



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS  
CON RESPECTO A LOS EXTINTORES PORTÁTILES DE  
REFINERÍA LA LIBERTAD, BASADO EN LA NORMA  
NFPA 10”**

**ARIAS VILLACIS MANUEL ALEJANDRO**

**TESIS DE GRADO**

**Previa a la obtención del Título de:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2013**

**ESPOCH**

**Facultad de Mecánica**

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS**

---

**2012-10-16**

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

**MANUEL ALEJANDRO ARIAS VILLACIS**

---

Titulada:

**“MEJORAMIENTO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS CON RESPECTO  
A LOS EXTINTORES PORTÁTILES DE REFINERÍA LA LIBERTAD,  
BASADO EN LA NORMA NFPA 10”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

---

Ing. Geovanny Novillo Andrade.  
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

---

Ing. Carlos Oswaldo Álvarez Pacheco  
DIRECTOR DE TESIS

---

Ing. Marco Homero Almendariz Puente  
ASESOR DE TESIS

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

---

**NOMBRE DEL ESTUDIANTE:** MANUEL ALEJANDRO ARIAS VILLACIS

**TÍTULO DE LA TESIS:** “MEJORAMIENTO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS CON RESPECTO A LOS EXTINTORES PORTÁTILES DE REFINERÍA LA LIBERTAD, BASADO EN LA NORMA NFPA 10.”

**Fecha de Examinación:** 2013-07-12

**RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:**

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Santillán Gallegos PRESIDENTE TRIB. DEFENSA			
Ing. Carlos Oswaldo Álvarez DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Marco Homero Almendariz ASESOR DE TESIS			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

**RECOMENDACIONES:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Marco Santillán Gallegos  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Manuel Alejandro Arias Villacis

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo quiero dedicarlo a mi querido padre Víctor, a mi madre maravillosa Melida y a mi bella hermana Carla, que primeramente con la bendición de Dios y luego la de ellos he cumplido con uno más de mis sueños.

También quiero dedicarlo a mis familiares que siempre estuvieron apoyándome en todo el transcurso de mi carrera hasta poder alcanzar una meta más en la vida.

A: Mariuxi Flores que ha sabido comprenderme a pesar de todas las cosas que ha tenido que soportarme.

Y por último lo dedico a todos mis amigos y personas que de una manera u otra siempre han estado conmigo en esos momentos donde he necesitado una mano para continuar.

**Manuel Arias Villacis**

## **AGRADECIMIENTO**

En primera instancia quiero agradecer a Dios por darme la vida y una buena salud, también a mis Padres y mi hermana por permitirme ser alguien en la vida y apoyarme en mis logros y desaciertos, el más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por brindarme la oportunidad de obtener una profesión y ser una persona útil para la sociedad.

También quiero agradecer a Refinería La Libertad, en especial al Ing. Fabricio Piguave, que con su ayuda incondicional pude culminar esta anhelada profesión.

Cabe recalcar el más sincero agradecimiento a los Ingenieros Carlos Álvarez y Marco Almendariz que con sus enseñanzas me permitieron alcanzar una más de mis metas y como olvidar a mis familiares, amigos, compañeros y personas que supieron con sus consejo apoyarme para así poder culminar con éxito una faceta más de mi vida.

**Manuel Arias Villacis**

## CONTENIDO

		Pág.
<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	
1.1	Antecedentes.....	1
1.2	Justificación.....	1
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	<i>Objetivo general</i> .....	2
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	2
<b>2.</b>	<b>MARCO CONCEPTUAL</b>	
2.1	Generalidades del fuego.....	3
2.1.1	<i>Definiciones</i> .....	3
2.1.2	<i>Elementos del fuego</i> .....	4
2.1.3	<i>Métodos de transmisión del fuego</i> .....	6
2.1.4	<i>Métodos de extinción del fuego</i> .....	6
2.1.5	<i>Clasificación del fuego</i> .....	8
2.1.5.1	<i>Fuegos de clase A</i> .....	9
2.1.5.2	<i>Fuegos de clase B</i> .....	9
2.1.5.3	<i>Fuegos de clase C</i> .....	10
2.1.5.4	<i>Fuegos de clase D</i> .....	10
2.1.5.5	<i>Fuegos de clase K</i> .....	11
2.2	Masa calórica.....	12
2.2.1	<i>Definiciones</i> .....	12
2.2.2	<i>Calculo para determinar la capacidad calorífica</i> .....	13
2.3	Generalidades de incendio.....	14
2.3.1	<i>Definición</i> .....	14
2.3.2	<i>Causas</i> .....	14
2.3.3	<i>Etapas</i> .....	15
2.3.4	<i>Fuentes de ignición</i> .....	15
2.3.4.1	<i>Energía calórica química</i> .....	15
2.3.4.2	<i>Energía calórica de origen eléctrico</i> .....	15
2.3.4.3	<i>Energía calórica de origen mecánico</i> .....	16
2.4	Extintores portátiles.....	16
2.4.1	<i>Definición</i> .....	16
2.4.2	<i>Tipo de extintores</i> .....	16
2.4.2.1	<i>Según la forma de impulsión</i> .....	16
2.4.2.2	<i>Según su forma de transporte</i> .....	17
2.4.2.3	<i>Según el agente extintor</i> .....	19
2.4.2.4	<i>Según su forma de extinción</i> .....	19
2.4.3	<i>Simbología</i> .....	19
2.4.3.1	<i>Señales de fuego</i> .....	20

2.4.3.2	<i>Señales de extintores</i> .....	21
2.4.4	<i>Manejo básico de extintores</i> .....	23
2.5	Normativa legal.....	26
2.5.1	<i>Norma NFPA 10</i> .....	26
2.5.1.1	<i>Alcance</i> .....	26
2.5.1.2	<i>Propósito</i> .....	28
2.5.2	<i>Norma interna de EP PETROECUADOR</i> .....	28
2.5.2.1	<i>Objetivo</i> .....	28
2.5.2.2	<i>Alcance</i> .....	28
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA</b>	
3.1	Descripción general de refinería La Libertad.....	29
3.1.1	<i>Reseña histórica</i> .....	29
3.1.2	<i>Localización</i> .....	29
3.1.3	<i>Valores de la empresa</i> .....	31
3.1.4	<i>Políticas de la empresa</i> .....	31
3.1.5	<i>Misión y visión</i> .....	32
3.1.5.1	<i>Misión</i> .....	32
3.1.5.2	<i>Visión</i> .....	32
3.1.6	<i>Estructura administrativa</i> .....	34
3.1.6.1	<i>Organigrama de EP PETROECUADOR</i> .....	34
3.1.7	<i>Descripción del proceso productivo</i> .....	35
3.1.7.1	<i>Flujo de procesos</i> .....	36
3.1.7.2	<i>Materia prima utilizada</i> .....	37
3.1.7.3	<i>Producto</i> .....	38
3.2	Información investigativa.....	42
3.3	Información técnica.....	43
3.3.1	<i>Análisis de riesgo en áreas de refinería La Libertad</i> .....	44
3.3.2	<i>Áreas de mayor riesgo</i> .....	44
3.3.2.1	<i>Identificación de peligros</i> .....	44
3.3.3	<i>Áreas de menor riesgo</i> .....	50
3.3.3.1	<i>Áreas administrativas</i> .....	50
3.3.3.2	<i>Áreas operativas</i> .....	52
3.3.3.3	<i>Otras áreas</i> .....	54
3.3.4	<i>Análisis de inspección visual</i> .....	56
3.4	Conclusión de resultados.....	57
3.4.1	<i>Conclusión de la información investigativa</i> .....	57
3.4.2	<i>Conclusión de la información técnica</i> .....	58

<b>4.</b>	<b>PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS CON RESPECTO A LOS EXTINTORES PORTÁTILES DE REFINERÍA LA LIBERTAD</b>	
4.1	Requisitos generales.....	62
4.1.1	<i>Listado y etiquetado.....</i>	62
4.1.2	<i>Identificación de contenidos.....</i>	62
4.1.3	<i>Manual de instrucciones.....</i>	62
4.1.4	<i>Determinación de los extintores obsoletos.....</i>	62
4.2	Selección y cantidad de extintores conforme a la norma NFPA 10.....	63
4.2.1	<i>Selección del extintor.....</i>	65
4.2.1.1	<i>Calculo del riesgo en el área.....</i>	65
4.2.1.2	<i>Resumen de los cálculos.....</i>	68
4.2.1.3	<i>Condiciones ambientales.....</i>	70
4.2.1.4	<i>Salud y seguridad operacional.....</i>	71
4.2.1.5	<i>Efectividad del extintor en el riesgo.....</i>	71
4.2.1.6	<i>Propuesta de selección y tamaño de los extintores en RLL.....</i>	73
4.3	Colocación de los extintores portátiles según la norma NFPA 10..	79
4.3.1	<i>Aspectos generales.....</i>	79
4.3.1.1	<i>Altura de instalación.....</i>	79
4.3.1.2	<i>Soportes para la colocación de los extintores.....</i>	81
4.3.1.3	<i>Propuesta de colocación de los extintores portátiles en RLL.....</i>	83
4.3.2	<i>Propuesta de señalización de seguridad de los extintores.....</i>	84
4.4	Manual de procedimientos para la inspección, mantenimiento y recarga de los extintores.....	87
4.4.1	<i>Procedimientos generales.....</i>	87
4.4.2	<i>Propuesta para la inspección de los extintores portátiles.....</i>	88
4.4.2.1	<i>Frecuencia de inspección.....</i>	88
4.4.2.2	<i>Procedimientos de inspección.....</i>	88
4.4.2.3	<i>Acciones correctivas.....</i>	90
4.4.2.4	<i>Ficha de inspección.....</i>	90
4.4.3	<i>Propuesta para el mantenimiento de los extintores portátiles....</i>	91
4.4.3.1	<i>Frecuencia de mantenimiento.....</i>	91
4.4.3.2	<i>Procedimientos de mantenimiento.....</i>	92
4.4.3.3	<i>Conservación de registros.....</i>	95
4.4.3.4	<i>Ficha de mantenimiento propuesta para el archivo de registro..</i>	96
4.4.4	<i>Recarga de los extintores portátiles.....</i>	96
4.4.4.1	<i>Consideraciones generales.....</i>	96
4.4.4.2	<i>Procedimientos de recarga de un extintor.....</i>	98
4.4.4.3	<i>Registro de recargas.....</i>	99
4.5	Prueba hidrostática.....	99
4.5.1	<i>Frecuencia de las pruebas hidrostáticas.....</i>	99
4.5.2	<i>Registro de pruebas hidrostáticas.....</i>	101

