



Universidad Nacional Autónoma de México.

Facultad de Estudios Superiores Aragón.

“Informe del ejercicio profesional en Sistemas de Protección Contra Incendio”

Trabajo escrito en la modalidad de informe del ejercicio profesional para obtener el título de:

“Ingeniero Mecánico Electricista”

Presenta:

Ernesto Rodriguez Ortega

Asesor de Trabajo:

Ciudad de Mexico 2016

Mtro. Juan Gastaldi Perez



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Universidad Nacional Autónoma de México.

Facultad de Estudios Superiores Aragón.

“Informe del ejercicio profesional en Sistemas de Protección Contra Incendio”

Trabajo escrito en la modalidad de informe del ejercicio profesional para obtener el título de:

“Ingeniero Mecánico Electricista”

Presenta:

Ernesto Rodriguez Ortega

Asesor de Trabajo:

Mtro. Juan Gastaldi Perez

Dedicatoria:

Este trabajo está lleno de cariño y agradecimiento hacia las personas que han estado durante el proceso de mi formación personal, estudiantil y profesional.

Les agradezco infinitamente a mis padres ya que han sido un ejemplo a seguir con sus enseñanzas de responsabilidad, perseverancia y dedicación. A ti mamá que siempre estuviste pendiente de cuando concluía este ciclo de estudios e insististe tanto para poder terminarlo te agradezco esa confianza que me has tenido y sé que siempre me la tendrás.

Le agradezco a mi hija ya que ha sido la fortaleza para seguir adelante cuando el camino estaba adverso y la fuerza que necesitaba me la dabas con solo verte y querer un mejor futuro para ti.

A mis hermanos, sobrinos, tíos, primos, amigos y compañeros de escuela les doy las gracias ya que han colaborado enormemente a que este logro se haya realizado y que siga cumpliendo mis metas a lado de ustedes.

Por último pero no por eso menos importante agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México en particular a la Facultad de Estudios Superiores Aragón por brindarme una educación de calidad y accesible ya que sin esta todas mis metas y objetivos serían imposibles de alcanzar. A todo el personal de esta Universidad les dedico mi más grande respeto y admiración.

“Mexico, Pumas Universidad”

Antecedentes:

El principal propósito de este trabajo es presentar las áreas en las que me he desarrollado dentro de la Industria de los Sistemas de Protección Contra Incendio en el trayecto de 8 años incorporado a Instalaciones y Control de Riesgos, S.A. de C.V. donde actualmente me encuentro como gerente de Operaciones.

La trayectoria que he tenido dentro del campo laboral me ha instruido a conocer diferentes Sistemas, materiales, componentes y todos ellos han ido evolucionando con el paso del tiempo y con los estudios que se han podido realizar para implementar nuevas tecnologías, pero el único componente que jamás en la historia se ha modificado es el fuego y este es por el cual existen los Sistemas de Protección Contra Incendio.

Tomando en cuenta la importancia que tiene el fuego desde los procesos más cotidianos como cocinar hasta la fundición de ciertos materiales a altas temperaturas debemos conocer las consecuencias del manejo del mismo para saber cómo controlarlo y en el peor de los casos extinguirlo para que no cause accidentes

Por lo anterior nació mi interés en trabajar en los Sistemas de Protección Contra Incendio para conocer las diferentes formas de controlarlo en dado caso que se presente fuera de control o extinguirlo en etapas tempranas donde los daños sean los mínimos posibles.

En la experiencia tenida en la industria he tenido bastantes contactos con este elemento por lo cual mi interés ha crecido en conocer más del tema y que otras personas ajenas a este también se interesen o conozcan las partes más importantes de la materia.

Este trabajo me gustaría sirva para que la Universidad Nacional Autónoma de México realice un esfuerzo para que se cuente con una carrera referente a

SPCI y en el mejor de los casos que en México existan mayores normativas obligatorias y con una inspección más estrecha para que dichos Sistemas sean diseñados, Instalados y mantenidos para que en caso de necesitarse cumplan con su función de la forma más eficiente y no pasen más casos como los ya tenidos en la guardería ABC, San Juanico, Casino Royal, etc.

Una parte importante que no tocare en este trabajo pero me he dado cuenta falta mucho en México, es la cultura de la prevención y no el caso exclusivo de los incendios si no en todos los ámbitos con lo cual tendríamos una reducción importante de necesitar protecciones.

INDICE

Contenido	Pagina
-Introducción.....	1
-Capítulo I.- Introducción a Sistemas Contra Incendio.....	9
-Capítulo II.- Desarrollo Profesional en diferentes Áreas de la Industria.....	54
-Capítulo III.- Sistema de Inundación Total.....	62
-Anexos.....	73
-Bibliografía.....	74

Introducción.- La investigación y desarrollo de nuevas tecnologías es aplicado en casi todos los procesos hoy en día, estos deben contar con ciertas características que son indispensables para ser utilizados, entre todas las características y desde mi punto de vista la más importante es la seguridad.

La seguridad en todos los lugares ya sea en hogares, escuelas, centros de trabajo, centro de esparcimiento, etc. es de suma importancia debido a que si en un proceso cualquiera sucede un incidente o accidente se puede tener pérdidas que van desde lo material hasta las vidas humanas.

La seguridad puede ser definida como "el estado de bienestar que percibe y disfruta el ser humano" y una subespecialidad de la seguridad es la Protección Contra Incendios la cual se apoya en todos las ramas de ingeniería para diseñar, implementar, y controlar los fenómenos que puede causar un incendio que se sale de control.

Desafortunadamente en muchos de los casos deben ocurrir tragedias para tomar las previsiones necesarias y corregir los procesos involucrados, debido a innumerables accidentes en todo el mundo fueron creados los **sistemas de protección contra incendio (SPCI).**

Aunque se pueden prevenir los incendios no pueden ser detectados por el ser humano en su etapa temprana y pueden ocasionar diferentes problemas como: la insolvencia de una empresa, dejar

sin hogar a una familia y en el peor de los escenarios, la pérdida de vidas humanas.

Normalmente el factor que más es afectado en caso de un incendio es el monetario, las consecuencias pueden ser costosas debido a que ya sea por el fuego o los vapores no es posible recuperar los bienes materiales, por esto último cada vez son más requeridos y algunas veces obligatorios los SPCI.

La mayoría de los SPCI están basados en el agua ya que es el agente extinguidor ideal por su bajo costo y la eficiencia en contra del fuego, pero se debe tener en cuenta que este líquido de vital importancia para el ser humano y para el planeta en general cada vez escasea más.

Si el agua es aplicada directamente sobre las llamas absorberá el calor del incendio, así mismo enfriará el material que se encuentra en el proceso de combustión y el material cercano.

Su principal eficacia se demuestra durante la etapa inicial de desarrollo de las llamas, mientras el fuego es relativamente fácil de controlar, esto ayuda a que no aumente el fuego y que se propague en otras áreas.

Es importante recalcar que el agua también puede reactivar el fuego debido a que en su interior molecular hay oxígeno, el cual es de vital importancia para que continúe, es decir que si no suministramos la cantidad correcta de agua a un incendio, solo estaremos entregando más oxígeno para siga efectuándose el proceso de combustión.

Debido a que el trabajo del Ingeniero Mecánico Eléctrico depende mucho de los procesos y que estos a su vez sean seguros, debería conocer los SPCI más, ya que podría ser un gran campo de trabajo para las nuevas generaciones de ingenieros y para la Universidad una especialidad muy fructífera y poco explotada en nuestro país.

Objetivo.- El trabajo que a continuación presento son los Sistemas de Protección Contra Incendio (SPCI) debido a que he tenido la fortuna de integrarme activamente en esta rama de la Ingeniería, ayudándome de la experiencia adquirida durante mi desarrollo profesional deseo exponer un poco el panorama de sus principales componentes, funcionamiento de algunos de ellos (ya que sería muy extenso hablar de cada uno en específico), características, diseño, normas que aplican y un ejemplo de un caso real.

Todos los SPCI están diseñados en primer lugar para la protección de las vidas humanas y en segunda instancia para la protección de bienes materiales ya que en bienes materiales podríamos tener un costo cuantificable y ser recuperado, pero en el caso de las vidas humanas no existe un método de saber el precio que cuesta un ser humano.

Los SPCI son poco conocidos en el campo de trabajo de los Ingenieros Mecánicos Eléctricos ya que ninguna Universidad de México cuenta con esta especialidad a diferencia de otros países que ya está considerada como una licenciatura.

Los Ingenieros en protección contra incendios, quienes también son conocidos como Fire Protection Engineer (FPE) por sus singlas en inglés, emplean principios científicos y de ingeniería para proteger a personas y bienes de esta reacción química. Estudian el

comportamiento del fuego (cómo se inicia y propaga) y sus efectos, a fin de desarrollar sistemas críticos que prevengan incendios destructivos.

Algunas modalidades en que los Ingenieros desempeñan un rol vital en la protección contra incendios incluyen: el diseño de los sistemas de control y advertencia de incendios, el desarrollo de planes de evacuación, evaluación de medidas de prevención de incendios en estructuras existentes; en el caso que se produzca un incendio, del motivo por el cual han fallado, la investigación de productos y materiales para seguridad contra incendios, etc.

En colaboración con funcionarios de la seguridad pública y de la construcción, así como con arquitectos y otros ingenieros, los ingenieros en protección contra incendios trabajan para garantizar la seguridad contra incendios en cualquier tipo de inmueble que se encuentre o no ocupado.

Son numerosas las oportunidades de empleo para ingenieros en protección contra incendios. Según la Sociedad de Ingenieros en Protección contra Incendios (SFPE Society of Fire Protection Engineers por sus siglas en inglés), en los últimos años la demanda de estos profesionales ha sido cada vez mayor y continúa creciendo. En el año 2015, la cantidad de puestos disponibles superó en gran medida a la cantidad de candidatos calificados.

La ingeniería en protección contra incendios es altamente gratificante a nivel profesional, mediante una encuesta de la SFPE también se llegó a la conclusión que los ingenieros en protección contra incendios se hallan entre aquellos mejor remunerados en los países que cuentan con ellos.

Existen diferentes Instituciones que imparten esta especialidad en todo el mundo como son:

-Oklahoma State University

La Escuela de Protección contra Incendios y Tecnología en Seguridad ofrece un programa universitario de tecnología de ingeniería en protección contra incendios.

-University of California de Berkeley

El Departamento de Ingeniería Estructural, Mecánica y Materiales ofrece un doctorado de ingeniería en protección contra incendios.

-University of Maryland, College Park

El Departamento de Ingeniería en Protección contra Incendios ofrece programas universitarios y de postgrado de ingeniería en protección contra incendios, así como un master disponible en formato de aprendizaje a distancia a través de Internet.

-University of New Haven

El Departamento de Estudios Profesionales ofrece programas universitarios en ciencia de incendios e ingeniería en protección contra incendios y un programa de postgrado en ciencia de incendios.

-University of Tennessee

El Departamento de Ciencia Eléctrica y Computación ofrece un curso de ingeniería en protección contra incendios.

-University of Texas de Austin

Ofrece cursos de ingeniería en protección contra incendios.

-Worcester Polytechnic Institute

El Departamento de Ingeniería en Protección contra Incendios ofrece programas universitarios de ingeniería en protección contra incendios, así como un master disponible en formato de aprendizaje a distancia a través de Internet.

Además de otras instituciones a nivel Internacional:

-University of Edinburgh (Escocia)

- Lund University, Facultad de Ingeniería (Lund, Suecia)

-Stord/Haugesund University College (Noruega)

-University of Central Lancaster (Reino Unido)

-The University of Manchester (Manchester, Reino Unido)

- University of Ulster (Universidad de Ulster) (Irlanda del Norte)

-University of Leeds (West Yorkshire, Reino Unido)

-Carleton University, Canadá

-University of Canterbury (Nueva Zelanda)

-Victoria University, Australia

-Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong

- Worcester Polytechnic Institute

- University of Maryland

Solamente para tener en cuenta su importancia de lo que puede ocasionar la carencia de un Sistema Contra Incendio adecuado, recordemos lo que ocurrido en:

- San Juan Ixhuatepec el 19 de Noviembre de 1984 con alrededor de 550 personas muertas y 2000 heridos.
- San Juan Ixhuatepec el 12 de Noviembre de 1996 con 2 personas muertas y 14 lesionadas.
- Discoteca Loboombó el 20 de Octubre de 2000 con 20 personas muertas y 28 heridas.
- Guardería ABC el 5 de Junio de 2009 con 49 niños muertos y otros tantos lesionados.

Estos incendios se suman a una inmensa lista de acontecimientos que han ocurrido en nuestro país y que se podrían evitar o minimizar su magnitud si existiera una mayor cantidad de gente especializada y una mejor educación respecto a esta materia.

Debido a la escasa cultura contra incendios en nuestro país, las compañías extranjeras han traído gente capacitada para realizar los trabajos referentes a esta protección y por consiguiente es muy bien remunerada.

