un CAD los cuales serán entregados al final del proyecto. Cuando se validen los diseños tanto del sistema de extinción, como de detección y del cuarto de bombas se procederá a construir un listado de material de cada uno de los sistemas, para posteriormente hacer el respectivo presupuesto. No sobra aclarar que para la entrega final se tendrán en cuenta los cálculos hidráulicos, baterías del sistema y demás factores que entrarán en detalle una vez se inicie el proyecto de manera oficial.

8. Cronograma

Debido a cosas que no se tiene planeadas durante el desarrollo del proyecto el cronograma se puede ver modificado.

Etapa	Actividades	Semana 1-2	Semana 3-9	Semana 10-13	Semana 14-16
Etapa Investigativa	Búsqueda de la información				
	Viabilidad del proyecto				
Etapa Experimental	Diagnóstico de la red existente de gabinetes				
	Levantamiento de información de las áreas a proteger				
	Realizar los parámetros de diseño y memoria descriptiva				
	Realizar los planos de cada uno de los sistemas planteados				
	Realizar los cálculos hidráulicos y de baterías				
	Realizar listado de materiales y presupuestos				
Etapa de análisis de resultados	Analizar los diámetros de la tubería y pérdidas en los puntos críticos del sistema				
	Realizar una recopilación de los datos obtenidos				
Etapa final. Elaboración del proyecto	Desarrollo y entrega del artículo				

9. Presupuesto y fuente de financiación

9.1 Recursos Materiales

Se requiere que la Universidad Distrital entregue los planos arquitectónicos del plantel y en lo posible de la distribución de la red de gabinetes actualmente instalada. Se requieren además de equipos de cómputo que serán parte de los bienes propios de los ponentes de este proyecto y se hará uso de los computadores de los laboratorios de Software de la Universidad Distrital por el tiempo en que se dure desarrollando el proyecto. Se requiere además de la normativa que rige los sistemas contra incendio, que es de libre acceso en la web. Por último, para la realización de los planos se dispondrá de un CAD en 2D versión estudiantil y de un software de libre acceso para facilidad de los cálculos hidráulicos del sistema.

9.2 Recursos Humanos

Este proyecto permite aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera con el acompañamiento de un tutor que nos guiará en el proceso de investigación y construcción, esto en compañía de docentes especialistas en el área de mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas.

9.3 Recursos Económicos

Los gastos del proceso de desarrollo de este proyecto van por cuenta de los ponentes del proyecto. De acuerdo a lo mostrado en la tabla, el presupuesto requerido para la manutención del presente trabajo de grado es de aproximadamente \$ 640.000

Recursos	PRESUPUESTO
Papelería	\$ 20,000.00
Instrumentación (Medidor laser- Flexómetro)	\$ 300,000.00
Licencias (AutoCAD Versión estudiante)	\$ -
Ploteo de planos	\$ 20,000.00
Transporte	\$ 300,000.00
Normas (Leídas directamente de la página)	\$ -
TOTAL	\$ 640,000.00

9. Bibliografía

- [1] CSU. Universidad Distrital “Plan de Acción e Informe de Gestión 2013” Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, 2013 Disponible en: <https://www.udistrital.edu.co/files/PlanAccionInformeGestion/IG1.pdf>
- [2] A. Gutierrez Y M. Delgado “Diseño básico del sistema contra incendios para la biblioteca central de la universidad industrial de Santander” Repositorio institucional de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2004 Disponible en: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6106/2/112544.pdf>
- [3] M. Sotelo Calderón. (s. f.). “Diseño conceptual del sistema hidráulico de protección contra incendios para la Universidad Católica de Colombia” Artículo del repositorio de la Universidad Católica de Colombia, páginas 1-6. Disponible: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6106/2/112544.pdf>
- [4] R. Martínez, “Diseño de sistema contra incendio en plantas industriales según normas internacionales y locales”, Decanato de estudios profesionales: Coordinación de Ingeniería Mecánica, Universidad Simón Bolívar, Sertenejas, Venezuela, 2012. Disponible: <http://159.90.80.55/tesis/000156888.pdf>
- [5] D. Quintana, “Adecuación del sistema de alarma contra incendios y diagnóstico de la instalación eléctrica del hotel Dann AV 19”. Tecnología en Electricidad. Repositorio Institucional de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, 2010. Disponible en: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6106/2/112544.pdf>.
- [6] D. Rodriguez, “Diseño de un sistema de protección contra incendio para las instalaciones de la compañía Colvatel S.A. ESP”. Ingeniería en Mecánica. Repositorio Institucional de la sede Paiba de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia, 2011.
- [7] C. Niño Velandia, “Diagnostico de los sistemas de protección contra incendios en edificaciones”. Repositorio institucional de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 2011 Disponible en: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/2140/2/137857.pdf>
- [8] D. Cepeda et. al., “Proyecto de Acuerdo No. 141 de 2010”, Proyecto de Ley. Alcaldía de Bogotá, Bogotá D.C. Colombia, 2010. Disponible: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=39487>
- [9] ISASTUR. (2010). Incendios, agentes extintores. [A través de la web de ISASTUR. Copyright a biTTia Diseño+Programación .Disponible: https://www.isastur.com/external/seguridad/data/es/1/1_6_2_1.htm
- [10] M. Barrios, (s.f.). La importancia de la educación en protección contra incendios en América Latina. [Journal NFPA Latinoamericano]. Disponible:

<http://www.nfpajla.org/columnas/perspectiva-regional/440-la-importancia-de-la-educacion-en-proteccion-contraincendios-en-america-latina>.

[11] I. Cedillo, "Diseño del sistema de bombeo de agua contra incendio para una instalación petrolera", Tesis. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F., México, 2011. Disponible: <http://docplayer.es/13980983-Facultad-de-ingenieria-t-e-s-i-s-que-para-obtener-el-titulo-de-ingeniero-petrolero-p-r-e-s-e-n-t-a-director-de-tesis.html>