4.6	Uso adecuado de los extintores.....	102
4.6.1	<i>Procedimientos para el uso del extintor.....</i>	102
4.6.1.1	<i>Manual básico de cada extintor.....</i>	103
4.6.1.2	<i>Técnicas para combatir fuegos incipientes.....</i>	106
4.6.2	<i>Plan de capacitación.....</i>	110
4.6.2.1	<i>Propuesta de un plan de capacitación para RLL.....</i>	112
4.6.3	<i>Plan de evacuación.....</i>	116
4.6.3.1	<i>Métodos de detección de incendios con que cuenta RLL.....</i>	116
4.6.3.2	<i>Plan de acción en un incendio.....</i>	117
4.6.3.3	<i>Propuesta de mejoramiento del plan de evacuación.....</i>	118
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
5.1	Conclusiones.....	119
5.2	Recomendaciones.....	119

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**

## **PLANOS**

## LISTA DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
1	Encuesta para los Supervisores de SSA.....	42
2	Tanques con potencialidad de boilover y mayor afectación a terceros.....	45
3	Cilindros con potencialidad de bleve y uvce con mayor afectación a terceros.....	45
4	Peligros según el producto.....	46
5	Categorías de accidentes para jerarquización de peligros de tanques de almacenamiento.....	46
6	Jerarquización de peligros de tanques de almacenamiento.....	47
7	Equipos mayores con mayor afectación a terceros (RLL – Universal).....	47
8	Equipos mayores con mayor afectación a terceros (RLL – Parsons)..	48
9	Equipos mayores con mayor afectación a terceros (Estabilizadora)...	48
10	Listado de peligros según el equipo.....	48
11	Categorías de accidentes para jerarquización de peligros de plantas de refinación.....	49
12	Jerarquización de peligros de plantas de refinación.....	49
13	Información básica (áreas administrativas).....	50
14	Tipo de fuego existente en cada área administrativa.....	50
15	Riesgo por cada área administrativa.....	51
16	Información básica (áreas operativas).....	52
17	Tipo de fuego existente en cada área operativa.....	52
18	Riesgo por cada área operativa.....	53
19	Información básica (otras áreas).....	54
20	Tipo de fuego existente en cada otra área.....	55
21	Riesgo por cada otra área.....	55
22	Preguntas de inspección.....	56
23	Datos generales para el cálculo de la carga de fuego.....	67
24	Niveles de riesgo.....	68
25	Información resumen de áreas administrativas.....	68
26	Información resumen de áreas operativas.....	69
27	Información resumen de otras áreas.....	70
28	Tamaño y localización de extintores para Clase A.....	75
29	Tipo de extintor en áreas administrativas.....	76
30	Tipo de extintor en áreas operativas.....	77
31	Tipo de extintor en otras áreas.....	78
32	Ficha de inspección.....	91
33	Mantenimiento incluyendo examen interno.....	92
34	Ficha de mantenimiento del extintor.....	97
35	Ficha de recarga del extintor.....	100

36	Frecuencia de prueba hidrostática.....	101
37	Grupos para la capacitación.....	114

## LISTA DE FIGURAS

		<b>Pág.</b>
1	Tetraedro del fuego.....	4
2	Elemento combustible.....	4
3	Elemento oxígeno.....	5
4	Elemento calor.....	5
5	Elemento reacción en cadena.....	5
6	Extinción por enfriamiento.....	7
7	Extinción por sofocación.....	7
8	Extinción por dispersión.....	8
9	Extinción por inhibición.....	8
10	Clasificación del fuego.....	9
11	Fuego clase A.....	9
12	Fuego clase B.....	10
13	Fuego clase C.....	10
14	Fuego clase D.....	11
15	Fuego clase K.....	11
16	Calor.....	12
17	Extintor con presión directa.....	16
18	Extintor con presión indirecta.....	17
19	Extintor por reacción química.....	17
20	Extintor portátil.....	17
21	Extintor sobre ruedas.....	18
22	Extintores fijos.....	18
23	Señal de fuego clase A.....	20
24	Señal de fuego clase B.....	20
25	Señal de fuego clase C.....	20
26	Señal de fuego clase D.....	21
27	Señal de fuego clase K.....	21
28	Extintores de acuerdo al tipo de fuego.....	21
29	Señales para llegar a un extintor.....	22
30	Señales de acuerdo a su agente extintor.....	22
31	Extintores de acuerdo a su agente extintor y codificación.....	22
32	Lectura de instrucciones en el extintor.....	23
33	Paso básico 1.....	23
34	Paso básico 2.....	24
35	Paso básico 3.....	24
36	Paso básico 4.....	25
37	Paso básico 5.....	25
38	Paso básico 6.....	25

39	Paso básico 7.....	26
40	Lo correcto e incorrecto del uso de extintores.....	27
41	Ubicación geográfica de refinería La Libertad.....	30
42	Ubicación cercana de refinería La Libertad.....	30
43	Organigrama de EP PETROECUADOR.....	34
44	Ciclo del petróleo.....	39
45	Falta de señalización de los extintores.....	58
46	Daño físico y de corrosión de los extintores.....	59
47	Extintores fuera de lugar.....	59
48	Obstrucciones de acceso a extintor.....	59
49	Falta de seguridad en los soportes.....	60
50	Anomalías varias.....	60
51	Señales direccionales de ubicación.....	79
52	Altura para extintores que no exceden los 18 kg.....	80
53	Altura para extintores que sobrepasan los 18 kg.....	80
54	Altura mínima del suelo al extintor.....	81
55	Gancho hecho para el extintor.....	81
56	Soportes del fabricante.....	82
57	Soportes aprobados.....	82
58	Gabinetes para extintores.....	82
59	Recuadro de señalización.....	85
60	Número de identificación.....	85
61	Señal adicional.....	86
62	Ubicación de la señal adicional del extintor.....	86
63	Señales de uso del extintor.....	87
64	Cuerpo del extintor.....	93
65	Válvula de activación del extintor.....	94
66	Palanca de acarreo del extintor.....	94
67	Manómetro del extintor.....	94
68	Manguera o fuelle del extintor.....	95
69	Pitón, boquilla o tobera del extintor.....	95
70	Paso 1 (PQS).....	103
71	Paso 2 (PQS).....	103
72	Paso 3 (PQS).....	103
73	Paso 1 (PQS con cartucho).....	104
74	Paso 2 (PQS con cartucho).....	104
75	Paso 3 (PQS con cartucho).....	104
76	Paso 4 (PQS con cartucho).....	104
77	Paso 1 (CO2).....	105
78	Paso 2 (CO2).....	105
79	Paso 3 (CO2).....	105
80	Técnica a favor del viento.....	106
81	Técnica de ataque a la llama.....	106
82	Técnica de movimiento del extintor.....	107

83	Técnica de distancia con la llama.....	107
84	Técnica cañerías presurizadas.....	107
85	Técnica de verificación.....	108
86	Técnica para líquidos inflamables.....	108
87	Técnica de precaución.....	108
88	Técnica (a) para fuego clase A.....	109
89	Técnica (b) para fuego clase A.....	109