Debo dejar en claro que como país no estamos acostumbrados a la cultura de la prevención, por lo cual gran parte de la sociedad en general le parece que los SPCI son relativamente caros, pero si ponemos en consideración el costo-beneficio hacia los dueños u ocupantes del inmueble nos daremos cuenta que tenemos un ahorro considerable, ya que ningún predio esta exento de un

incendio, pero si se puede minimizar los daños causados por éste, además que la recuperación de los bienes y el mismo proceso para poner en funcionamiento el inmueble después de un incendio es menor en caso de contar con un Sistema de Protección Contra incendio adecuado.

Capítulo I: Introducción a los Sistemas de Protección Contra Incendio (SPCI).

Para el estudio de los sistemas de protección contra incendio debemos analizar su componente principal, que es el fuego, ya que sin éste los SPCI no tendrían razón de ser.

El fuego es uno de los fenómenos de la naturaleza de interés permanente, motivo de intensas investigaciones para su aprovechamiento y adecuada utilización en beneficio del ser humano y sus procesos.

Cuando el fuego se sale de control para los fines que es utilizado es cuando se provoca un incendio, además de no brindar utilidad para el ser humano, se transforma en un agente particularmente devastador que puede implicar la pérdida de vidas humanas, equipos, propiedades y de tiempo de operación, lo cual se traduce en cuantiosas pérdidas económicas.

Por experiencia sabemos que un incendio descontrolado puede arrasarse el contenido completo de una casa en escasos minutos y quemar totalmente un edificio en un par de horas.

El fuego es consecuencia del calor y la luz ya que se producen durante las reacciones químicas, denominadas reacción de combustión. En la mayoría de los incendios, la reacción de combustión se basa en el oxígeno del aire, al reaccionar con un material inflamable tal como la madera, la ropa, el papel, el petróleo, o los solventes, los cuales entran en la clasificación química general de compuestos orgánicos.

El fuego produce sustancias tóxicas por las reacciones químicas que derivan del mismo proceso, un ejemplo es el humo, la mayoría de las personas que muere en incendios es debido al efecto tóxico que produce junto con los gases calientes, erróneamente se piensa que la mayoría de las personas muere a consecuencia directa de las quemaduras.

La combinación de combustible, oxígeno y calor, suministran los tres componentes de la reacción de combustión que puede dar origen al fuego.

Los elementos del fuego pueden representarse mediante el tetraedro que se muestra a continuación.



Figura 1.- Tetraedro del Fuego

Sus componentes del tetraedro son los siguientes:

- Agente reductor o combustible, es cualquier material capaz de liberar energía cuando se quema, y luego cambiar o transformar su estructura química. Supone la liberación de una energía de su forma potencial a una forma utilizable (por ser una reacción química, se conoce como energía química). En general se trata de sustancias susceptibles de quemarse.
- Temperatura o calor, es un tipo de energía que puede ser generada por reacciones químicas (como en la combustión), reacciones nucleares (como en la fusión nuclear), disipación electromagnética (como en los hornos de microondas) o por disipación mecánica (fricción). Su concepto está ligado al Principio Cero de la Termodinámica, según el cual dos cuerpos en contacto intercambian energía hasta que su temperatura se equilibre.
- Oxígeno o agente oxidante, en la mayoría de los casos es el oxígeno que se encuentra en el medio ambiente.
- Reacción Química en cadena es todo proceso químico en el cual una o más sustancias (*llamadas reactantes*), por efecto de un factor energético, se transforman en otras sustancias llamadas productos.

Si el tetraedro está incompleto no podrá producirse "fuego". Lo anterior es la base sobre lo que se apoya la prevención y la lucha contra él, esto consiste en romper el tetraedro del fuego.

Generalmente la reacción de combustión ocupa el oxígeno del aire para el mismo proceso, pero no es la única fuente de oxígeno,

existen materiales o elementos que no requieren del oxígeno del aire para quemarse, solamente requieren calor. Como ejemplos bien conocidos de tales materiales tenemos: el celuloide, los explosivos denominados nitroglicerina y nitrocelulosa, la cordita y el nitrato de amoníaco.

Los combustibles o materiales inflamables no reaccionan siempre con el oxígeno para incendiarse; el cloro constituye un ejemplo de otro gas que puede contribuir a la combustión, a semejanza del oxígeno, puede reaccionar con el hidrógeno y los compuestos orgánicos, por ejemplo la trementina.

La posibilidad que tiene un material para que se quemara depende de sus propiedades físicas y de igual manera de sus propiedades químicas, por regla general los materiales son inflamables solamente en estado de vapor, son pocos los sólidos o los líquidos que arden directamente.

La formación de vapor procedente de sólidos o líquidos se controla fácilmente mediante su temperatura. En la prevención de incendios, el conocimiento de la capacidad de un material para formar vapores y de la temperatura requerida para que dichos vapores se inflamen es muy importante, sin calor o sin una fuente de ignición, el material inflamable puede utilizarse normalmente con plena seguridad en cuestión de su riesgo de incendio.

Existen diferentes clasificaciones de fuego de acuerdo al material que se consume y son las siguientes:

Fuego Clase "A"

Son los que involucran a los materiales orgánicos sólidos en los que pueden formarse brasas, por ejemplo la madera, el papel, la goma, los plásticos y los tejidos.

Fuego Clase "B"

Son los que involucran a líquidos y sólidos fácilmente fundibles por ejemplo el etano, metano, la gasolina, parafina y la cera de parafina.

Fuego Clase "C"

Son los que involucran a los equipos eléctricos energizados, tales como los electrodomésticos, los interruptores, cajas de fusibles y las herramientas eléctricas.

Fuego Clase "D"

Involucran a ciertos metales combustibles tales como el magnesio, el titanio, el potasio y el sodio. Estos metales arden a altas temperaturas y exhalan suficiente oxígeno como para mantener la combustión, pueden reaccionar violentamente con el agua u otros químicos y deben ser manejados con cautela.

Conceptos Básicos de SPCI.

Existen diferentes categorías en los SPCI, una forma de dividirlos es la siguiente:

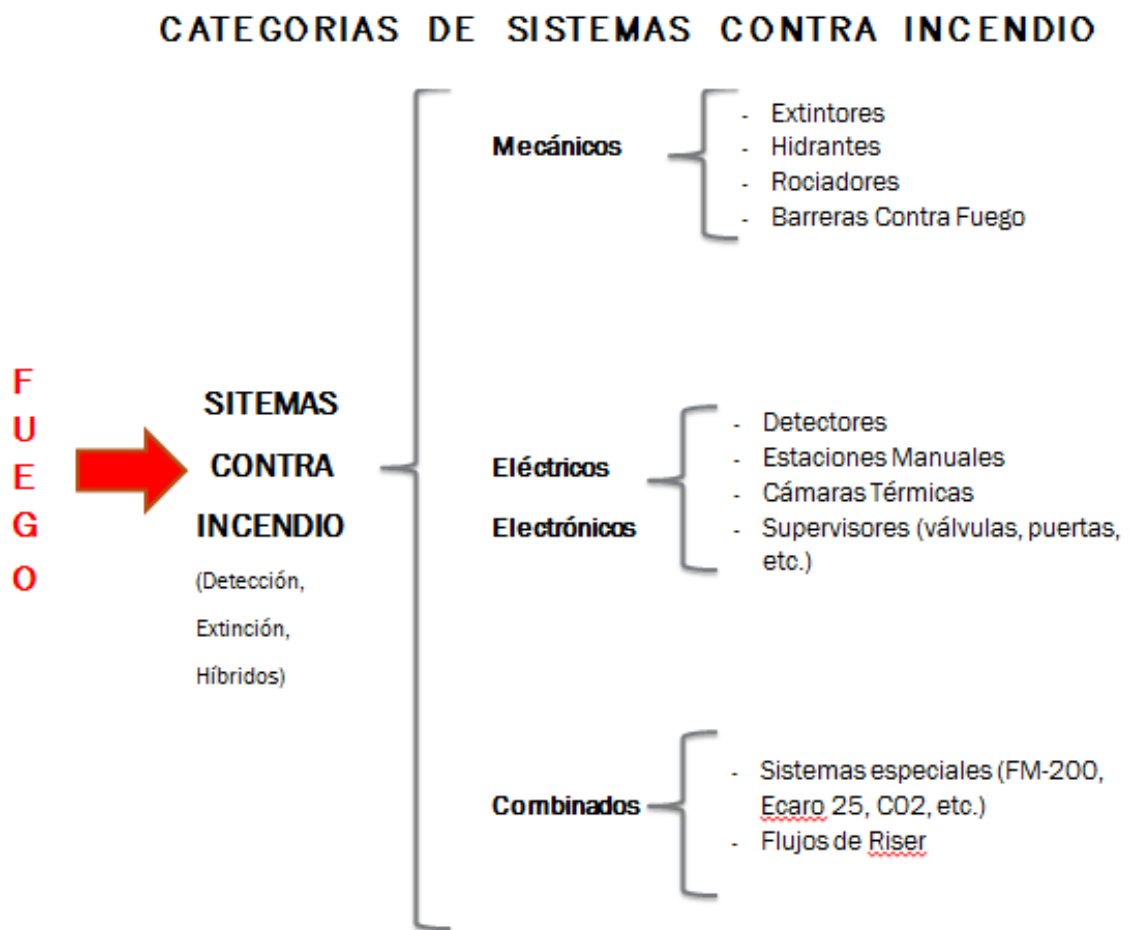


Figura 2.- Categorías de Sistemas Contra Incendio

Como anteriormente se comentó los SPCI pueden enfocarse para diferentes usos como detección, notificación y en el mejor de los casos para extinguir el fuego automáticamente, aunque el

propósito de tenerlos sigue siendo el mismo, salvaguardar las vidas humanas y en segunda instancia conservar los bienes materiales.

Los Sistemas que son diseñados únicamente con el propósito de detectar, se basan en la premisa que en el inmueble no existe gran riesgo de incendio y que la mayor parte del tiempo existirá personal calificado para en caso de existir un incendio pueda sofocarse rápidamente con el personal del área.

En otros países estos Sistemas son obligatorios en lugares donde la única condición es que el inmueble sea visitado por cierta cantidad de personas asimismo son conectados con la estación de bomberos más cercana para que en caso de alguna condición, se atienda a la brevedad posible.

Los sistemas de notificación van de la mano de la detección ya que en caso de existir alguna condición de fuego, realizaran la función mediante señales audibles, visibles y de última generación como olfativas a evacuar el inmueble, conducirnos a zonas fuera de riesgo o indicarnos las instrucciones a seguir durante un acontecimiento.

El propósito que deben tener desde mi punto de vista los SPCI es que puedan extinguir el incendio ya sea en etapas tempranas o cuando el proceso se encuentra avanzado, para ello es necesario se ocupe los SPCI Híbridos.

Los SPCI que cuentan con la tarea de Extinción pueden ser automáticos o manuales dependiendo de las necesidades del usuario o el riesgo a proteger, que en la mayoría de los casos es este último el que da la pauta para su diseño.

Dentro de la clasificación de los SPCI mecánicos y manuales tenemos a los extintores, que son obligatorios por ley en México, de fácil operación y bajo costo de adquisición.

Extintores

Son aparatos diseñados especialmente para que permitan la descarga de una determinada cantidad de agente extinguidor almacenado en su interior de acuerdo con las necesidades de su operador.



Figura 3.- Extintores

Los extintores, son una herramienta de primeros auxilios contra incendios ya que están destinados a ser usados contra fuegos pequeños e incipientes además que pueden ser usados por los usuarios del inmueble previamente capacitados.

Las principales partes del extintor son:

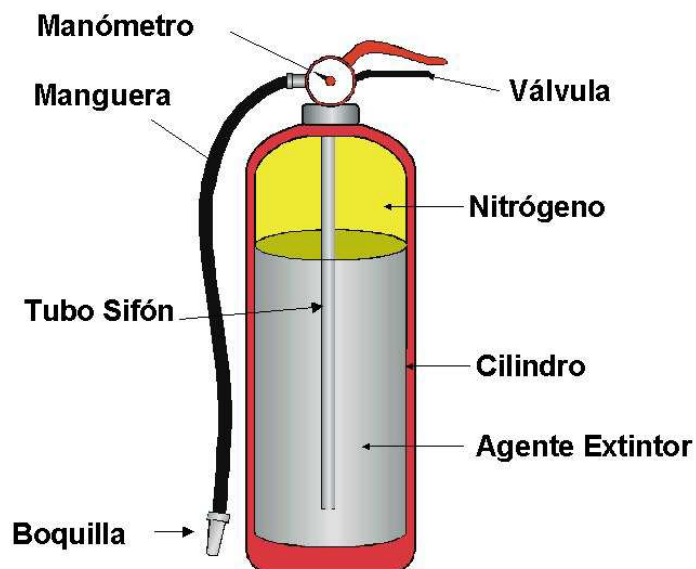


Figura 4.- Partes del Extintor

Como anteriormente vimos existen diferentes tipos de fuego por consiguiente también existen diferentes tipos de extintores como son:

TIPOS DE EXTINTORES		
● * TIPO A.....		▲ A
● -madera,papel,trapo,e.t.c		
● * TIPO B.....		■ B
● -GLP,Gasolina,Pinturas, Thiner		
● * TIPO C.....		● C
● -Equipos electricos conectados.		
● * TIPO D.....		★ D
● -Metales combustibles.		