## LISTA DE ABREVIACIONES

BPD	Barriles Por Día
GLP	Gas Licuado de Petróleo
SCI	Sistema Contra Incendios
NFPA	National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra Incendios)
A	Fuegos de clase A
B	Fuegos de clase B
C	Fuegos de clase C
D	Fuegos de clase D
K	Fuegos de clase K
AB	Fuegos de clase A y B
ABC	Fuegos de clase A,B y C
BC	Fuegos de clase B y C
CO2	Dióxido de Carbono
PQS	Polvo Químico Seco
EP	Empresa Pública
API	American Petroleum Institute
Kcal	Kilo Calorías
LLEN	Lleno
BBLS	Barriles
ALT OCT	Alto Octanaje
UVCE	Confined Vapour Cloud Explosión (Confinados de vapor Nube Explosión)
RLL	Refinería La Libertad
Pta	Planta
HSIMP	Hoja del Sistema de Información de Material Peligroso
SIMP	Sistema de Identificación de Materiales Peligrosos
HIMS	Hoja de Información de Seguridad del Material
gal	Galones
AFFF	Espuma Formadora de Película Acuosa
FFFP	Fluoroproteína Formadora de Película
Opc	Opción
ID	Ídem del Propietario
SSA	Seguridad Salud y Ambiente
GSSA	Grupo de Seguridad Salud y Ambiente

## **LISTA DE ANEXOS**

- A** Preguntas de inspección sobre los extintores portátiles
- B** Fotos de inspección visual
- C** Normas de prueba de desempeño y efectividad
- D** Cálculo de la carga de fuego en cada área
- E** Características específicas de los extintores
- F** Fichas técnicas para la selección de extintores
- G** Fichas de señalización de extintores
- H** Fichas de señalización de evacuación
- I** Tabla de inversiones

## **RESUMEN**

Mejoramiento del Sistema Contra Incendios con relación a los extintores portátiles en Refinería La Libertad (RLL); con el objetivo de mejorar la seguridad contra incendios para salvaguardar la vida de los trabajadores y los intereses de la empresa, realizando el análisis de la situación actual en que se encuentran los extintores portátiles de RLL mediante fichas de evaluación técnicas.

Los resultados nos permitieron identificar todas las anomalías que presentan los extintores portátiles ya sea por parte del departamento de Seguridad Salud y Ambiente (SSA) que son los encargados de los medios de extinción, así como los inconvenientes que presentan los extintores en cada una de las áreas.

Para lo cual se propuso lo siguiente: la reubicación de los extintores portátiles mediante el análisis de riesgo por áreas; selección del tipo de matafuegos; cantidad de extintores en cada una de las áreas y una señalización correcta mediante normas vigentes.

Se proporcionó al departamento de SSA fichas técnicas de control para la inspección, mantenimiento y recarga de los extintores.

El mejoramiento y control de los extintores portátiles permitirá que el personal labore con mayor seguridad, conservando siempre la integridad física y mental de los trabajadores al tener en cuenta que en cualquier momento podrá disponer de un extintor adecuado y operable.

## **ABSTRACT**

Fire System Improvement regarding portable fire extinguishers in La Libertad refinery (RLL), with the goal of improving fire safety to protect the lives of workers and the interests of the company, making the analysis of the current situation in that portable fire extinguishers are RLL by technical evaluation sheets.

The results allowed us to identify any anomalies that have portable fire extinguishers either by the department of Health Safety and Environment (SSA) that are responsible for the mass extinction, as well as the disadvantages of fire extinguishers in each of the areas.

To which is proposed: the relocation of portable fire extinguishers using risk analysis areas, selecting the type of extinguisher, number of fire extinguishers in each of the areas and correct signaling by current standards.

It provided the SSA department control sheets for inspection, maintenance and recharging of extinguishers.

The improvement and control of portable fire extinguishers allow the personnel to work with greater security , while preserving the physical and mental integrity of workers to be aware that at any time may have a suitable fire extinguisher and operable .

# **CAPÍTULO I**

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Antecedentes**

Debido a la alta dependencia de los hidrocarburos y gracias a la gran demanda de crudo de petróleo que existe en tierras Ecuatorianas se han formado refinerías dedicadas al procesamiento del mismo con el fin de conseguir derivados para fines diferentes.

La Refinería La Libertad con más de 60 años de operación es el centro de refinación de crudo de petróleo más antiguo del Ecuador y segundo por su capacidad de producción, la misma que produce aproximadamente 45000 BPD de los cuales se genera derivados de calidad como son: GLP, gasolina, diésel No.1, diésel No.2, jet fuel, JP1, Fuel Oil No.6, solvente No.1, solvente No.2, spray oíl y mineral turpentine.

Refinería La Libertad está formada por tres plantas que son Parsons, Universal y Cautivo las cuales están dedicadas a la destilación del petróleo y una cuarta planta como es la Estabilizadora que se encarga del proceso.

### **1.2 Justificación**

Tomando en cuenta que el sector hidrocarburífero es una de las actividades que puede generar mayor daño en caso de existir alguna explosión e incendio de gran magnitud, la empresa como tal debe tomar medidas de seguridad para salvaguardar la vida de las personas y los intereses de la empresa, así como proteger al medio ambiente de futuros daños.

El mejoramiento del sistema contra incendios en relación a los extintores portátiles permitirá al personal disponer de los mismos de una manera inmediata, segura y eficaz evitando que el conato de incendio pueda prolongarse y causar mayores daños al personal y la empresa.

La aplicación de normas estandarizadas para el mejoramiento del SCI en lo que respecta a los extintores portátiles permitirá a la empresa cumplir con los requerimientos de

seguridad establecidos para la empresa, dando así la seguridad necesaria al personal y permitiendo que su trabajo se lleve a cabo de manera rápida y eficaz.

### **1.3      Objetivos**

**1.3.1    Objetivo general.** Realizar el mejoramiento del Sistema Contra Incendios con respecto a los Extintores Portátiles de “Refinería La Libertad”, basado en la norma NFPA 10.

#### **1.3.2    Objetivos específicos**

Analizar la situación actual de los extintores portátiles del Sistema Contra Incendio en Refinería La Libertad.

Aplicar las normas necesarias que conlleven a una correcta administración de los extintores portátiles en Refinería la Libertad.

Realizar la propuesta de mejoramiento del Sistema Contra Incendios con respecto a los extintores portátiles de Refinería La Libertad, basado en la Norma NFPA 10.

Plantear métodos de capacitación periódica que permitan el buen funcionamiento de los extintores portátiles.

Realizar simulacros de forma periódica con la debida coordinación de las Autoridades Competentes.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO CONCEPTUAL

#### 2.1 Generalidades del fuego

##### 2.1.1 *Definiciones*

###### FUEGO

Es el proceso de una combustión que se caracteriza por la presencia de llama y/o humo. Es el resultado de la combinación química de un material combustible con el oxígeno en presencia del calor.

###### LLAMA

La llama representa la energía liberada en las partes de espectro visible e infrarrojo de una combustión, la cual en la mayoría de los, materiales constituye un fenómeno de oxidación química, que desprende energía en forma de calor. (CARLOS)

###### CONATO DE INCENDIO

Es la primera etapa de un incendio en donde personal con conocimiento básico sobre la presencia de este riesgo, pueden intervenir a tiempo y evitar que se produzca un incendio mayor, con la ayuda de equipos de extinción. (EP PETROECUADOR, 2008)

###### QUEMADURA

Las quemaduras son lesiones de la piel, de sus anexos y hasta de los músculos y tendones del organismo. Estas son producidas por agentes físicos y químicos en sus diversas formas. En su mayoría pueden ser originadas por fuego, rayos del sol, sustancias químicas, líquidos u objetos calientes, vapor, electricidad y aún por otros factores. Las quemaduras pueden generar desde problemas médicos leves hasta los que ponen en riesgo la vida, según la extensión y profundidad de la quemadura. Los primeros auxilios varían de acuerdo con la severidad de la quemadura, su localización y fuente de lesión. (HERNDON, 2009)

**2.1.2 Elementos del fuego.** El fuego con llama abierta se representa gráficamente en la figura geométrica de un "tetraedro". Que es una pirámide triangular que en cada una de sus cuatro superficies identifica a uno de los componentes como son: combustible, oxígeno, calor y reacción en cadena. Esta última es la que mantienen viva a las llamas.

Figura 1. Tetraedro del fuego



Fuente: Autor

### COMBUSTIBLE

Éstos pueden ser cualquier material combustible susceptibles de arder, ya sea sólido, líquido, o gas. Siempre presentes en nuestras vidas. La mayoría de los sólidos y líquidos se convierten en vapores o gases antes de entrar en combustión.

Figura 2. Elemento combustible



Fuente: <http://www.tlacotalpan-turismo.gob.mx/DOCS/pcivil/INCENDIOS.pdf>

### OXÍGENO

El aire que respiramos está compuesto por 21% de oxígeno y el fuego requiere una atmósfera de por lo menos 16% de oxígeno.

Figura 3. Elemento oxígeno



Fuente: <http://www.tlacotalpan-turismo.gob.mx/DOCS/pcivil/INCENDIOS.pdf>

## CALOR

Es la energía requerida para elevar la temperatura del combustible hasta el punto en que se despiden suficientes vapores que permiten que ocurra la ignición.

Figura 4. Elemento calor



Fuente: <http://www.tlacotalpan-turismo.gob.mx/DOCS/pcivil/INCENDIOS.pdf>

## REACCIÓN EN CADENA

Es una reacción en cadena que puede ocurrir cuando los otros tres elementos están presentes en las condiciones y proporciones apropiadas. El fuego ocurre cuando se lleva a cabo esta rápida oxidación o incendio. (EP PETROECUADOR, 2008)

Figura 5. Elemento reacción en cadena



Fuente: <http://www.tlacotalpan-turismo.gob.mx/DOCS/pcivil/INCENDIOS.pdf>

**2.1.3 Métodos de transmisión del fuego.** El fuego una vez iniciado, y en el caso de no ser detectado o controlado a tiempo, se expande a otros lugares, aumenta o se trasmite.

- **Transmisión por conducción:** Representa la transmisión de calor a través del contacto directo de los cuerpos expuestos al calor.
- **Transmisión por convección:** Es la transferencia de calor que se da por medio de los gases y humos del proceso de la combustión de los elementos.
- **Transmisión por radiación:** Es la energía calórica radiada en línea recta por el fuego.

**2.1.4 Métodos de extinción del fuego.** Al descubrir un fuego, y si después de dar la alarma, se decide intentar apagarlo, lo primero es decidir cuál es el método de extinción adecuado. Recordemos que el tetraedro está compuesto de los cuatro elementos siguientes:

- Combustible
- Oxígeno
- Calor
- Reacción en cadena

Si cualquiera de estos elementos desaparece, el fuego no podría continuar por lo tanto, los métodos de extinción se basan en la eliminación de uno o más de los elementos del fuego.

De acuerdo a esto, los métodos de extinción son:

- Por enfriamiento
- Por sofocación.
- Por dispersión o aislación de combustible
- Por inhibición de la reacción en cadena.

## **POR ENFRIAMIENTO**

Con este método se logra reducir la temperatura de los combustibles para romper el equilibrio térmico y así lograr disminuir el calor y por consiguiente permitir la extinción.

Figura 6. Extinción por enfriamiento



Fuente: <http://www.20minutos.es/noticia/1686409/0/bomberos/tiroteo/nueva-york/>

Uno de los mejores elementos para lograr esto es el agua. Mangueras y extintores con agua son elementos que se emplean al utilizar este método.

### **POR SOFOCACIÓN**

Este método consiste en desplazar el oxígeno presente en la combustión, tapando el fuego por completo, evitando su contacto con el oxígeno del aire.

Figura 7. Extinción por sofocación



Fuente: <http://www.elinformaldefran.com/2009/03/exhibicion-de-bomberos-de-melilla.html>

En este caso, vamos a actuar eliminando el oxígeno, con el 10% el fuego ya no puede mantenerse.

El uso de mantas con las cuales se cubre el fuego es una aplicación de este sistema, las espumas también actúan de este modo.

### **POR DISPERSIÓN O AISLACIÓN DEL COMBUSTIBLE**

Consiste en eliminar o aislar el material combustible que se quema, usando dispositivos de corte de flujo o barreras de aislamiento, ya que de esta forma el fuego no encontrará más elementos con que mantenerse.

Figura 8. Extinción por dispersión



Fuente: <http://responsive.kienyke.com/historias/claudia-bahamon-con-los-guantes-amarrados/>

Los "cortafuegos", en los pastizales, o el cierre de las llaves de paso de combustibles son formas de aplicar este método.

### **POR INHIBICIÓN DE LA REACCIÓN EN CADENA**

Finalmente, esta técnica consiste en interferir la reacción química del fuego, mediante un agente extintor, como es el polvo químico seco.

Figura 9. Extinción por inhibición



Fuente: <http://www.ruedaextintores.com.mx/site/productos/extintorespq.html>

Los extintores de polvo químico y de halón cumplen su finalidad mediante este método. (ARENAS, 2011)

**2.1.5 Clasificación del fuego.** Existe una clasificación de los fuegos, que permite determinar su naturaleza, lo que facilita el control. Esta clasificación se une a una simbología que permite identificar rápidamente la clase de fuego y los medios o agentes extintores que se deben usar.

Figura 10. Clasificación del fuego



Fuente: <http://omcequiposeguridadnay.jimdo.com/equipo-para-combate-de-incendios/>

**2.1.5.1 Fuegos de clase A.** Son fuegos que involucra, combustibles sólidos ordinarios tales como madera, papel, telas, cartón, cauchos y diversos plásticos, cuyas temperaturas de gasificación y de ignición son relativamente altas, cuya composición produce llamas y / o brasas.

La extinción más efectiva se logra por enfriamiento con agua. El pictograma o símbolo que se usa es una A blanca sobre un triángulo verde.

Figura 11. Fuego clase A



Fuente: <http://www.lenntech.es/papel-celulosa.htm>

**2.1.5.2 Fuegos de clase B.** Son fuegos que comprometen líquidos combustibles / inflamables, o gases, grasas y materiales similares, tales como pinturas, aceites, petróleo, alcoholes, solventes, etc. Su combustión no produce brasas, pero si altas temperaturas.

En la extinción más rápida y segura es por la eliminación del oxígeno del aire (sofocación), evitando la reacción libre en cadena.

Se identifica con una letra B (blanca), encerrada dentro de un pictograma cuadrado de color rojo.

Se recomienda usar extintores de polvo químico ABC o BC, o agentes limpios como el CO<sub>2</sub>.

Figura 12. Fuego clase B



Fuente: [http://www.elcomercio.com/negocios/gasolina-octanaje-extra-super-Ministra-Ambiente-Ministro-Recursos-COMERCIO\\_ECMIMA20120402\\_0034\\_6.jpg](http://www.elcomercio.com/negocios/gasolina-octanaje-extra-super-Ministra-Ambiente-Ministro-Recursos-COMERCIO_ECMIMA20120402_0034_6.jpg)

**2.1.5.3 Fuego de clase C.** Son fuegos que involucran equipos energizados con corriente eléctrica, tales como motores, maquinarias, paneles de instalaciones eléctricas. Como característica principal tenemos el peligro de electrocución, con estos tipos de fuegos, es necesario que el elemento extintor no sea conductor de la corriente.

Se identifica con una C de color blanca encerrada dentro de un círculo de color azul.

Se recomienda usar extintores de CO<sub>2</sub>, polvo ABC o BC.

Figura 13. Fuego clase C



Fuente: <http://www.aldeaminera.cl/cms.php/canales/vivebien/nota/1239/>

**2.1.5.4 Fuego de clase D.** Estos tipos de fuego involucran ciertos metales combustibles como el magnesio, potasio, titanio, zirconio, sodio, etc, que arden a altas temperaturas desde 700 a 3.300° C. Y exhalan suficientes oxígeno como para mantenerse en combustión.

Pueden reaccionar violentamente con el agua u otros químicos, y deben ser manejados con precaución. Se requieren de elementos extintores especiales que mantengan sus propiedades en dichas temperaturas.

Se identifican con una letra D blanca sobre una estrella de cinco puntas de color amarillo. Se recomienda usar extintores de Polvo químico tipo D.

Figura 14. Fuego clase D



Fuente: <http://www.conectapyme.com/gabinete/emergemap/guia/nivel2apartado1.html>

**2.1.5.5 Fuego de clase K.** Estos tipos de fuego involucran los producidos por la combustión de aceites comestibles utilizados en cocinas, tales como aceites vegetales, aceites animales, grasas etc.

Su característica general es que arden a altas temperaturas.

Se identifican con una letra K encerrada dentro de un hexágono. Se recomienda usar agentes extintores especialmente formulados para su extinción, generalmente a base de acetato de potasio. (EP PETROECUADOR, 2008)

Figura 15. Fuego clase K



Fuente: <http://www.extintoresconvigases.com/>

## 2.2 Masa calórica

### 2.2.1 Definiciones

#### TEMPERATURA

La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente, tibio o frío que puede ser medida con un termómetro. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica. (YUNUS A, 2009)

#### CALOR

El calor es aquello que siente un ser vivo ante una temperatura elevada. La física entiende el calor como la energía que se traspa de un sistema a otro o de un cuerpo a otro, una transferencia vinculada al movimiento de moléculas, átomos y otras partículas.

Figura 16. Calor



Fuente: <http://www.alergias.net/tipos/alergias-poco-comunes/calor/>

En este sentido, el calor puede generarse a partir de una reacción química (como la combustión), una reacción nuclear (como aquellas que se desarrollan dentro del Sol) o una disipación (ya sea mecánica, fricción, o electromagnética, microondas). (VILAS, 2008)

#### CAPACIDAD CALORÍFICA

La capacidad calorífica de un cuerpo es el cociente entre la cantidad de energía calorífica transferida a un cuerpo o sistema en un proceso cualquiera y el cambio de temperatura que experimenta. En una forma menos formal es la energía necesaria para aumentar una unidad de temperatura de una determinada sustancia. Indica la mayor o

menor dificultad que presenta dicho cuerpo para experimentar cambios de temperatura bajo el suministro de calor. (KRANE, 2002)

### CALOR LATENTE

Se define como la cantidad de calor que necesita una sustancia para pasar del estado sólido a líquido o de líquido a gas sin cambio de temperatura. En el caso del agua, el calor latente de fusión del hielo se define como la cantidad de calor que necesita un gramo de hielo para pasar del estado sólido al líquido manteniendo la temperatura constante en el punto de fusión (273 k).