Figura 5.- Tipos de Extintor

Extinguidores para fuego clase "A".- Podemos apagar todo fuego de combustible común, enfriando el material por debajo de su temperatura de ignición y remojando las fibras para evitar la re-ignición. Se pueden utilizar de agua presurizada, espuma o polvo químico seco de uso múltiple.

Extinguidores para fuego clase "B".- Podemos apagar todo fuego de líquidos inflamables, grasas o gases, removiendo el oxígeno, evitando que los vapores alcancen la fuente de ignición o impidiendo la reacción química en cadena. Se puede utilizar espuma, dióxido de carbono, polvo químico seco común y halón.

Extinguidores para fuego clase "C".- Podemos apagar todo fuego relacionado con equipos eléctricos energizados. Se puede utilizar un agente extinguidor que no conduzca la corriente eléctrica, como dióxido de carbono, polvo químico seco común, halón y polvo químico seco de uso múltiple. No es recomendable utilizar los extinguidores de agua para combatir fuegos en los equipos energizados.

Extinguidores para fuegos clase "D".- Podemos apagar todo tipo de fuego con metales, Magnesio, Titanio, Potasio y Sodio, es recomendable utilizar polvo químico seco especialmente diseñado para estos materiales. En la mayoría de los casos, el agente extinguidor absorbe el calor del material enfriándolo por debajo de su temperatura de ignición.

Como ya fue citado anteriormente existen diferentes tipos de agente extinguidor como lo son:

- Polvo Químico Seco (PQS)

- Bióxido de Carbono (CO₂)
- Agua
- Espuma Física
- Anhídrido Carbónico
- Hidrocarburos Halogenados
- Halón

Cada agente extintor debe ser usado y escogido apropiadamente según el riesgo y necesidad del inmueble.

En México, la Secretaria del Trabajo y Previsión Social (STPS) en la NOM-002, nos muestra las medidas de seguridad mínimas que debemos tener respecto a los extintores dentro de los inmuebles, además del mantenimiento, pruebas e inspecciones que se debe dar a cada uno de ellos.

Es importante recalcar que se debe capacitar a todos los ocupantes de cada predio para que sepan operar los extintores, ya que en caso de no saber cómo utilizarlo correctamente no podrían cumplir con su función primordial que es de apagar el incendio antes que se propague a otras áreas o que sea incontrolable por los ocupantes del predio.

Cuarto de Bombas

Un equipo que muchas de las veces no se considera para los diseños o que se le resta importancia debido a lo escondido que se encuentra, es el equipo de bombeo para los SPCI a base de agua.

Este componente es la base para los sistemas de rociadores, hidrantes, monitores y todo lo que ocupe de agua.

Bombas Contra Incendio

Como ya se había comentado, si retiramos alguno de los elementos del tetraedro del fuego podemos apagar un incendio, tal es el caso de atacar con agua al incendio logrando con esto el enfriamiento del material.

Para tal efecto el agua debe ser arrojada al fuego con suficiente fuerza y cantidad para que pueda absorber la parte del calor del incendio que mantiene la combustión.

Para lo anterior es necesario un sistema de bombeo, este comprende la o las bombas principales y la auxiliar o bomba jockey. En la mayoría de los casos tenemos el siguiente arreglo: Bomba Contra Incendio acoplada a Motor Eléctrico, Bomba Contra Incendio acoplada a Motor de Combustión Interna y Bomba Jockey.

El funcionamiento de este equipo es muy sencillo: la red principal contra Incendio está conectada al cabezal de descarga de las bombas y todo nuestro sistema esta presurizado alrededor de 120 Psi (Libras sobre Pulgada cuadrada de agua, por sus singlas en inglés), debido a la expansión y compresión del agua por la temperatura o en algunos casos por fugas no detectadas se pierde la presión en la red principal, pero como las bombas principales están calibradas para encender a cierta presión y están escalonadas, en primer instancia encenderá la bomba jockey y si con esta es suficiente para reestablecer la presión cuando se llega a la presión normal del Sistema se apagara en automático.

En caso que el caudal y presión de la bomba Jockey no sea suficiente para reestablecer la presión se encenderá la bomba principal que siga en secuencia y así sucesivamente en el orden que están programadas, cabe mencionar que los equipos principales no se apagaran una vez encendidos hasta el momento que el factor humano intervenga o en el caso que tenga sobre velocidad el equipo.

La función de la bomba, es que quienes estén realizando el ataque del incendio tengan el caudal y presión necesarios para realizar un trabajo efectivo ya que si no cumplimos con éstos dos requisitos podría ser perjudicial como anteriormente vimos, una parte importante del fuego es el oxígeno y el agua se lo podría proporcionar en caso de no tener un buen equipo.

Por lo anterior, se deben realizar algunos cálculos hidráulicos para tener el conocimiento de la cantidad y presión requerida por una bomba de incendios, además que está siempre debe de estar en modo automático para que realice su operación sin un operador en caso de ser necesario.

Los equipos descritos anteriormente poseen características especiales debido a la gran responsabilidad que en ellos recae, por esto son diseñados para funcionar en situaciones extremas y en el peor de los casos hasta su autodestrucción, la única forma en que una bomba de estas se apaga en automático es cuando tiene el problema de sobre velocidad y es por seguridad de los ocupantes del inmueble.

Las partes más importantes de una bomba, se describen a continuación:

- **Carcasa.**- Es el nombre que se le da al cuerpo o envoltorio de la bomba que en su interior contiene principalmente el impulsor.

- **Impulsor.**- Es una de las partes más importantes de la bomba, ya que es la que va a transmitir energía al fluido para poder llegar a un determinado punto.

- **Sellos.**- Son las partes importantes que permiten que no haya fugas del interior de la bomba hacia el exterior. Los principales son de dos tipos: mecánico y por estopero, en las bombas contra incendio lo más común es utilizar los sellos por estopero.

- **Coples.**- En el caso de las bombas acopladas, es el elemento para unir la flecha de la bomba con la flecha del motor y existen una gran variedad de estos en el mercado.

- **Motores.**- Es el elemento que le va a transmitir movimiento a la bomba y los hay también en gran variedad de tipos, marcas, velocidades, etc.

- **Baleros.**- Es el elemento que tanto en los motores como en las bombas, según su diseño, descansan y giran las flechas. Las variedades y usos de estos son seleccionados por el fabricante para su uso específico.

Estos equipos son seleccionados de acuerdo a diferentes criterios y cálculos hidráulicos para saber cuál es la presión necesaria para los sistemas instalados y el gasto requerido.

La importancia de las bombas contra incendio es tal, que desde su fabricación se realiza la gráfica de eficiencia en donde se colocan los valores de Presión vs Caudal y se debe revisar cada año como

mínimo y en el momento en el que sea menor a 10% de la de fábrica, deberán revisarse a detalle sus componentes y corregirlos o en dado caso que no se corrija el desperfecto deberá colocarse una nueva.

Almacenamiento de Agua Contra Incendio

Es tal la importancia del suministro de agua para los SPCI que la normatividad recomienda tener una cantidad de agua disponible única y exclusivamente para este servicio y esto se logra a través de tanques de almacenamiento de agua o cisternas que son exclusivos para las Bombas Contra Incendio.

De acuerdo al espacio que tenga el inmueble se selecciona un tanque vertical atornillable o la construcción de una cisterna además que con este parámetro se optara por un equipo vertical u horizontal ya que no es permitido que las bombas horizontales tengan succiones negativas en su entrada.



Figura 6.- Arreglo típico de Tanque atornillable y Cuarto de Bombas

Red Principal Contra Incendio

Es una tubería que por lo general se encuentra enterrada y alrededor del área a proteger, suele ser de diámetros entre 8" y 12" ya que es la encargada de suministrar agua a todos los SPCI con los que cuente y su trayectoria empieza desde el cuarto de Bombas Contra Incendio.

La configuración de la tubería suele ser de anillo, para que cuente con redundancia, ya que si existe una fuga solo se cierra una sección y así no se dejan tantos sistemas fuera. Cabe destacar que toda esta tubería esta con una presión entre 100 y 150 Psi.

Para la instalación de la tubería se deben considerar diferentes factores ya que pueden repercutir en el funcionamiento del Sistema como son: temperatura ambiente en invierno del lugar, ya que de esto dependerá la distancia a la cual será enterrada o en caso de ser visible deberá llevar un recubrimiento especial. El uso que se le dará a todo el recorrido de la tubería, puesto que si es paso vehicular también afectara a la distancia a la que debe ir por debajo del nivel de piso. Como estos aspectos se deben de tomar en consideración otros puntos importantes como son el tipo de terreno, la cantidad de sales en el agua, poner atraques en cambios de dirección de tubería, poner contenciones mecánicas para evitar el desacoplamiento de las tuberías, etc.

Válvulas Seccionales

Son válvulas de compuerta que a veces van enterradas o tienen su registro, su función principal se basa en que si se debe seccionar

una parte de red principal o un sistema no se queden fuera otros sistemas. En la mayoría de los inmuebles son puestas cada 5 equipos ya que la NFPA (National Fire Protection Association) lo establece de esta manera.



Figura 7.- Tubería Subterránea y válvula seccional

Toma Siamesa

Dentro de la red principal del SPCI, encontramos un elemento que es de vital importancia se tenga considerado en el diseño y que los ocupantes conozcan su ubicación, este es la Toma Siamesa. Este equipo es una conexión en forma de “Y” que permite a los bomberos suministrar agua con el flujo y la presión necesarias con sus camiones bombas para alimentar desde el exterior del inmueble al SPCI interno, dicha toma puede ser colocada en la tubería de alimentación del almacenaje de agua, llámese tanque o cisterna o directamente a la red principal para que nos ayude a aumentar el tiempo de supresión. Además debe contar con una

válvula **check** (permite el flujo de agua en un solo sentido) para no permitir el regreso del agua en caso que la presión del sistema interno sea mayor al que están suministrando en el exterior.



Figura 8.- Toma siamesa

Red de Hidrantes

Es un SPCI a base de agua, que cuenta con una válvula en donde se conecta una manguera la cual se dirigirá al incendio para combatirlo, este equipo llamado hidrante puede ser instalado en interiores o exteriores según se ubique la parte del inmueble se desea proteger.



Figura 9.- Hidrante Exterior e Interior.

Es importante hacer notar que este sistema esta alimentado por agua que viene desde un tanque de almacenamiento de agua y que además ésta agua es propulsada por una bomba ya sea con acoplamiento a motor diésel o eléctrico como se vio anteriormente.

Las redes exteriores de hidrantes propiamente dichas, se proyectan por lo general para los complejos industriales y otros tipos de edificaciones fuera de los núcleos urbanos que tienen un gran riesgo de incendio.

Por ejemplo, en la industria petrolífera, en parques de almacenamiento de productos derivados del petróleo o en industria química estas redes de hidrantes son imprescindibles ya que para combatir cualquier conato de incendio, sirven por su gran caudal de agua que también sirve para la refrigeración de equipos.

En estos casos, las redes tienen presiones del orden de 150 Psi o mayores.

Los hidrantes exteriores son equipos con un abundante caudal de agua que permiten combatir los incendios desde el exterior del riesgo y al mismo tiempo, sirven para la refrigeración de los edificios aledaños al que está ardiendo para no sufrir un colapso en la estructura del inmueble.

En las redes exteriores se montan *monitores de agua* o *monitores de agua-espuma*, equipos que también pueden montarse en los hidrantes. Los monitores están diseñados para que se puedan manipular por una sola persona ya que cuentan con unos dispositivos mecánicos para poder ser girados ya sean 120° o 360° horizontal y verticalmente.

Hidrantes Exteriores

Existen dos tipos de hidrantes exteriores que son *húmedos* o *secos*.

- Los hidrantes húmedos pueden ser aéreos o subterráneos solo se instalan en zonas donde no existan riesgos de congelamiento.
- Los hidrantes secos son los llamados de columna seca, su acometida siempre es subterránea; se conforman por un cuerpo que va enterrado y siempre debe estar sin agua.