Tipos de calor latente

- Calor latente de vaporización ( Líquido a gas )
- Calor latente de fusión ( Sólido a líquido )
- Calor latente de solidificación ( Líquido a sólido )
- Calor latente de sublimación ( Sólido a gas )
- Calor latente de condensación ( Gas a líquido)

### CALOR SENSIBLE

Calor sensible es aquel que recibe un cuerpo o un objeto y hace que aumente su temperatura sin afectar su estructura molecular y por lo tanto su estado. En general, se ha observado experimentalmente que la cantidad de calor necesaria para calentar o enfriar un cuerpo es directamente proporcional a la masa del cuerpo y a la diferencia de temperaturas. La constante de proporcionalidad recibe el nombre de calor específico. (RESNIK, 2009)

**2.2.2** *Cálculo para determinar la capacidad calorífica.* Para medir la capacidad calorífica bajo unas determinadas condiciones es necesario comparar el calor absorbido por una sustancia (o un sistema) con el incremento de temperatura resultante. La capacidad calorífica viene dada por:

$$C = \lim_{\Delta T \rightarrow 0} \frac{Q}{\Delta T} \quad (1)$$

dónde:

$C$  = Capacidad calorífica

$Q$  = El calor absorbido por el sistema

$\Delta T$  = Variación de temperatura

Se mide en unidades del SI julios/K (o también en cal/°C).

La capacidad calorífica ( $C$ ) de un sistema físico depende de la cantidad de sustancia o masa de dicho sistema. Para un sistema formado por una sola sustancia homogénea se define además el calor específico o capacidad calorífica específica  $c$  a partir de la relación:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = c \cdot m \quad (2)$$

dónde:

$C$  = Capacidad calorífica del cuerpo o sistema

$c$  = calor específico o capacidad calorífica específica

$m$  = masa de la sustancia considerada (KRANE, 2002)

## 2.3 Generalidades de incendio

**2.3.1** *Definición.* Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlado, de grandes proporciones que no pudo ser extinguido en los primeros minutos y que puede abrazar algo que no está destinado a quemarse.

**2.2.3** *Causas.* Gran parte de los incendios son provocados por fallos humanos por acciones como:

- Fumar en lugares prohibidos
- Manejo inadecuado de materiales inflamables
- Conexiones eléctricas deficientes
- Mal manejo de cilindros de gases

- Acumulación inadecuada de basura
- Exposición de materiales a fuentes de calor

**2.2.4 Etapas.** No todos los incendios se desarrollan de la misma forma, aunque todos pueden pasar por cuatro etapas de desarrollo de no ser interrumpido a tiempo.

**Etapas incipiente:** Se caracteriza porque no hay llamas, hay poco humo, la temperatura es baja; se generan gran cantidad de partículas de combustión.

Estas partículas son invisibles y se comportan como gases, subiéndose hasta el techo. Esta etapa puede durar días, semanas y hasta años.

**Etapas latente:** Aún no hay llama o calor significativo; comienza a aumentar la cantidad de partículas hasta hacerse visibles; ahora las partículas se llaman humo. La duración de esta etapa también es variable.

**Etapas de llama:** Según se desarrolla el incendio, se alcanza el punto de ignición y comienzan las llamas. Baja la cantidad de humo y aumenta el calor.

**Etapas de calor:** En esta etapa se genera gran cantidad de calor, llamas, humo y gases tóxicos.

### **2.3.1 Fuentes de ignición**

#### **2.3.1.1 Energía calórica química**

- Calor de combustión.
- Calentamiento espontáneo.
- Calor de descomposición.
- Calor de disolución.

#### **2.3.1.2 Energía calórica de origen eléctrico**

- Calentamiento por resistencia.
- Calentamiento por inducción.
- Calentamiento dieléctrico.
- Electricidad estática.
- Calor debido al arco eléctrico.

- Calor generado por el rayo.

### 2.3.1.3 *Energía calórica de origen mecánico*

- Calor por fricción.
- Chispa por fricción.
- Sobrecalentamiento de la maquinaria.
- Calor por compresión (efecto diésel). (EP PETROECUADOR, 2008)

## 2.4 Extintores portátiles

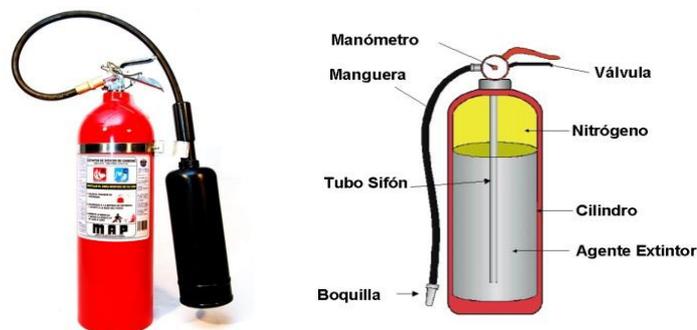
**2.4.1** *Definición.* Los extintores portátiles son aparatos de accionamiento manual que permiten proyectar y dirigir un agente extintor sobre un fuego. Se diferencian unos de otros en atención de una serie de características como agente extintor contenido, sistemas de funcionamiento, eficacia, tiempo de descarga y alcance.

### 2.4.2 *Tipo de extintores*

#### 2.4.2.1 *Según la forma de impulsión*

- Presión directa o interna

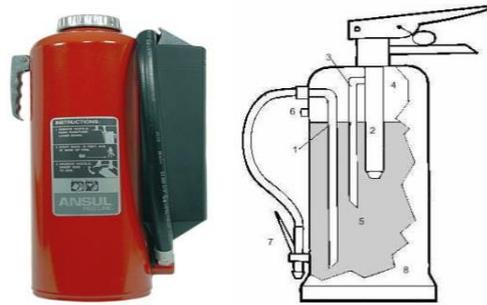
Figura 17. Extintor con presión directa



Fuente: [http://gmnmaster.blogspot.com/2011\\_02\\_01\\_archive.html](http://gmnmaster.blogspot.com/2011_02_01_archive.html)

- Presión indirecta o exterior

Figura 18. Extintor con presión indirecta

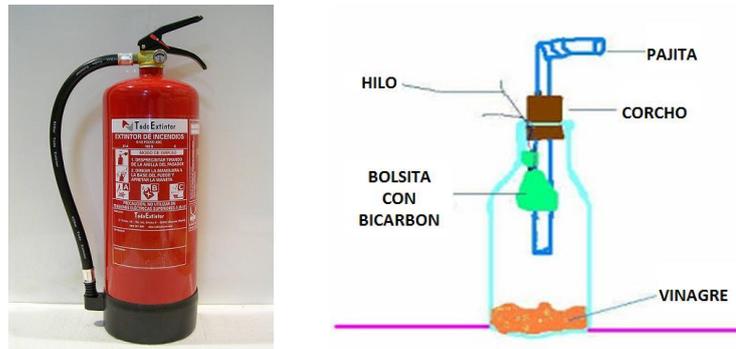


Fuente:

<http://www.proteccioncivil.org/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm033.htm>

- Por reacción química

Figura 19. Extintor por reacción química



Fuente: <http://cb2b32008.blogspot.com/>

#### 2.4.2.2 Según su forma de transporte

- **Portátiles.-** es aquel que podrá ser usado por un operador llevándolo suspendido de la mano y cuyo peso no excede los 25 Kg.

Figura 20. Extintor portátil



Fuente: <http://www.farenheitsystem.com/extintores.shtml>

- **Sobre ruedas.-** es aquél que por tener un peso superior a los 25 Kg. es llevado sobre ruedas para su desplazamiento.

Figura 21. Extintor sobre ruedas



Fuente: <http://www.farenheitsystem.com/extintores.shtml>

- **Fijos.-** se encuentran instalados en forma permanente en el edificio y pueden funcionar mediante detectores automáticos. Se pueden mencionar las instalaciones:

**Sistemas de inundación completa:** que actúan mediante la dilución de la concentración de oxígeno en los locales mediante la descarga del anhídrido carbónico o inhibidores de la reacción química como el halon 1211 o halon 1301.

**Sistemas de rociadores a base de niebla de agua:** utilizando rociadores adecuadamente distribuidos, con cañerías de agua a presión, de acuerdo a su aplicación.

**Sistemas de proyección de agua:** mediante tanques de incendio, con redes de cañerías, bocas o hidrantes y mangueras con lanza y boquilla.

**Sistemas a base de espuma:** mediante la formación de burbujas con una red de cañerías que transporta agua y un agente emulsificador que origina la espuma.

Figura 22. Extintores fijos



Fuente: <http://www.puntoseguridad.com/hemeroteca/noticia/?num=3706>

### 2.4.2.3 *Según el agente extintor*

- **Polvo químico seco (PQS).**- De todos los extintores es el de mayor efectividad, su base principal es sodio o potasio, y son utilizados para fuegos clase “A”, “B” y “C”.  
Alcance: 6 – 8 m  
Capacidad: 2.3 – 50 Kg
- **Dióxido de carbono (CO2).**- Son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de incendio clase “B” y clase “C” tienen una descarga intermitente.  
Alcance: 2 – 3 m  
Capacidad: 2.3 – 92 Kg
- **Agua.**- Son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de fuego clase “A” tiene un efecto de enfriamiento y descarga intermitente.  
Alcance: 10 – 12 m  
Capacidad: 9.5 litros
- **Espuma (AFFF).**- Son diseñados para proteger áreas que contienen riesgos de fuego clase “A” y “B”. (Por lo general en instalaciones petroleras).  
Capacidad: 9 – 50 litros

### 2.4.2.4 *Según su forma de extinción*

- Por sofocación
- Por enfriamiento
- Por exclusión de oxígeno
- Por separación de los radicales libres
- Mixtos

**2.4.3 Simbología.** Los medios de protección contra incendios deben señalizarse, especialmente si no son claramente visibles desde todos los puntos de la zona que protegen. Una razón que justifica la necesidad de hacerlo, incluso aunque sean

claramente visibles, es que las señales permiten detectar con facilidad la falta de un extintor en la ubicación prevista.