Partes Principales de un hidrante:

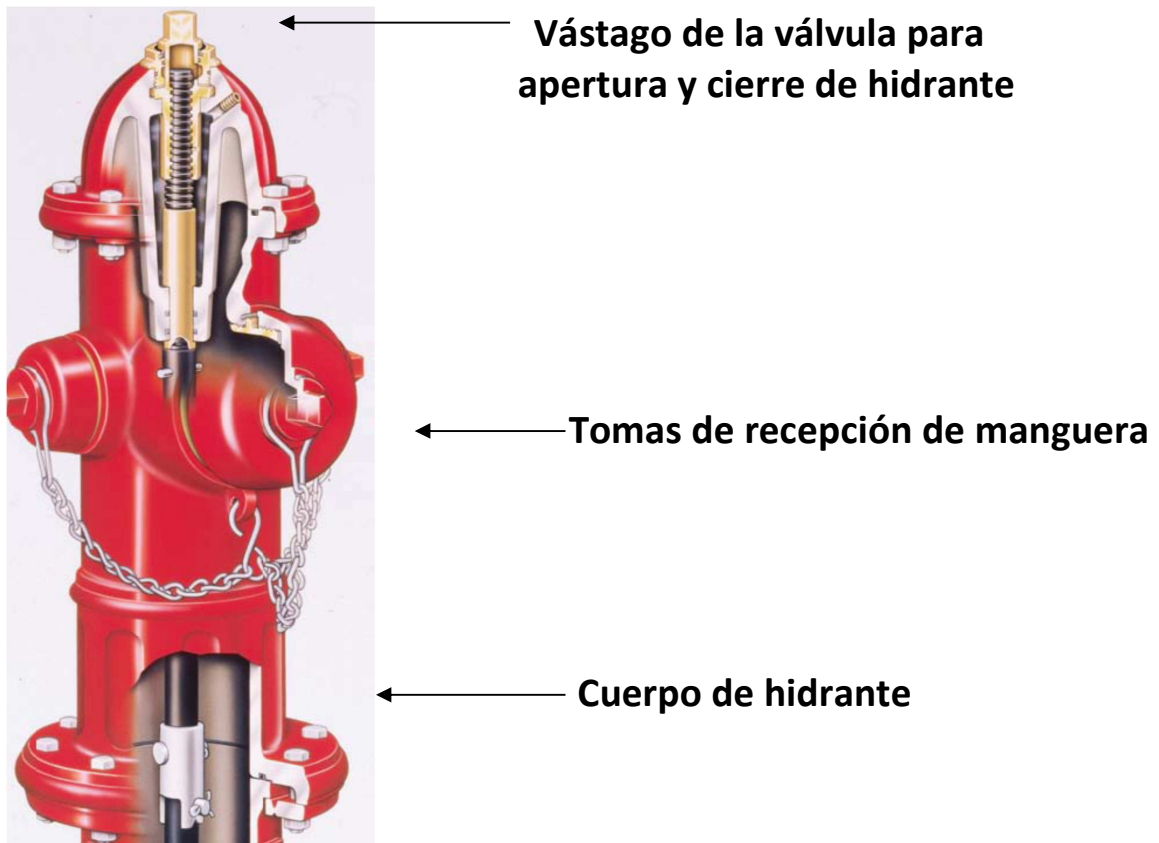


Figura 10.- Partes de un Hidrante

Tuberías para red de hidrantes

Las tuberías óptimas para uso en redes exteriores de hidrantes son las de acero estirado sin soldadura en clase negra y de hierro fundido (de fundición dúctil).

También pueden ser de acero electro soldado longitudinalmente DIN-2440 con diámetro menor o igual a 6 pulgadas, para diámetros mayores a 6'', serán de acero estirado sin soldadura.

La mayoría de las tuberías subterráneas ya son de PVC debido a su resistencia a la corrosión y la fácil instalación en zanjas.

Un componente muy importante de los hidrantes son las mangueras contra incendio, las cuales pueden ser de 2 ½" ó 1 ½", de 30 mts. de largo ó 15 mts. Con cuerda NPT ó NHST. También existen con diferentes propiedades debido al uso que se vaya a dar por ejemplo: doble capa, capa sencilla, de neopreno, sintética y si somos aun más exigentes, las podemos pedir listadas por UL y aprobadas por FM.

Cabe señalar que para manipular una de estas mangueras, es necesario un entrenamiento de brigadista para combate de incendios, ya que si alguien que no esta capacitado utiliza una manguera con la presión que operan estos sistemas, podría ocasionarse daños a sí mismo, a los demás brigadistas o personas cercanas.

Los sistemas anteriores deben ser manipulados por personal, es decir no actúan automáticamente a diferencia de otros sistemas.

Riser de alimentación

Es la tubería de alimentación de los sistemas interiores que proviene directamente de la red principal de suministro de agua y en él se puede encontrar una válvula principal (generalmente de compuerta) válvula de alarma ó válvula de diluvio, trim de conexiones, cámara de retardo, campana con motor hidráulico, etc.

El llamado riser o columna principal tiene entre otras funciones la notificación de que el sistema esta activado, lectura de las presiones del Loop principal y el sistema que alimenta además de tiene la función de funcionar como una válvula de un solo sentido, es decir que si perdemos presión en la red principal no se perderá la misma en el sistema, esto es debido a que en el interior de la válvula de alarma contiene una válvula Check que no permitirá el regreso del agua hacia la red principal.



Figura 11.- Riser Principal de Rociadores o Sprinklers

El sistema de rociadores automáticos, es el más efectivo en la protección contra incendios. Los rociadores cuentan con un bulbo que se rompe a cierta temperatura ocasionada por el fuego y debido a que las tuberías se encuentran bajo presión hidráulica es descargada el agua únicamente en el sitio donde está el incendio y al haber flujo de agua, se acciona la alarma en el edificio o en la estación de bomberos. El agua entra a combatir el fuego desde su comienzo, evitando así su propagación y logrando en la mayoría de los casos la extinción total. Las estructuras y otros materiales debido al agua se enfrían, evitando la destrucción del predio.

El sistema de rociadores está presente en toda el área, por lo tanto el incendio es atacado antes de ser detectado, incluso por los ocupantes del edificio. El agua al ser descargada sólo donde se requiere, evita daños materiales en lugares innecesarios.

El humo generado en un incendio se disminuye considerablemente con la acción de los rociadores ayudando a disminuir el riesgo para las personas que permanezcan dentro del edificio, debido a que en donde hay combustión sale vapor dañino para el ser humano pero al hacer contacto con el agua se purifica el aire.

Con los rociadores no sólo se evita un gran incendio, también se necesitan menos extintores y muros corta-fuego en los inmuebles. El mantenimiento de este sistema es mínimo y sencillo, y lo más importante es que siguen siendo igual de efectivos con el paso del tiempo.

El sistema consta de una red de tubería cargada con agua a presión que recorre toda la edificación y en la cual se instalan los rociadores

a determinada distancia uno de otro, distribuidos adecuadamente para proteger todos los lugares de la misma.

Cuando se produce un incendio, sólo actúan los rociadores próximos al mismo y simultáneamente se da la alarma.

El funcionamiento de los rociadores es simple. Tienen que estar colocados por todo el edificio para que se activen sólo los de la zona en donde comienza el incendio. El orificio de salida del agua está taponado por un mecanismo de dos brazos ensamblados por un fusible unido por una soldadura. El calor generado por el incendio funde la soldadura. El agua sale por el orificio y al chocar con el deflector forma una cortina de agua para remojar el espacio. Cada rociador tiene su fusible, así sólo se disparan las que sufren el calor muy cerca.

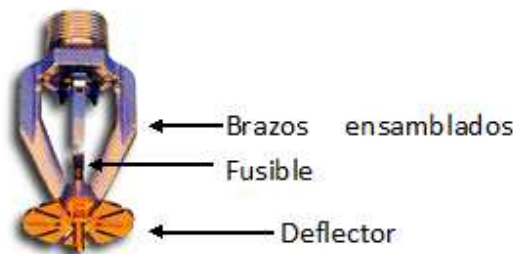


Figura 12.- Partes de un Rociador

Existen diferentes tipos de rociadores, esto es debido a su diseño y sus características de funcionamiento, también de acuerdo a su orientación, a la aplicación y lo más importante, existen de diferentes temperaturas.

Hay otro tipo de rociadores conocidos como boquillas de aspersion de cono abierto y son utilizados en aplicaciones que requieren de

descarga especial, rocío direccionado u otras características de descarga especiales, su característica principal es que no cuentan con fusible de temperatura. Estas boquillas por lo regular suministran mayor gasto de agua cuando son activadas.



Figura 13.- Tipos de Boquillas

Paredes y cortinas corta fuego o resistentes al fuego.

Tal vez el nombre no es el correcto ya que estos dispositivos no cortan o resisten el fuego únicamente el material con que están elaborados retarda por algún tiempo los estragos del fuego, permitiendo que los ocupantes del lugar puedan evacuar o en el mejor de los casos, que los bomberos o brigada contra incendio lleguen para apagar el conato y no se propague a otras áreas.

Estos equipos son utilizados donde existe un gran riesgo de incendio, es decir contiene gran cantidad de material combustible como un cuarto de mezclas de pintura, almacén de residuos peligrosos, almacén de pintura, almacén de pólvora, etc.

Sistema de Detección y Alarma

Este sistema es de vital importancia y sería objeto de una tesis completa, esto debido al gran avance de la electrónica y las funciones que puede realizar, ya sea avisar en caso de incendio a los ocupantes de un inmueble, liberar puertas de acceso o cerrarlas para no ingresar al riesgo, hasta dar aviso por teléfono, correo u otros medios a las autoridades correspondientes o dueños del inmueble.

Estos Sistemas se dividen en convencionales e inteligentes:

- Convencionales

Son aquellos que están compuestos por dispositivos iniciadores y anunciadores que cumplen con las características requeridas por la NOM-STPS-002, sin que necesariamente cuenten con un panel de control que especifique el lugar o zona donde se genere la condición de riesgo o el tipo de alarma.

Pueden ser sistemas de alarmas de robo adaptados a sistemas contra incendio en el caso más común.

- Inteligentes

La tecnología evoluciona para ser más confiable, de fácil acceso, y precisa por lo cual surgen los sistemas inteligentes.

Los Sistema inteligentes nos dan el lugar preciso donde se generó la condición de riesgo aunado a esto realiza otras acciones que no precisamente corresponden a incendios, pero están correlacionados con el riesgo por ejemplo si existe una alarma de fuego, el sistema mandara todos los elevadores al piso de recepción o entrada del predio para que no sean utilizados por los ocupantes.

Existe conexión de los equipos electrónicos con los sistemas hidráulicos o mejor dicho la parte de supervisión de estos, como son los supervisores de válvulas, detectores de flujo y switch de presión.

Hay diferentes dispositivos que componen el sistema inteligente, pero solo nombrare los más comunes.

La parte central de dichos Sistemas es el panel de control en donde se podrá identificar inmediatamente el motivo de la alarma, el lugar, la hora de activación y demás información ya que guarda en su memoria todos los acontecimientos ocurridos en el sistema.

Los componentes del sistema de detección y alarma se componen de iniciadores y anunciadores.

Los iniciadores son los dispositivos que su principio de funcionamiento es un contacto ya sea normalmente abierto o cerrado y al cambiar de estado mandan una señal al panel de alarmas ya sea como alarma, problema o supervisión, estos son algunos ejemplos: Detectores de humo, Estaciones manuales, Supervisor de válvula y detector de flujo.

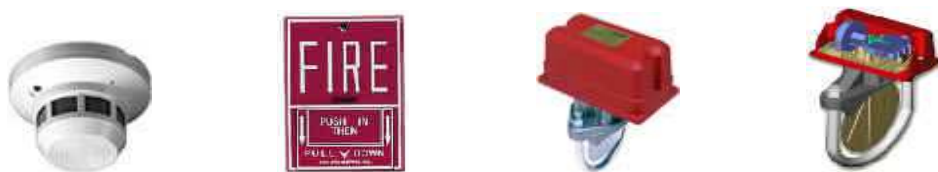


Figura 14.- Dispositivos Iniciadores

Los anunciadores reciben la información del panel de control, que la mayoría de las veces es voltaje y emiten una señal audible o visible a los ocupantes de que algo está ocurriendo para tomar las debidas precauciones como por ejemplo Luces Estroboscopias, Sirenas con luz Estrobo, Anunciadores Remotos y Bocinas con mensajes pregrabados que según la emergencia darán un mensaje distinto.



Figura 15.- Dispositivos Notificadores

Un componente que usualmente es usado para la detección temprana de un incendio se llama detector automático y son elementos que detectan el fuego a través de algunos fenómenos que acompañan al fuego como gases, humos, temperatura, radiación UV, visible o infrarroja, etc. Según el principio en que se basan, los detectores se denominan:

Detector de gases o iónico: Utilizan el principio de ionización y velocidad de los iones conseguida mediante sustancia radiactiva, inofensiva para el hombre (generalmente Americio).

Detector de humos visibles (óptico de humos): Mediante una captación de humos visibles que pasan a través de una célula fotoeléctrica se origina la correspondiente reacción del aparato.

Detector de temperatura: Reaccionan a una temperatura fija para la que han sido programados.

Detector de llama: Reaccionan frente a las radiaciones, ultravioleta o infrarroja, propias del espectro.

Un componente importante en los Sistemas de evacuación de una planta son los letreros de evacuación por norma todos los inmuebles deben contar con una ruta de evacuación bien definida y debido a que en caso de un incendio es muy probable la interrupción eléctrica deben contar con letreros luminiscentes o conectados a baterías independientes.

AGENTES LIMPIOS DE EXTINCIÓN

Dentro de la categoría de Sistemas de Extinción encontramos a los Sistemas a base de agentes limpios que son llamados así debido a su agente extintor que utilizan, es decir que no causan ningún daño al ser humano ni al medio ambiente. Estos Sistemas son muy complejos, debido a que cuentan con un tablero de control al cual están conectados los detectores de diferentes tipos, solenoides que activaran el agente y el sistema de notificación para avisar cualquier anomalía que se presente o la activación del mismo.

Por lo anterior solo presentare una tabla con los más representativos.

Nombre	Nombre Químico	Nombre Comercial	Fórmula
HCFC-Blend A	Diclorotrifluoroetano HCFC-123 (4.75 por ciento) Clorodifluorometano HCFC-22 (82 por ciento) Clorotetrafluoroetano HCFC-124 (9.5 por ciento) Isopropenil-1 metilciclohexano (3.75 por ciento)	NAF S-III	CHCl ₂ CF ₃ CHClF ₂ CHClFCF ₃
HCFC-124	Clorotetrafluoroetano	FE-241	CHClFCF ₃
HFC-125	Pentafluoroetano	FE-25	CHF ₂ CF ₃
HFC-227ea	Heptafluoropropano	FM-200	CF ₃ CHFCF ₃
FK-5-1-12	Dodecafluoro-2-metilpentano-3-1 (C6-Fluorocetona)	Novec 1230	CF ₃ CF ₂ C (O) CF(CF ₃) ₂
HFC-23	Trifluorometano	FE-13	CHF ₃

HFC-236fa	Hexafluoropropano	FE-36	CF3CH2CF3
FIC1311	Trifluoroiodometano	Triodide	CF3I
IG-541	Nitrógeno (52 por ciento) Argón (40 por ciento) Bióxido de carbono (8 por ciento)	Inergen	N2 Ar CO2
IG-55	Nitrógeno (50 por ciento) Argón (50 por ciento)	Argonite	N2 Ar
IG-100	Nitrógeno	UN-100	N2

Ya estando hablando de los sistemas de extinción a base de gases es importante nombrar a lo de CO2 (Bióxido de Carbono) aunque cada vez se encuentran más en desuso por los riesgos que conlleva para el ser humano, pero el precio y su eficacia hace que se utilicen en zonas deshabitadas como maquinas cerradas.

SISTEMA DE DIOXIDO DE CARBONO (CO2)

El Dióxido de Carbono, es un agente limpio y nos puede proporcionar protección automática o manual contra incendios de clase A, B, C y D.

Es el único agente gaseoso capaz de proteger contra incendios profundos clase A por medio de la inundación de recintos cerrados ó la descarga directa en superficies en llamas. Estos sistemas son usados en áreas donde no son habitadas por seres humanos o se da un tiempo de desalojo ya que el CO2 desplaza el oxígeno y por ende

baja la temperatura en niveles importantes hasta el grado de ser mortal para el ser humano si se permanece en el área de descarga.

Estos Sistemas se dividen en:

- **Los sistemas de CO2 alta presión** resultan particularmente eficaces en riesgos donde no hay presencia humana, como bancos de grabado húmedo de semiconductores, salas de control y cabinas de pintura. En cualquier aplicación, desde el cilindro a la boquilla, todos los sistemas están diseñados de forma personalizada en función de los riesgos a proteger.

Los Sistemas a alta presión utilizan cilindros de almacenamiento con capacidad desde 35 lb (16 Kg) a 120 lb (54 Kg), configurables en batería conectados entre sí para su rápido disparo simultaneo. Las válvulas de los cilindros se pueden abrir manual ó automáticamente, ya sea a distancia ó localmente por actuadores de válvula eléctricos, neumáticos ó mecánicos.

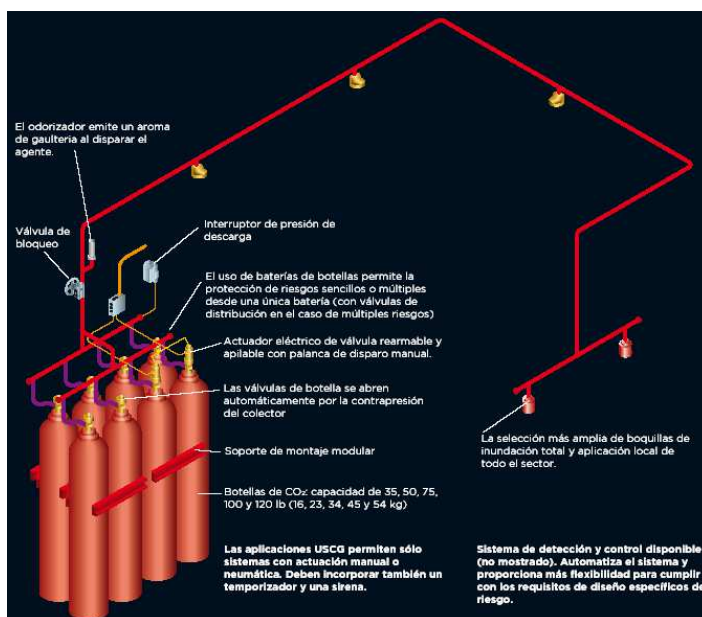


Figura 16.- Sistema de CO2 Alta Presión

- **Los sistemas de CO2 baja presión son** idóneos para recintos no ocupados, que requieran grandes volúmenes de agente extinguidor en un espacio limitado. Un único depósito puede almacenar entre 0.75 y 60 toneladas americanas (680 y 54,430 Kg), que se mantiene siempre dispuesto en caso de incendio. Esto permite que el Sistema proporcione una distribución eficaz del agente en el momento en que se necesite. Ofrecen la posibilidad de descargas múltiples entre recargas como una alternativa económica.

El CO2 líquido se almacena en un recipiente a presión clasificado por ASME y con sistema de refrigeración incorporado. La temperatura dentro del recipiente se mantiene a aproximadamente 0°F (-17°C) manteniendo la presión en el interior en torno a 300 Psi (20.7 bar).

Las válvulas se controlan por medio electro-neumático o manuales. Todos los conjuntos de válvulas maestras y de distribución constan de una válvula de bola ó de mariposa, un actuador de válvula neumática con retroceso por resorte y una válvula electromagnética de tres vías controlada electrónicamente.

Se utiliza un cuadro de disparo listado y homologado para la detección y control automáticos.

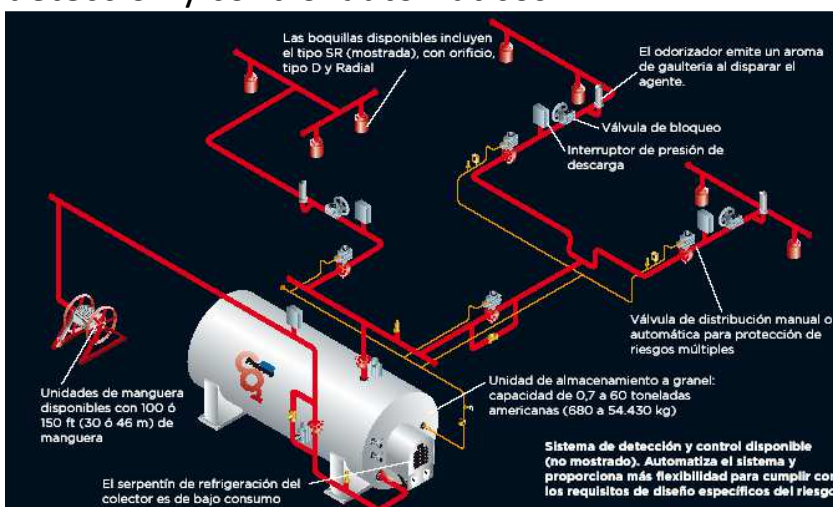


Figura 17.- Sistema de CO2 Baja Presión

- **Los sistemas de CO2 baja presión mini bulk son** la alternativa intermedia entre los recipientes de alta presión y los depósitos de gran volumen con una capacidad de 1,000 y 1,500 lb (454 y 680 Kg).

Los Sistemas “mini bulk” de CO2 a baja presión fueron desarrollados para tener una alternativa a las baterías de recipientes de alta presión, los depósitos se instalan en posición vertical para minimizar la superficie ocupada, se pueden proteger riesgos de inundación total no ocupados, aplicaciones locales, unidades de manguera ó diseños a medida como los sistemas de inertización o de chorro.

Estos Sistemas están equipados con una unidad de refrigeración por aire de bajo costo y de bajo consumo. El refrigerante utilizado es R134a es respetuoso con el medio ambiente y resulta muy eficiente en esta aplicación.

Gran parte de los componentes del sistema son intercambiables con el sistema de almacenamiento de gran volumen. Las válvulas reguladoras del sistema funcionan a 24 vcc (volts de corriente directa) compatible con la mayoría de centrales de disparo.

Estos Cilindros pueden ser llenados sobre el terreno (esta es una de las ventajas de este Sistema ya que en algunos lugares es difícil el acceso o el traslado) o se pueden retirar para ser llenado a distancia. En el caso de un llenado sobre terreno por medio de un camión cisterna normal, se pueden extender las tuberías de llenado hasta fuera del edificio. Los depósitos ó cilindros se suministran con bases montadas en plataformas portátiles para su fácil manejo con carretilla.

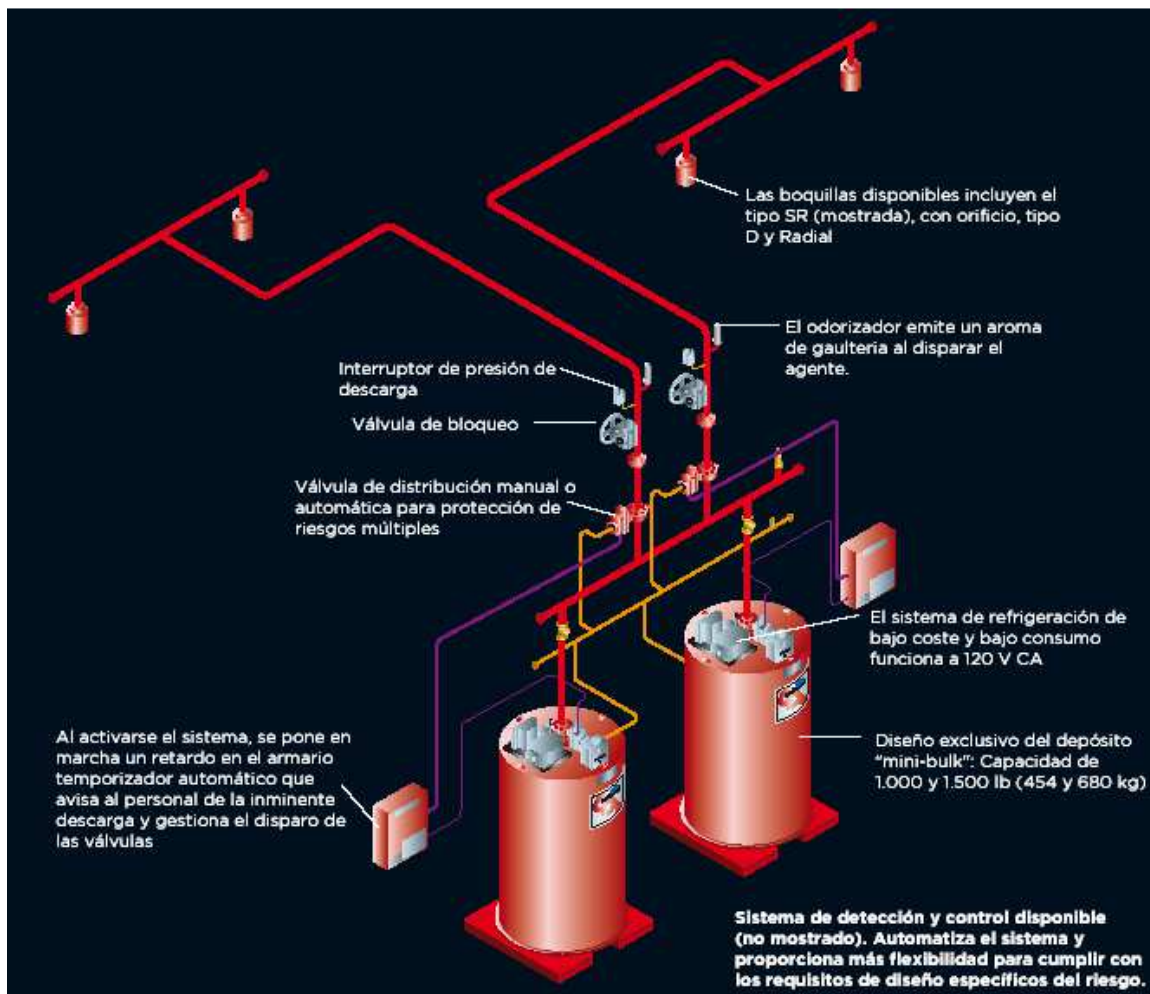


Figura 18.- Sistema de CO2 Mini Bulk

- **Sistema de Espuma ó AFFF.-** La espuma es utilizada como agente extintor para el combate de los incendios donde se ven involucrados; líquidos combustibles e inflamables ó Sólidos.