Las señales deben tener forma rectangular o cuadrada e incluir pictogramas blancos sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

#### 2.4.3.1 Señales de fuego

- Fuego clase A

Figura 23. Señal de fuego clase A



Fuente: <http://www.famma44.cl/tipos%20de%20fuego.htm>

- Fuego clase B

Figura 24. Señal de fuego clase B



Fuente: <http://www.famma44.cl/tipos%20de%20fuego.htm>

- Fuego clase C

Figura 25. Señal de fuego clase C



Fuente: <http://www.famma44.cl/tipos%20de%20fuego.htm>

- Fuego clase D

Figura 26. Señal de fuego clase D



Fuente: <http://www.famma44.cl/tipos%20de%20fuego.htm>

- Fuego clase K (MONTENEGRO, 2011)

Figura 27. Señal de fuego clase K



Fuente: <http://www.famma44.cl/tipos%20de%20fuego.htm>

**2.4.3.2 Señales de extintores.** Para señalar la ubicación de un matafuego se debe colocar una chapa baliza, tal como lo muestra la figura siguiente. Esta es una superficie con franjas inclinadas en 45 ° respecto de la horizontal blancas y rojas de 10 cm de ancho. La parte superior de la chapa deber estar ubicada a 1,20 a 1,50 metros respecto del nivel de piso.

- Extintores de acuerdo al tipo de fuego

Figura 28. Extintores de acuerdo al tipo de fuego



Fuente: <http://www.seton.es/senalizacion-consignas-extintores-senalizacion-consignas-extintores.html>

- Señales para llegar a un extintor

Figura 29. Señales para llegar a un extintor



Fuente:

[http://www.treballo.com/catalogo/senalizacion/senalizacion\\_fotoluminiscente/senalizacion\\_contra\\_incendios/cod40521.jpg](http://www.treballo.com/catalogo/senalizacion/senalizacion_fotoluminiscente/senalizacion_contra_incendios/cod40521.jpg)

- Señales de acuerdo a su agente extintor

Figura 30. Señales de acuerdo a su agente extintor



Fuente:

[http://www.treballo.com/catalogo/senalizacion/senalizacion\\_fotoluminiscente/senalizacion\\_contra\\_incendios/cod40521.jpg](http://www.treballo.com/catalogo/senalizacion/senalizacion_fotoluminiscente/senalizacion_contra_incendios/cod40521.jpg)

- Señales para llegar a un extintor de acuerdo a su agente extintor y codificación

Figura 31. Extintores de acuerdo a su agente extintor y codificación



Fuente:

[http://www.treballo.com/catalogo/senalizacion/senalizacion\\_fotoluminiscente/senalizacion\\_contra\\_incendios/cod40521.jpg](http://www.treballo.com/catalogo/senalizacion/senalizacion_fotoluminiscente/senalizacion_contra_incendios/cod40521.jpg)

**2.4.4 Manejo básico de extintores.** Es importante saber los tipos de extintores y donde se localizan en su lugar de trabajo antes de necesitarlos.

Los extintores de fuego pueden ser pesados, es buena idea practicar levantando y manejando uno para tener una idea del peso.

Tómese el tiempo para leer las instrucciones de operación que se encuentran en la etiqueta del extintor. No todos los extintores son parecidos.

Figura 32. Lectura de instrucciones en el extintor



Fuente: <http://www.famma44.cl/uso%20de%20extintores.htm>

No jale el seguro ni apriete la palanca. Esto quebraría el sello y causaría pérdida de presión del extintor.

### **Pasos básicos para el uso del extintor**

#### **Paso 1**

Retire el extintor del lugar donde se encuentra ubicado.

Figura 33. Paso básico 1

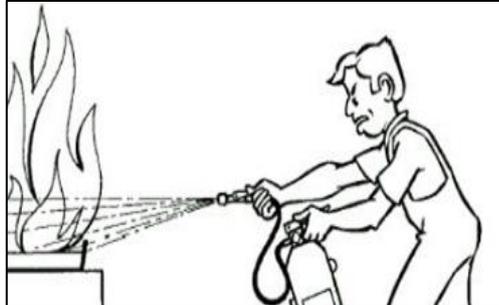


Fuente: <http://www.prevenciondocente.com/usoextintor.htm>

## **Paso 2**

Acérquese al siniestro tanto como se lo permita el calor, asegurándose de no poner en riesgo su integridad física. Mantenga el extintor en posición vertical.

Figura 34. Paso básico 2



Fuente: <http://www.prevenciondocente.com/usoextintor.htm>

## **Paso 3**

Quite el seguro que el extintor posee entre la palanca de soporte y accionamiento. Nunca combata el fuego en contra del viento.

Figura 35. Paso básico 3



Fuente: <http://www.famma44.cl/uso%20de%20extintores.htm>

## **Paso 4**

Tome la manguera y apunte hacia la base de las llamas desde la distancia segura recomendada.

Figura 36. Paso básico 4



Fuente: <http://www.famma44.cl/uso%20de%20extintores.htm>

### **Paso 5**

Apriete la palanca de accionamiento para descargar el agente extintor.

Figura 37. Paso básico 5



Fuente: <http://www.famma44.cl/uso%20de%20extintores.htm>

### **Paso 6**

Descargue el agente extintor de un lado a otro en forma de abanico, hasta que el fuego este apagado. Muévase hacia adelante o alrededor del área mientras el fuego disminuye. Observe el área en caso de que haya re-ignición.

Figura 38. Paso básico 6



Fuente: <http://www.famma44.cl/uso%20de%20extintores.htm>

## **Paso 7**

Una vez utilizado el extintor procure de entregarlo a los responsables de recargarlo de inmediato, aunque no se haya vaciado completamente, ya que éste no sólo perderá la presión, sino que en otra emergencia la carga, al ser residual, podría no ser suficiente. (VELASCO, 2001 págs. 14 - 15)

Figura 39. Paso básico 7



Fuente: [http://es.123rf.com/photo\\_19236675\\_3d-hombre-con-un-extintor-de-fuego-3d-aislado-en-fondo-blanco.html](http://es.123rf.com/photo_19236675_3d-hombre-con-un-extintor-de-fuego-3d-aislado-en-fondo-blanco.html)

## **2.5 Normativa legal**

### **2.5.1 Norma NFPA 10**

**2.5.1.1 Alcance.** Las estipulaciones de esta norma se dirigen a la selección, instalación, inspección, mantenimiento y prueba de equipos de extinción portátiles.

Los extintores portátiles son una línea primaria de defensa para combatir incendios de tamaño limitado.

La selección e instalación de extintores es independiente de si la propiedad esté equipada con regaderas automáticas, red hidráulica y mangueras u otros equipos fijos de protección.

Los requisitos dados aquí son mínimos y no se aplican a sistemas instalados permanente para la extinción de incendios, aunque partes de dichos sistemas sean portátiles (tales como mangueras y boquillas conectadas a un abastecimiento fijo de agente extintor).

## LO CORRECTO E INCORRECTO DEL USO DE EXTINTORES

Figura 40. Lo correcto e incorrecto del uso de extintores

ERRÓNEO	CORRECTO
	
<p>Ataque el fuego en la dirección del viento.</p>	
	
<p>Al combatir fuegos en superficies líquidas, comience por la base y parte delantera del fuego.</p>	
	
<p>Al combatir fuegos en derrames, empiece a extinguir desde arriba hacia abajo.</p>	
	
<p>Es preferible usar siempre varios extintores al mismo tiempo en vez de usarlos uno tras otro.</p>	
	
<p>Esté atento a una posible reiniciación del fuego. No abandone el lugar hasta que el fuego quede completamente apagado.</p>	

Fuente: <http://industriaserva.blogspot.com/2012/04/trabajo-practico-n-3-seguridad-e.html>

**2.5.1.2 Propósito.** Esta norma está preparada para el uso y orientación de las personas encargadas de la selección, compra, instalación, aprobación, registro, diseño y mantenimiento de equipos portátiles de extinción de incendios.

Los requisitos de protección contra incendio de esta norma son de naturaleza general y no tienen el propósito de abrogar los requisitos específicos de otras normas de la NFPA para ocupaciones determinadas.

Nada en este manual deberá ser interpretado como una restricción a las tecnologías nuevas o disposiciones alternas, con tal de que el nivel de protección como el aquí descrito no sea disminuido y sea aceptable para la autoridad competente.