Además de ser utilizado como anteriormente comente gracias a su capacidad como agente extintor se utiliza cada vez más para fuegos de Clase A, prueba de ello es que cada vez más se ven extintores de espuma AFFF. Es importante recalcar que en incendios Clase D, no se puede aplicar ya que en los fuegos de metales puede ser peligroso.

Tipos de espuma

La expansión de la espuma se podría definir como la relación que existe entre el volumen de la mezcla y la cantidad de volumen de espuma que se generará, esto nos permite dividir en 4 tipos de espuma:

Baja Expansión. Hasta relaciones de 20:1. Es decir, 1 volumen de mezcla (agua + espumógeno) genera 20 volúmenes de espuma.

Media Expansión. Desde relaciones de 20:1 hasta relaciones de 200:1.

Alta Expansión. Desde relaciones 200:1 hasta relaciones de 1000:1.

Película Acuosa. Desde relaciones 1000:1 hasta relaciones de 10000:1

Algunos ejemplos de usos de espuma:



Figura 19.- Espuma usada en derrame de combustible



Figura 20.-Espuma usada para incendios en aeronaves.



Figura 21.- Espuma usada para incendios en barcos.



Figura 22.- Para incendios de derrames en transformadores con aceite.



Figura 23.- Como aditivo para la extinción de incendios forestales.

Los efectos de la espuma sobre el proceso de combustión son los siguientes:

Eliminación del calor.- Habitualmente la espuma está compuesta principalmente de agua, por lo cual durante la evaporación absorbe calor provocando un efecto de enfriamiento., lo cual contribuye al proceso de extinción del fuego.

Eliminación del combustible y comburente.- como se ha comentado el componente que realiza la combustión está siempre en estado gaseoso, por lo tanto si impedimos que los gases inflamables procedentes del combustible estén en contacto con un comburente (en nuestro caso casi siempre será el oxígeno que está en el aire) o impedimos la generación de los mismos, provocamos la paralización del proceso de combustión.

La espuma funciona tanto en líquidos combustibles e inflamables como en sólidos. Por lo tanto, la espuma **debe estar en la superficie** del combustible de esa manera impide la generación de gases y que esos gases se mezclen con el aire.



Figura 24.- Funcionamiento de Espuma

Existe un problema en ciertos líquidos combustibles e inflamables denominados disolventes polares, en los cuales el agua se mezcla, lo que provoca que la espuma se destruya y por lo tanto su efecto sea nulo. Para evitar eso se introduce un aditivo en la espuma y nos genera los denominados **espumógenos anti-alcohol**.

Sistema para Extinción en cocinas

Uno de los lugares más vulnerables a los incendios debido a las actividades que se realizan es en la cocina, es por esto que se han diseñado diferentes SPCI especialmente para estas áreas.

Estos Sistemas son diseñados para que en caso de haber flamas en las campanas de extracción ó en el área de estufas se descargue automáticamente espuma y se cierre automáticamente el suministro de gas junto con la extracción de vapores ya que esto podría ocasionar llevar el fuego a otras áreas donde aún no lo existe.

Diferentes Sistemas

- **Sistema de Diluvio.-** Los sistemas de inundación total también llamados sistemas de diluvio funcionan controlados y comandados por un puesto de control con su correspondiente TRIM de accesorios. En este sistema, el componente principal es una válvula de diluvio, la cual también funciona como alarma, como su nombre lo indica en el momento de recibir la señal de un detector deja salir por sus boquillas abiertas una gran cantidad de agua para enfriar el combustible y disipar el calor.

- **Sistema de Preacción.-** Es el mismo Sistema que el Sistema de Diluvio la única diferencia es que cuenta con boquillas con fusible térmico, es decir que el sistema se llena de agua pero no se dispara hasta que un fusible térmico detecte temperatura y se rompa.

Como lo comente anteriormente existen gran variedad de Sistemas y aun mas marcas que los manejan, pero he mencionado los que a mi parecer son los más importantes.

Normas que se cumplen para los Sistemas Contra Incendio

Para realizar un proyecto es importante saber dónde se va a instalar el sistema contra incendio, quién es dueño del predio y las normatividades que regirán el diseño.

También es importante recalcar que las normas son las recomendaciones mínimas admisibles para la protección de las vidas humanas e inmuebles.

Existen diferentes normas y por consiguiente se pueden subdividir en:

- **Nacionales.**- Son todas aquellas normas que son adoptadas dentro de una nación y que tienen validez dentro de todo el territorio.

Ejemplos de estas normas tenemos:

- Norma Oficial Mexicana
- Normas de la Secretaria del Trabajo y Previsión Social
- Normas de la Secretaria de Energía
- Normas de PEMEX
- Normas del Instituto Mexicano del Seguro Social.
- Norma Básica de la edificación NBE-CPI_96, sobre condiciones de protección Contra Incendios en los Edificios

- **Estatales.**- Son todas aquellas normas que son únicamente adoptadas por un estado aunque no necesariamente son únicas.
 - Normas del Estado

- **Internacionales.**- Son todas aquellas normas que son adoptadas internacionalmente.
 - National Fire Protection Association (NFPA).
 - International Organization for Standardization (ISO).
 - Código Internacional de Sistemas de Seguridad Contra Incendios (SSCI).
 - UL
 - ASME
 - FM

- **Corporativas.**- Son todas aquellas normas adoptadas internamente por las empresas para su beneficio aunque deben cumplir anteriormente con las nacionales, estatales e internacionales.
 - Estándares de cada empresa

Las normas más usadas en nuestro territorio debido a la cercanía que tenemos con el país que las elabora son las NFPA (National Fire Protection Association), además que tienen contenidas en un 99%

las locales, estatales y corporativas que aplican en nuestro país por consiguiente nombrare algunas de ellas:

NFPA 10: Extintores Portátiles, Edición 1998

NFPA 12: Sistemas Extintores de Dióxido De Carbono, 2000

NFPA 13: Instalación De Sistemas De Rociadores, Edición 1996

NFPA 20: Instalación De Bombas Estacionarias Contra Incendios,
Edición 1999

NFPA 30: Código De Líquidos Inflamables Y Combustibles, Edición
1996

NFPA 70: Código Eléctrico Nacional® Edición 1999

NFPA 72: Código Nacional De Alarmas De Incendios, Edición 1996

NFPA 230: Estándar Para La Protección Contra Incendios De
Almacenamientos, Edición 1999

NFPA 402: Guía Para Las Operaciones De Rescate Y Combate De
Incendios En Aeronaves, Edición 1996

NFPA 654: Estándar Para La Prevención De Incendios Y Explosiones
De Polvo En La Fabricación, Procesado Y Manipulación De Partículas
Sólidas Combustibles, Edición 1997

NFPA 664: Estándar Para La Prevención De Incendios Y Explosiones
En Instalaciones De Procesado Y Manipulación De Madera, Ed. 1998

Es importante tener presente que las normas anteriores como otras son con la finalidad de que se lleven a cabo para mejorar la calidad de los SPCI y que en la mayoría de los casos si no es que en su totalidad han sido modificados conforme aumentan los conocimientos en la materia, son analizados los incendios y emigran a otros sistemas más seguros.

Capítulo II.- Desarrollo Profesional en Diferentes áreas de la Industria.

En el año 2007 al concluir las materias correspondientes de la carrera y tratando de colaborar en la Industria me incorpore a Instalaciones y Control de Riesgos, S.A. de C.V. que al momento de indicarme que era lo que realizaban, me fue de gran interés conocer más acerca de los Sistemas de Protección Contra Incendio, otro aliciente fue saber que le brindaban sus servicios a empresas como General Motors, Ford, Chrysler, Nissan, etc. Por lo cual comencé con las evaluaciones y entrevistas correspondientes para posteriormente en Septiembre incorporarme a dicha empresa.

Durante el transcurso de tiempo que he laborado en esta empresa he ocupado varios puestos en diferentes departamentos, iniciando en Costos y Presupuestos.

El primer contacto que tuve con SPCI fue visitar la bodega de materiales para conocer los materiales utilizados en dichos sistemas.

COSTOS Y PRESUPUESTOS

Ingresa al departamento de costos y presupuestos en donde la primer semana me hicieron revisar planos impresos para empezar a visualizar las trayectorias, detalles de instalación, especificaciones de materiales.

La segunda semana comencé con la revisión de normas correspondientes tales como NFPA 13 para la Instalación de Sistema de Rociadores.

Me hicieron diseñar un sistema con algunas especificaciones que me entregaron y en base a la norma NFPA 13 realice dicho diseño con el cual me marcaron algunos errores y mejoras en el diseño que propuse.

Después de dichas actividades se me mando a un curso de análisis de precios unitarios en donde se me explico cómo es que sale el precio de una instalación y de todos los factores a considerar como son: entidad, horarios de trabajo, altura de los trabajos, factor de salario real, etc.

Se me envió por un día a conocer una planta armadora de automóviles en Toluca para ver las instalaciones en campo y explicarme el funcionamiento de algunos de los sistemas con que ahí cuentan.

Ya con el curso aprobado y haber visualizado físicamente los sistemas empecé con la cuantificación de planos impresos y en autocad de los sistemas diseñados por el departamento de Ingeniería o que entregaban los clientes para un presupuesto.

En la etapa de cuantificación me pase alrededor de un mes debido a que por la falta de experiencia se me pasaban algunas cosas considerar en la cuantificación y debido a que si se pasa un concepto de cuantificar puede producir un error monetario grande, tuve que perfeccionar los conocimientos para cuantificar, además de que en repetidas ocasiones realice isométricos para un mejor panorama del sistema.

Ya habiendo cuantificado muchos planos me dieron un curso intensivo del programa llamado neodata que nos sirve para

elaborar presupuestos. Este programa tiene ya un archivo grabado con la información de los precios de materiales principales, materiales consumibles, mano de obra por cuadrilla y porcentaje de herramientas y equipos necesarios para la instalación de cada material, este archivo se le conoce como maestro.

Después de solo capturar en dicho programa los materiales antes cuantificados se me enseñó a realizar el análisis del porcentaje de indirecto y utilidad que se debe colocar en dicho programa para que este nos entregue el monto del presupuesto que se dará a conocer al cliente.

Con este mismo programa se puede obtener diferentes reportes que son de gran utilidad tanto para el presupuesto como posteriormente para todo el proceso de los trabajos ya que con estos reportes podemos saber el límite que se puede gastar en materiales, mano de obra, indirectos, además de poder obtener el listado de todos los materiales y consumibles a utilizar.

La última parte y no menos importante de este departamento es realizar la propuesta económica con mínimo la siguiente información: nombre de la empresa, a quien va dirigido, precio, alcance del presupuesto, condiciones de pago, tiempo de entrega y descripción de los trabajos a realizar.

En algunos casos es importante entregar el catálogo de conceptos que son los materiales a utilizar para dicho proyecto junto con sus cantidades y en casos más específicos se entregan precios unitarios de los materiales junto con los indirectos y utilidad.

En el área de Costos y Presupuestos también se me enseñó a realizar visitas con clientes para recibir las bases de los proyectos, recorridos en obra, juntas de aclaraciones o para entrega de un presupuesto aunque esto último corresponde más al área de ventas.

De este departamento me fue trasladado a ingeniería por falta de personal y para seguirme desarrollando en la empresa.

INGENIERIA

En esta área el primer trabajo encomendado fue realizar planos, se me entregaba el diseño del cálculo hidráulico y yo realizaba los detalles, notas, acotaciones y se ponía la información del proyecto, además de revisar que tuviera una buena presentación el plano.

El siguiente paso para mi desarrollo fue capacitarme rápidamente a en el programa Sprinkcad que es el encargado de realizar los cálculos hidráulicos, este programa es muy parecido al autocad pero se deben alimentar más datos como son cambios de altura de la tubería y diámetros de esta entre otras consideraciones para poder realizar el cálculo hidráulico satisfactoriamente.

Otro aspecto importante de desarrollo en el área de ingeniería fue conocer más a detalle la gran variedad de materiales que se utilizan en estos sistemas a demás de buscar las especificaciones de estos para saber si se cumple con los estándares nacionales, internacionales y de cada empresa. Así como el funcionamiento, dimensiones, material de construcción entre otros aspectos importantes.

En esta área me toco participar en la solución de problemas en varias entidades ya que este departamento es el encargado de solucionar cuestiones técnicas o recomendar mejoras o sustituciones de materiales y equipos.

PROYECTOS

Durante el desarrollo en el área de Ingeniería se me encomendó realizar una Ingeniería de un sistema de diluvio en una Planta en Silao Guanajuato y al término de dichos planos se me encomendó asistir a la junta de inicio de proyecto y revisión de planos por lo cual asistí a dicha visita.

En ese mismo lapso se me ofreció ser residente de obra de dicho proyecto en donde se protegerían dos tanques de gas LP de 150,000 litros a base de un sistema de diluvio que yo mismo había diseñado con ayuda del Gerente de ingeniería.

Este proyecto era muy complejo debido a que tenía diferentes especialidades como son tubería subterránea, tubería aérea, instalación de válvulas, sistema de detección térmica, instalación de nuevo hidrante húmedo, instalación de tablero local e interconexión a planta existente del mismo.

El proceso de este proyecto lo describiré mas a detalle adelante, pero quiero hacer mención de las actividades realizadas en esté.

Los trabajos que realice como lo comente anteriormente fue el desarrollo de la ingeniería, cuantificación de materiales, pedido de materiales y equipos a utilizar, recibo de materiales, contratación

de la mano de obra y ya teniendo lo anterior comencé con los trazos para la soporteria de la tubería aérea y las excavaciones a realizar.

Al término de la instalación de la tubería se comenzó con la instalación de los componentes eléctricos y electrónicos del sistema de detección de incendio como fue el cableado, colocado de detectores térmicos los cuales cumplen la función de si existe un incremento de temperatura manden la señal al panel con lo cual es activado el sistema de diluvio, terminado toda la Instalación y después de mucho esfuerzo, desveladas, cambios de proyecto, atrasos, se corrieron pruebas de funcionamiento de cada uno de los componentes y se puso en marcha dicho sistema.

El siguiente proyecto realizado fue la Instalación de rociadores automáticos en una fachada de una planta con altura de 25 mts. también realice la ingeniería y todo lo concerniente al proyecto.

Posteriormente realice diferentes proyectos con las mismas responsabilidades como son desarrollo de ingeniería (aunque en menor frecuencia), cuantificaciones, pedidos de materiales, contratación de mano de obra, recibo de materiales, supervisión de proyecto, pruebas y puesta en marcha y entrega al cliente. Además de lo financiero como es control de caja chica, compra de materiales localmente, realizar reembolsos, estimar, pedir factura seguimiento a pagos, etc.

Un paso importante en todos los proyectos y que creo es necesario saber es realizar las pruebas de hermeticidad de las tuberías o también llamada prueba hidrostática, ya que se somete toda la Instalación nueva a una presión de 200 Psi (libras/pulgada

cuadrada) por dos horas con lo cual se asegura que en ningún caso existirá fuga o algún desacoplamiento de las tuberías. Este proceso es importante ya que los estándares internacionales lo requieren y además es para certificar que todos los trabajos realizados fueron realizados con la calidad suficiente para su buen funcionamiento.

OPERACIONES

Al término de los proyectos encomendados se me asignó al área de operaciones generales, encargada de los servicios de mantenimiento a los sistemas ya existentes en diferentes plantas, con lo cual tuve que involucrarme más en la norma de NFPA 25.

En este departamento las actividades que principalmente realice fueron la visita con el cliente para inicio de trabajos de mantenimientos, programas de obra para realizar los trabajos, diseño y revisión de formatos, coordinación de personal de servicio, solución de problemas durante servicios, entrega de trabajos, solicitud de facturas, seguimiento a pagos de facturas.

En este departamento es importante tener el conocimiento de los componentes de cada uno de los sistemas, frecuencia de inspecciones, pruebas y mantenimiento, además del funcionamiento de todos los componentes.

A finales del año 2009 se me ofreció el puesto de subgerente en la zona norte a lo cual acepté. En este puesto desarrolle las funciones tanto de operaciones como proyectos y en menor cantidad de ingeniería ya que esta entidad contaba con gran volumen de trabajos y tenía que realizar muchas actividades.

A principios del año 2011 el gerente de la zona norte decidió renunciar y se me asigna el cargo de gerente regional, puesto que actualmente desarrollo dentro de la empresa.

Este puesto es el encargado de la coordinación de todos los trabajos, ya sean proyectos, mantenimientos, visitas con el cliente, entrega de presupuestos, juntas, recorridos, facturación, cobros, pagos, etc.

Debido a que tuve la oportunidad de recorrer los diferentes departamentos con los que cuenta la empresa y que en cada uno de ellos desempeñe todas las actividades correspondientes aunque unas más que otras, ahora puedo desde la entidad elaborar costos y presupuestos, levantamientos para ingeniería, operaciones y programas de mantenimientos, etc. En dado caso que la gente del departamento concierne este ocupada o fuera de oficinas, lo cual ha sido de mucha ayuda para el trato con los clientes.

Capítulo III.- SISTEMAS DE INUNDACIÓN TOTAL

Habiendo trabajado diferentes SPCI desde los más simples hasta los más complejos, he decidido comentar acerca del sistema de inundación total debido a que muy pocas veces es instalado, además de lo impresionante que es verlo en funcionamiento.

Uno de los SPCI más efectivo y usados para áreas de alto riesgo de incendio, es el llamado sistema de inundación total ó también conocido como diluvio.

Al ser activado (sea manual ó automático) descarga agua en cantidades muy considerables y con mucha presión debido a los riesgos que cubre, por ejemplo lugares donde se encuentra mucho material combustible y con algún otro sistema sería muy difícil controlar el incendio. Su principal función es el enfriamiento del material combustible ó tanque contenedor de este ya que como se comento anteriormente se debe eliminar uno de los 4 componentes del tetraedro del fuego para controlarlo ó en el mejor de los casos extinguirlo.

El sistema de diluvio está compuesto principalmente de: válvula de compuerta, válvula de diluvio, filtro de diluvio, trim de conexiones, boquillas pulverizadoras, tuberías galvanizadas y solenoides (en caso de ser activación automática).

La válvula de compuerta solo sirve para seccionar este sistema ya que para mantenimiento preventivo ó correctivo es necesario el deshabilitado de la válvula de diluvio.

El trim de conexiones son todas las tuberías que se localizan conectadas a la válvula de diluvio y realizan diferentes funciones como son, el drenado de la válvula de diluvio en caso de mantenimiento, activación del sistema, supervisión del mismo, etc.

Las boquillas o rociadores abiertos son el conducto final del agua antes de que esta llegue al lugar en donde se desea se deposite y estas boquillas suelen ser pulverizadoras ya que al contacto con el deflector se hace una especie de brisa muy densa para lograr el objetivo deseado. Un punto importante de este componente es que debe ser probado mínimo una vez al año para verificar que la tubería se encuentra totalmente libre de materiales sólidos que puedan obstruir las boquillas.

También se refuerza el punto anterior con el filtro que se instala entre la válvula de control y la válvula de diluvio, este filtro cuenta con una malla en su interior para detener materiales sólidos que pudieran encontrarse en el agua y periódicamente es drenando y limpiando.

El principal componente de este sistema, es la válvula de diluvio la cual contiene en su interior un diafragma que divide la válvula en dos secciones con la misma presión de agua tanto de un lado como del otro y su funcionamiento básicamente consiste en que al ser activada ya sea manual o automática se pierde presión en la parte que va hacia el sistema y por consiguiente el flujo de agua empieza a circular al riesgo, llegando a desembocar en las boquillas pulverizadoras. Desde el momento de la activación a que el agua llegue a las boquillas de descarga es mínimo (alrededor de 10 segundos) para en caso de ser una alarma confirmada este Sistema

comience con el enfriamiento del material combustible y no llegue a mayores los daños.

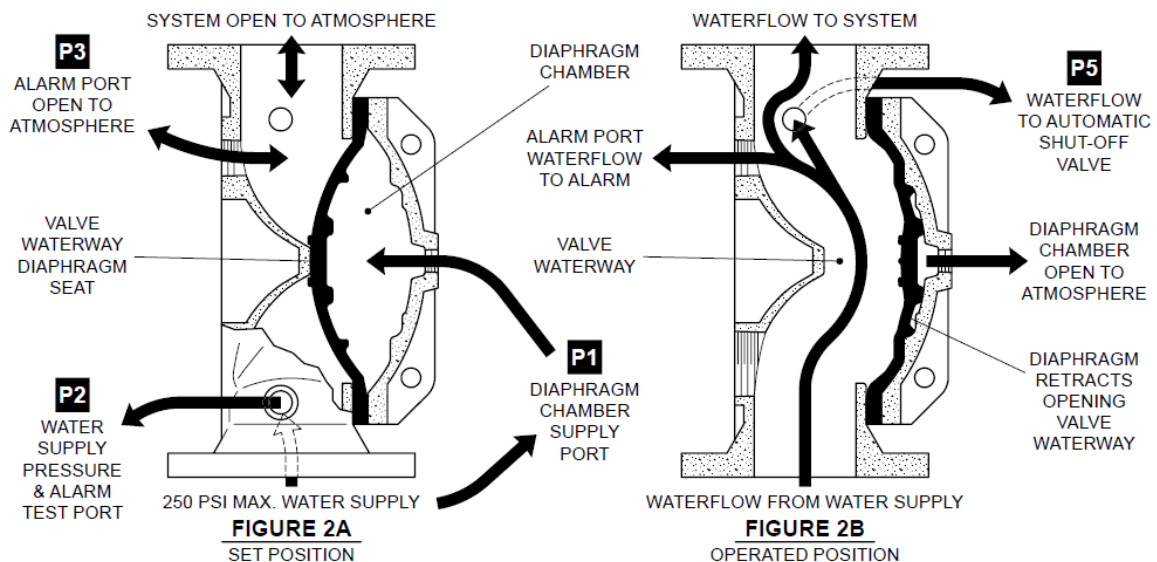


Figura 25.- Funcionamiento de válvula de diluvio

Debido a que todos los Sistemas Contra Incendio son diseñados con redundancia, es decir que haya varios caminos para el funcionamiento y no solo uno, tenemos dos métodos de activación.

- **Activación manual.-** en el trim de conexiones de la válvula de diluvio existe una estación hidráulica la cual activa el sistema. También se puede activar por medio de una válvula de esfera contenida en el mismo trim de conexiones. La función de estos componentes únicamente es la de drenar la parte superior de la válvula que es la que contrarresta la presión de la red principal y debido a que ya no es la misma presión arriba que abajo comienza a pasar el agua hacia las boquillas.
- **Activación Automática.-** Esta activación se hace por medio de sensores o detectores térmicos que se colocan en el área a

proteger que mandan una señal al tablero de control el cual a su vez activa una solenoide que está conectada a una válvula normalmente cerrada, pero al momento de activarse la abre y realiza la misma función que la activación manual.

- De la válvula de diluvio hacia el área de descarga toda la tubería debe ser galvanizada ya que es más resistente a la corrosión debido a que siempre se encuentra vacía y solo se encuentra en contacto con el agua cuando se activa el sistema. Las demás tuberías pueden ser de fierro negro o en caso de ser subterránea de PVC.

Un elemento de este Sistema muy importante es el filtro de diluvio puesto que el agua suministrada viene de la red general y contienen en la mayoría de los casos partículas solidas que podrían tapar el orificio de las boquillas pulverizadoras, provocando un riesgo al Sistema, por eso es necesario este filtro.



Figura 26.- Filtro de Sistema de Diluvio

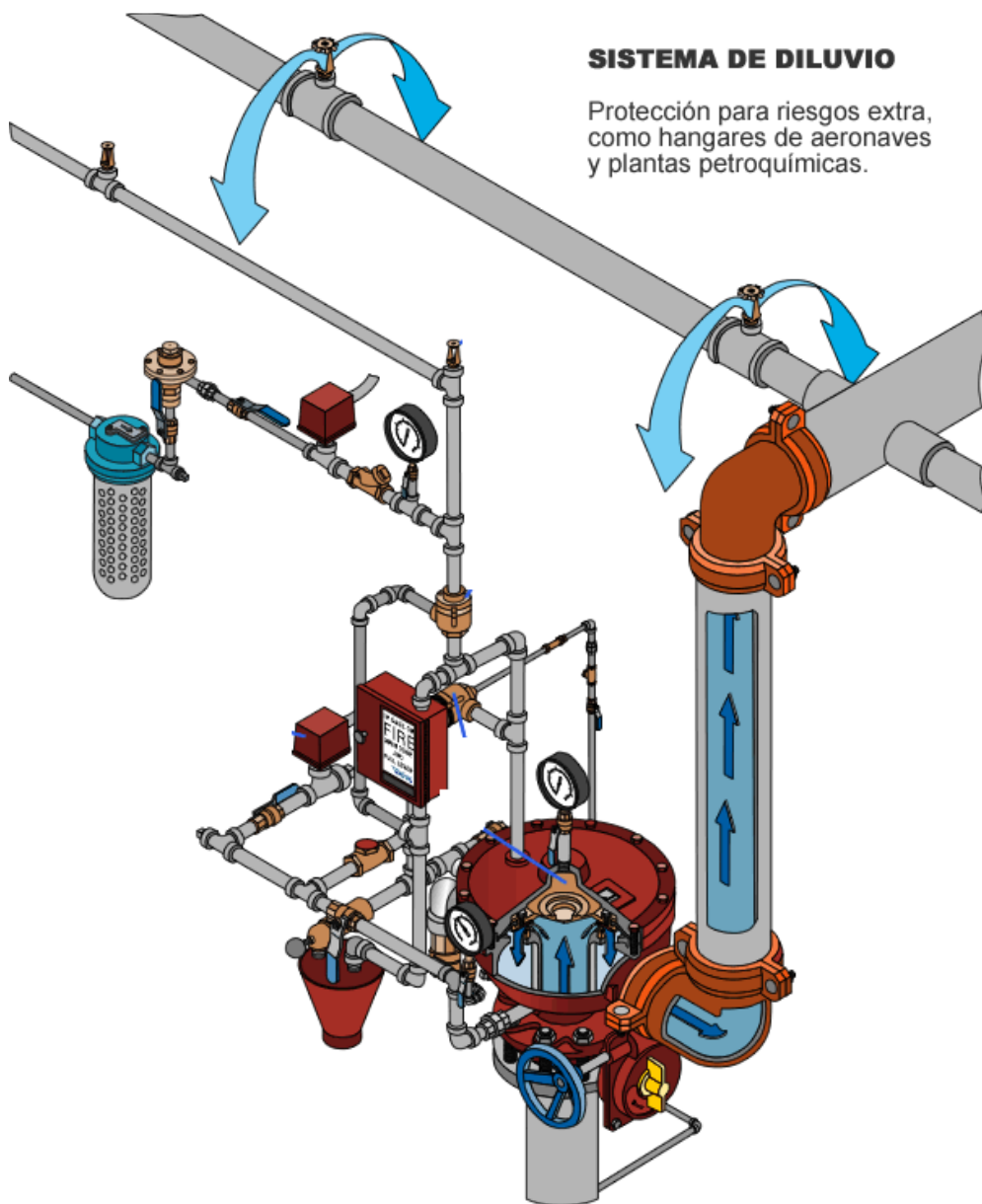


Figura 27.- Componentes de Sistema de Diluvio

El cálculo de este Sistema se basa en la NFPA 13 que es la norma de rociadores automáticos y los aspectos que se toman en cuenta para dicho diseño son: material combustible a proteger, dimensiones del contenedor del material ó área a proteger y distancia a la red principal. Ya con estos datos se analiza el área de cobertura por boquilla de acuerdo al riesgo y se realiza el dibujo con las

trayectorias y diámetros de las tuberías propuestas, para así saber si se cumple con el gasto de agua requerido y presión necesaria.