## **2.5.2 Norma interna de EP PETROECUADOR**

**2.5.2.1 Objeto.** El objeto de esta norma es fijar los parámetros de inspección y pruebas para el mantenimiento de extintores portátiles de control de incendios, de las diferentes instalaciones del sistema PETROECUADOR; en consideración a que estos equipos son destinados como una línea primaria de defensa con la fuerza suficiente para combatir incendios de tamaño limitado y, porque son necesarios aun cuando la propiedad esté equipada con regaderas automáticas, red hidráulica y mangueras u otros equipos fijos de protección.

**2.5.2.2 Alcance.** Las disposiciones establecidas en esta Norma serán aplicadas en todas las Unidades Operativas y Administrativas del Sistema PETROECUADOR, en las que existan extintores portátiles y/o requieran de estos elementos de protección contra incendios.

## CAPÍTULO III

### 3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

#### 3.1 Descripción general de Refinería La Libertad

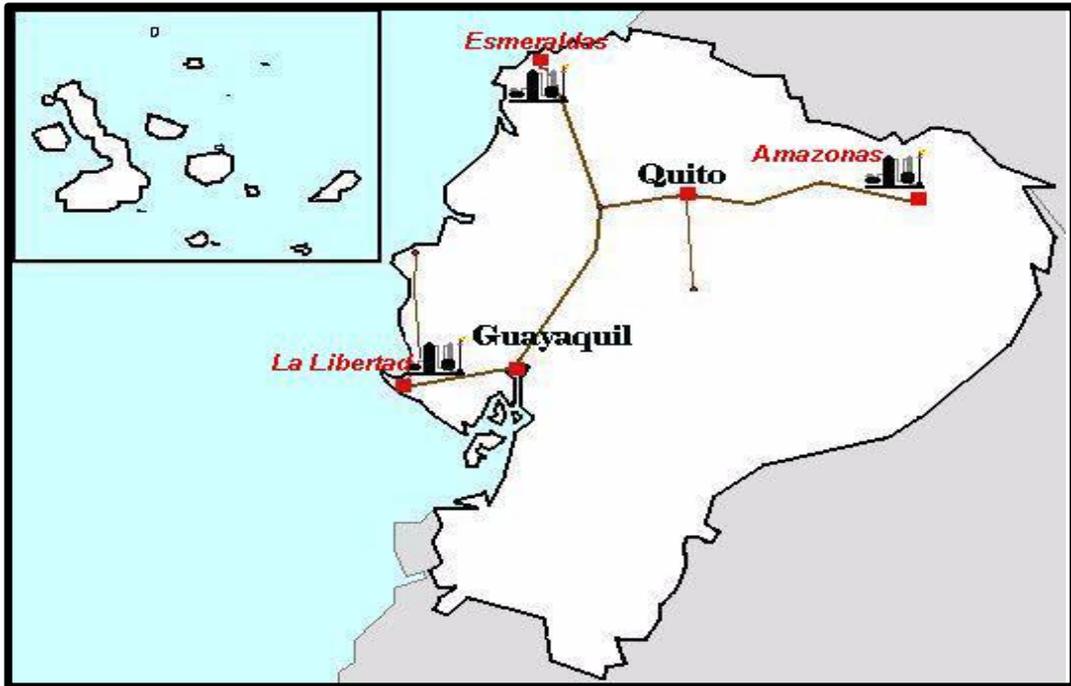
**3.1.1 Reseña histórica.** La compañía Anglo Ecuadorian Oilfields Limited puso en funcionamiento la planta de destilación Parsons el 14 de mayo de 1968, diseñada para una capacidad de 20000 BPD, posteriormente ampliada a 27000 BPD, la unidad podía procesar tres tipos de crudo de grado 39, 35.5 y 31 API respectivamente. Actualmente se procesa crudo Oriente de 28 grados API.

El diseño original permitía obtener cinco corrientes de productos, en la actualidad luego de ciertas variaciones en las condiciones de operación, se obtienen ocho corrientes de producto.

Hasta el 30 de Noviembre de 1989, en la refinería “Anglo”, la participación del estado ecuatoriano fue del 25.4% y el 74.6% correspondiente a la empresa “Anglo”. A partir de esa fecha el 100% de las operaciones paso a Petroecuador, con el nombre de la refinería La Libertad y en agosto de 1990, la Refinería Repetrol (ex Gulf), ahora denominadas unidad “Cautivo” paso a ser parte de la refinería, con una capacidad total de producción diaria de 45 mil barriles. Está sujeta a la ley de Petroecuador y sus Filiales, ley de hidrocarburos, al propio y otros reglamentos dictados por el Presidente de la República y a las demás normas y políticas expedidas por el Directorio de Petroecuador y por el Directorio de la Empresa.

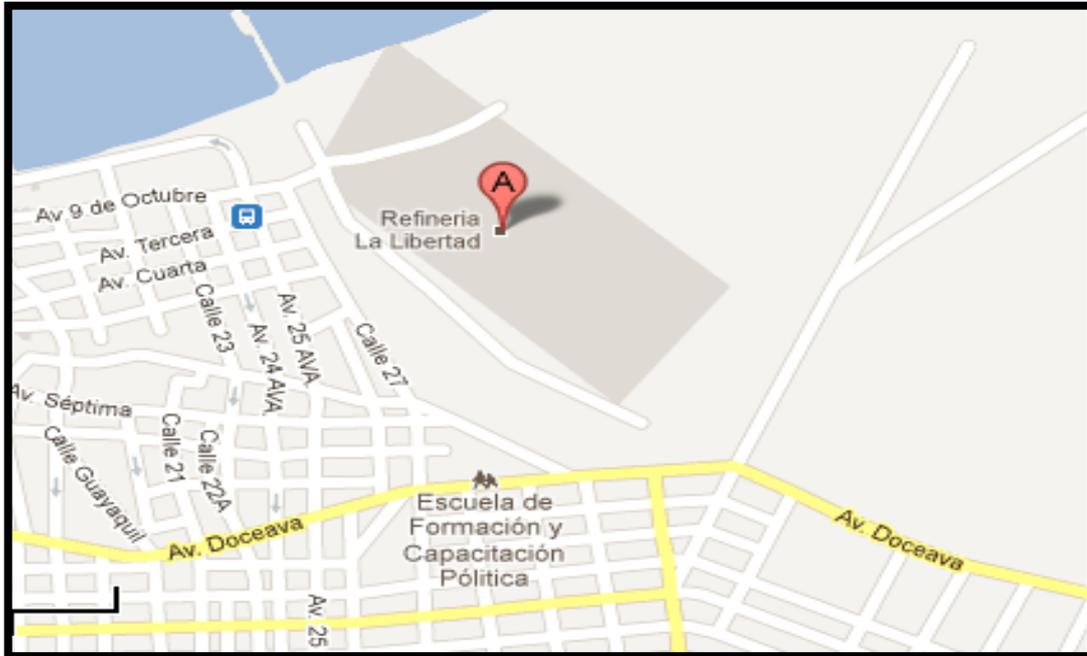
**3.1.2 Localización.** A continuación se muestra la ubicación de la refinería de acuerdo a las plantas industriales existentes en el Ecuador.

Figura 41. Ubicación geográfica de refinería La Libertad



Fuente: Información interna de RLL

Figura 42. Ubicación cercana de refinería La Libertad



Fuente:

[https://maps.google.com.ec/maps?q=ubicacion+de+refineria+la+libertad&bav=on.2,or.r\\_cp.r\\_qf.&bvm=bv.47810305,d.eWU&biw=1366&bih=638&um=1&ie=UTF-8&hl=es&sa=N&tab=wl](https://maps.google.com.ec/maps?q=ubicacion+de+refineria+la+libertad&bav=on.2,or.r_cp.r_qf.&bvm=bv.47810305,d.eWU&biw=1366&bih=638&um=1&ie=UTF-8&hl=es&sa=N&tab=wl)

### 3.1.3 Valores de la empresa

**Disciplina.-** Para observar leyes, reglamentos, normas y disposiciones vigentes.

**Lealtad.-** Para mantener fidelidad con los intereses de la institución.

**Honestidad.-** Para demostrar rectitud y transparencia en nuestros actos.

**Credibilidad.-** Para mantener la palabra empeñada logrando la confianza de las comunidades en nuestras operaciones.

**Eficiencia.-** Para lograr resultados con el mayor aprovechamiento de los recursos utilizados.

**Compromiso.-** A fin de estar dispuestos a hacer lo que somos capaces de hacer.

**Profesionalismo.-** Para actuar con objetividad y criterio técnico.

**Dignidad.-** Para practicar el respeto por nosotros mismos y por los demás.

**Solidaridad Social.-** Para mantener vínculos con la comunidad que compartimos el entorno.

**Creatividad e Iniciativa.-** Para desarrollar nuestras actividades con imaginación recursividad e innovación.

**Unidad de propósito.-** A fin de unificar criterios de acción para cumplir la misión, visión y objetivos estratégicos, para la solución de problemas, toma de decisiones y el aporte de ideas y acciones que mejoran nuestro negocio.