A continuación ilustrare con algunas fotos los trabajos realizados en la instalación de un sistema de inundación total.

Ingeniería a detalle tanto mecánico como eléctrico.

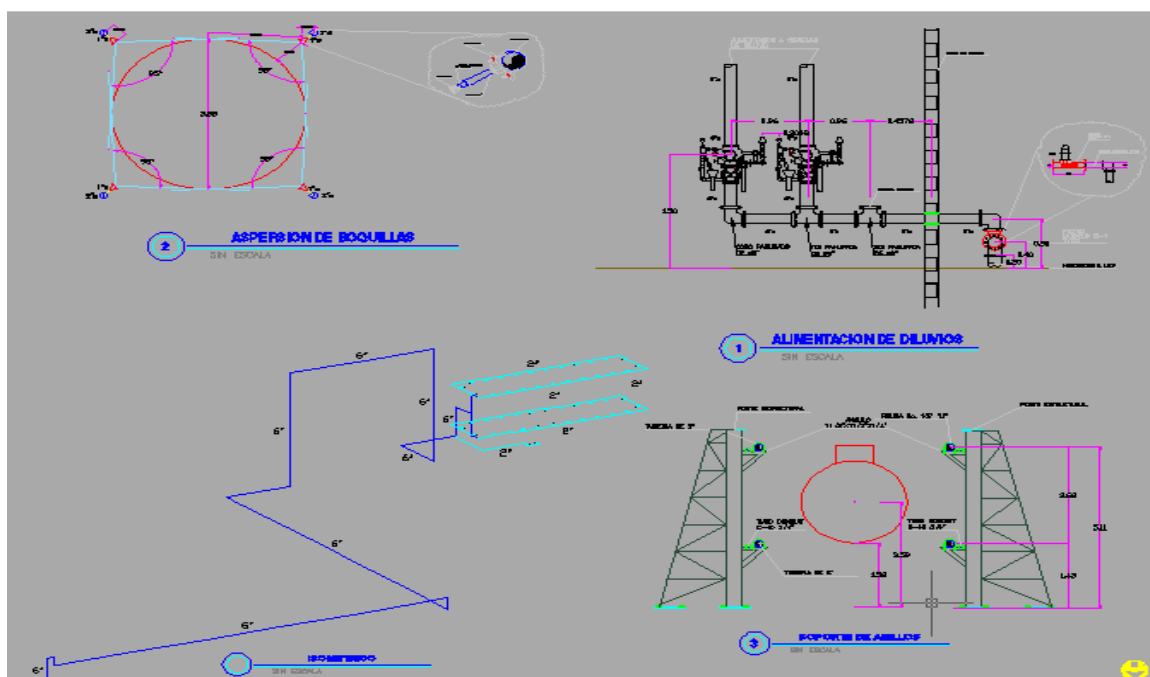


Figura 28.- Ingeniería de Sistema de Diluvio Mecánico

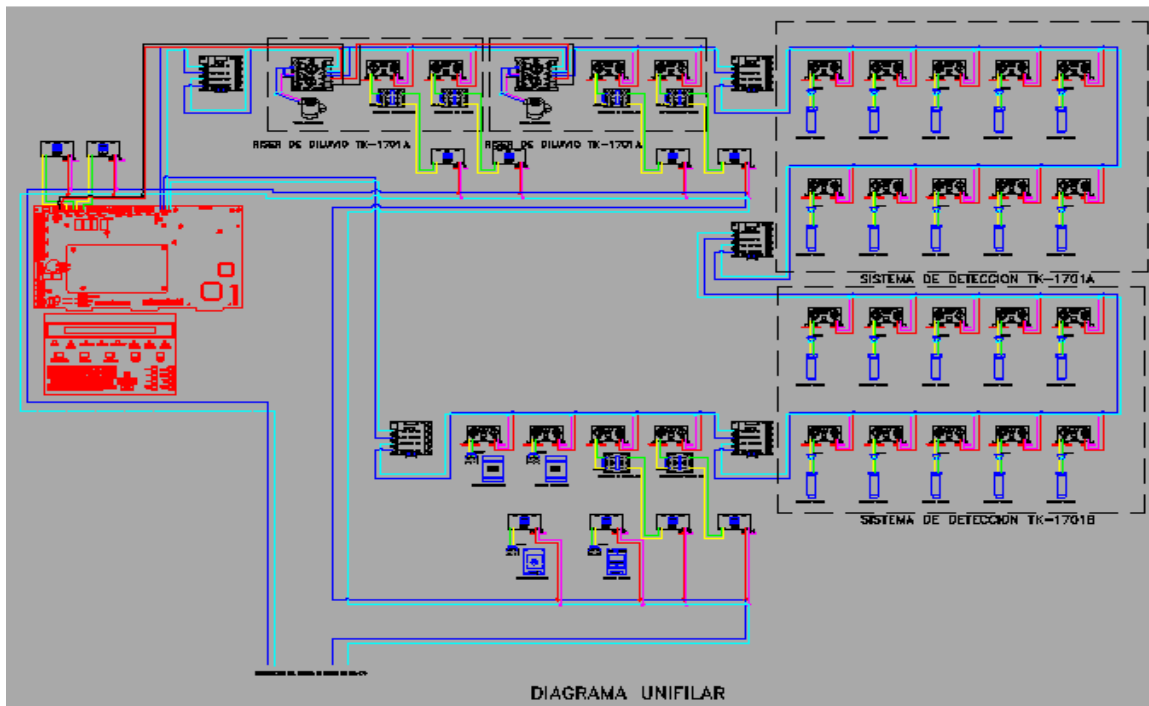


Figura 29.- Ingeniería de Sistema de Diluvio Electrónico



Figura 30.- Fotos reales de Proyecto



Figura 31.- Fotos de Pruebas reales para entrega de proyecto

Otro aspecto importante que debemos analizar con estos riesgos es que aunado a la protección con un Sistema de Diluvio debemos recomendar que el riesgo se encuentre alejado de la planta para minimizar los riesgos y en algunos casos se coloca en medio de un talud de tierra para que sirva como una barrera física.

La mayoría de los SPCI son a base de agua y por consiguiente debemos tener en cuenta la importancia de este vital líquido para el ser humano y que en las pruebas que se hacen sea recuperada la mayor cantidad posible de agua ya que estos sistemas consumen miles de litros por minuto.

Conclusiones.- El documento anterior es con la finalidad de ampliar el campo de trabajo de los Ingenieros mecánicos eléctricos ya que en la actualidad pocos conocen esta rama de la Ingeniería, la cual es muy productiva y fructífera a nivel mundial. Dentro de esta especialidad se subdivide en proyectos, ingenierías, mantenimientos y venta de materiales y equipo.

Debe tenerse en cuenta que aunque en este material trate de abarcar varias áreas de los SPCI, existen infinidad de subespecialidades en las que puede tener el ingeniero mecánico eléctrico mucha participación.

Parte de estas subespecialidades son: cuartos de bombas, que es todo lo concerniente a la instalación de las bombas acopladas a motores ya sea de combustión o eléctricos; tanques atornillables de almacenamiento de agua; tableros electrónicos para controlar las bombas; sistemas húmedos ya sean rociadores o hidrantes; sistemas de alarmas que vienen desde un simple tablero y detectores de humo hasta un centro de control de varios tableros distribuidos en todo el mundo y que activan algunos sistemas especiales; sistemas de extinción con agentes limpios que abarca desde tableros, tanques, agentes adecuados para el riesgo, detección puntual, interacción con varios procesos; además de los anteriores existen nuevas tecnologías que a México aún no llegan y en caso de llegar los únicos capacitados para la instalación y mantenimiento son los extranjeros.

También me queda claro que todos los sistemas contra incendio son de suma importancia debido a que se trata de proteger a toda costa vidas humanas y pérdidas económicas.

Debido a los múltiples accidentes que han ocurrido en instalaciones a consecuencia del fuego y a la poca ó nula protección de los inmuebles, el gobierno se encuentra modificando las leyes y haciendo obligatorios los SPCI lo cual deriva en la demanda de gente especializada en este campo junto con la necesidad de las empresas extranjeras que se encuentran laborando en nuestro país que traen muy arraigado la seguridad tanto de empleados como de sus instalaciones respecto a un incendio.

La conclusión más adecuada que podría dar es que todos tengamos en cuenta esta rama de la ingeniería debido en primer instancia que podremos salvar muchas vidas desarrollando un buen trabajo y en segundo punto que la industria está esperando gente especializada para su contratación, además de que es sumamente interesante este trabajo.

En México todavía no tenemos una cultura de prevención Contra Incendios apropiada y es fácil percatarnos de este problema, solo con asistir a algunas plantas industriales nos damos cuenta de la poca interesa que ponen tanto los dueños, empleados y las propias autoridades al respecto y cuando llega a suceder un incendio se determina que varias personas pudieron hacer algo para que no sucediera y no lo hicieron por falta de conocimiento o profesionalismo para realizar su trabajo

Un punto importante que tienen las empresas que cuentan con los SPCI es que le han dando valor agregado a sus trabajadores y clientes ya que en caso de sufrir un conato de incendio se puede combatir oportunamente además de disminuir considerablemente

el tiempo de reparación de daños junto con la reactivación de labores.

En nuestro país existen pocas empresas calificadas para estos trabajos y peor aún pocas personas, así que es una buena oportunidad para la Universidad Nacional Autónoma de México el implementar en principio algunas materias en referencia en este tema y a futuro hacer una ingeniería como lo han hecho los países más desarrollados. También no debemos esperar a que pase lo que ha pasado con diferentes países como Estado Unidos, que se les han quemado estados enteros como Chicago y Nueva York para implementar medidas más severas en los inmuebles.

Por ultimo cabe mencionar que el trabajo del ingeniero según se me enseñó es únicamente el ingenio ya sea para elaborar algo o para solucionar un problema y en este caso es muy frecuente que se tenga que diseñar algo con mucho ingenio para que sea funcional, tenga bajo costo y tenga una buena presentación, además claro está que deben tener demasiados conocimientos de las normas y los materiales. Para esto ultimó la Facultad de Estudios Superiores Aragón me dio las bases para poder revisar, comprender y solucionar cuestiones de ingeniería en la etapa laboral.

Anexos

- Curso de Pre certificación para programación de Sistema de Alarma y Detección de Incendios de Mca. Notifier.
- Curso para diseño e Instalación de Sistemas de Extinción a base de CO2, Mca. Chemetron.
- Curso de Análisis de Precios Unitarios
- Certificación OSHA para la construcción
- Curso para Sistemas a base de aspiración, Mca. Securiton.
- Curso de análisis y Solución de Problemas impartido por la STPS.
- Diferentes cursos de Seguridad impartidos por plantas industriales.

Bibliografía

- National Fire Protection, 1996.
- NOM-102-STPS, México 1994.
- [http://www.conpel.com/notifier.php#accesorios.](http://www.conpel.com/notifier.php#accesorios)
- [http://www.incendiosyseguridad.com/seccion-1.0.0/SCI-1.1.1.7.html.](http://www.incendiosyseguridad.com/seccion-1.0.0/SCI-1.1.1.7.html)
- <http://www.intercron.com/incendio.htm>
- Costos y Precios unitarios
- Contabilidad de Costos, Segunda edición, Editorial Limusa, México 1979.