### 3.1.4 Políticas de la empresa

- Mantener la relación reservas-producción.
- Incrementar el nivel de producción nacional de petróleo y derivados.
- Garantizar el transporte y almacenamiento seguro de petróleo desde los centros de producción hasta el consumo.
- Garantizar el almacenamiento y transporte de los derivados de petróleo y GLP con oportunidad, calidad, seguridad, y protección al medio ambiente.
- Regular la participación en la comercialización de derivados y GLP captando en cuatro años el 30 %.
- Contribuir al desarrollo organizacional.

- Desarrollar el talento humano en áreas técnicas, administrativas y operativas.
- Contribuir en la implantación del Plan de Soberanía Energética.
- Participar en la comercialización de hidrocarburos y derivados al usuario final en mercados internacionales.
- Priorizar la prevención de los impactos ambientales en coordinación con las gerencias.
- Asumir la responsabilidad social corporativa en el área de influencia de EP.
- Asumir el manejo de contingencias y remediación de los pasivos ambientales.
- Consolidar institucionalmente el Sistema de Seguridad Integral.

### **3.1.5 Misión y visión**

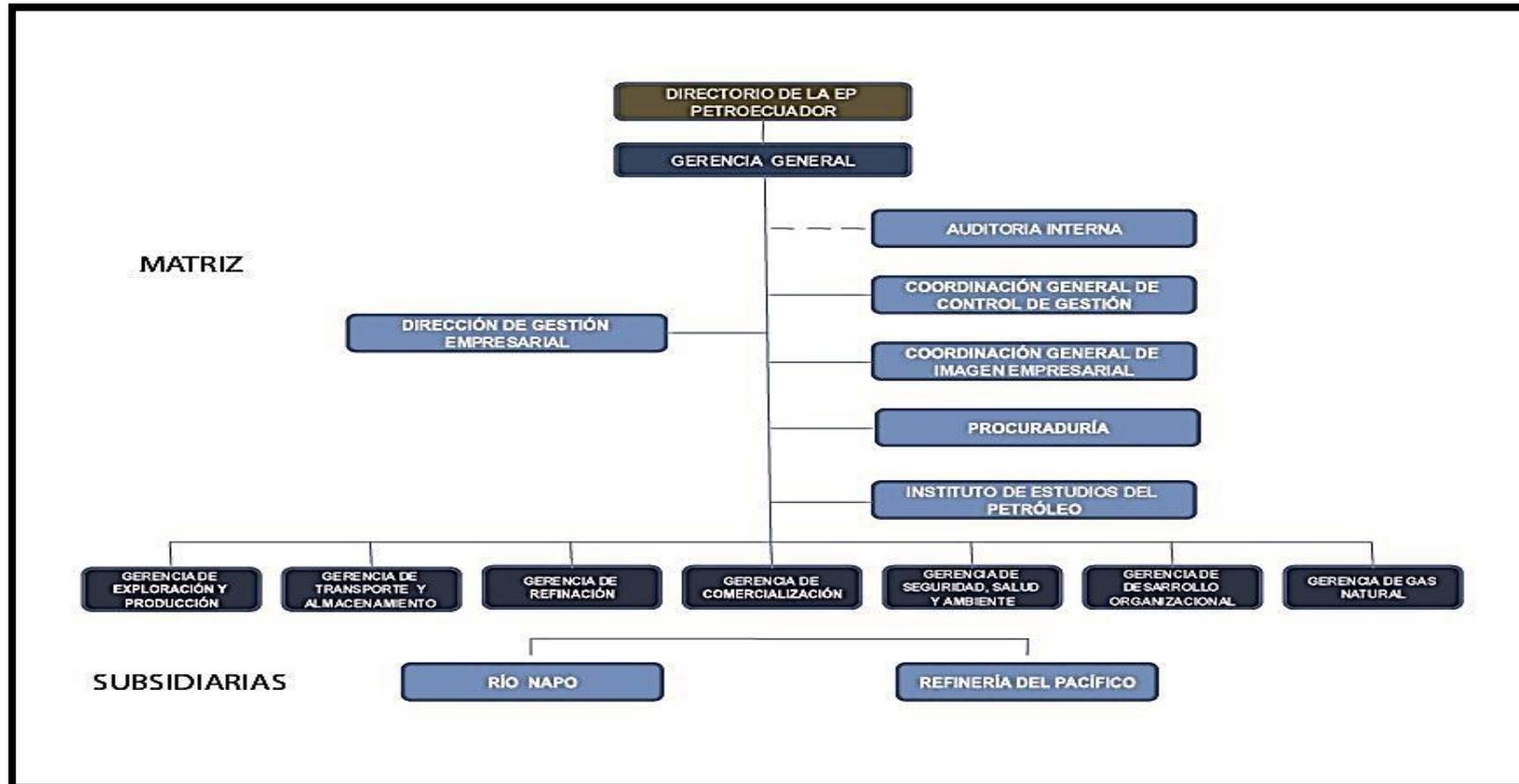
**3.1.5.1 Misión.** La empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador EP PETROECUADOR con las subsidiarias que creare, gestionará el sector hidrocarburífero mediante la exploración, explotación, transporte, almacenamiento, industrialización y comercialización de hidrocarburos, con alcance nacional, internacional y preservando el medio ambiente ; que contribuyan a la utilización racional y sustentable de los recursos naturales para el desarrollo integral, sustentable, descentralizado y desconcentrado del Estado, con sujeción a los principios y normativas previstas en la Constitución de la República, la Ley Orgánica de Empresas Públicas, la Ley de Hidrocarburos y Marco Legal ecuatoriano que se relacione a sus específicas actividades".

**3.1.5.2 Visión.** "Ser la Empresa Pública que garantice el cumplimiento de metas fijadas por la política nacional y reconocida internacionalmente por su eficiencia empresarial de primera calidad en la gestión del sector hidrocarburífero, con responsabilidad en el área ambiental y conformada por talento humano profesional, competente y comprometido con el País"

### 3.1.6 Estructura administrativa

#### 3.1.6.1 Organigrama de EP PETROECUADOR

Figura 43. Organigrama de EP PETROECUADOR



Fuente: <http://www.eppetroecuador.ec/>

**3.1.7 Descripción del proceso productivo.** El petróleo finalmente llega a las refinerías en su estado natural para su procesamiento, aquí prácticamente lo que se hace es cocinarlo. Por tal razón es que al petróleo también se le denomina "crudo".

Una refinería es un enorme complejo donde el petróleo crudo se somete en primer lugar a un proceso de destilación o separación física y luego a procesos químicos que permiten extraerle buena parte de la gran variedad de componentes que contiene.

El petróleo tiene una gran variedad de compuestos, al punto que de él se pueden obtener por encima de los 2.000 productos.

El petróleo se puede igualmente clasificar en cuatro categorías:

- Paranífcico
- Nafténico
- Asfáltico o mixto
- Aromático

A continuación se presenta el flujo del proceso en el sistema de destilación del petróleo en la Refinería Libertad.

- 1) El petróleo es enviado desde los campos petrolíferos en el nororiente ecuatoriano a través del oleoducto hacia Esmeraldas, y de ahí vía cabotaje (buques) llega a La Libertad donde es bombeado desde los buques a través de la línea submarina, .de allí es enviado a través de un by pass hacia los contadores de flujo para posteriormente pasar a los tanques de almacenamiento de crudo, que es el nombre que toma el petróleo sin procesar. El petróleo llega a los tanques de almacenamiento donde reposa aproximadamente 16 horas, para luego ser purgado y eliminar generalmente agua.
- 2) Desde los tanques de almacenamiento, el crudo va a través de tuberías hacia las bombas de carga, para de allí pasar al primer tren frío. Posteriormente pasa a los tambores denominados desaladoras, en donde el petróleo es sometido a un proceso de desalado (lavado con agua) para eliminar sales, básicamente de cloro y azufre, para así evitar la corrosión en las unidades de proceso y mejorar la calidad del combustible.

- 3) De las desaladoras el flujo pasa al segundo tren de intercambio de calor llamado tren caliente por medio de intercambiadores usando productos calientes que bajan de la torre de destilación, para posteriormente pasar al horno entrando el producto con una temperatura de 320° C, pasando luego a la torre de destilación atmosférica donde el petróleo se fracciona en sus múltiples componentes, aprovechando el amplio rango de ebullición de estos, utilizando operaciones de calentamiento, vaporización, condensación, enfriamiento y revalorización que van distribuyendo los hidrocarburos a lo largo de la columna, algunos de los cuales pueden ser sacados directamente como productos.
- 4) Los gases que salen por el domo de la torre pasan por los enfriadores, donde estos gases son condensados y enviados al acumulador. La función de los acumuladores es la de actuar como recipientes de succión de bombas de reflujo o de productos de cabeza. En estos recipientes se produce la separación del agua de los hidrocarburos. En caso del sistema de destilación atmosférica se separan la nafta bruta que pasa al sistema de fraccionamiento.

**3.1.7.1 Flujo de procesos.** La refinería está equipada con tres unidades de destilación primaria:

- Planta Parsons con capacidad de 26 mil BPD.
- Planta Universal con 10 mil BPD.
- Planta Cautivo con 9 mil BPD.

Dependiendo de la demanda se puede regular el proceso para obtener emisiones variables de productos en los diferentes chorros.

El crudo por la acción de la temperatura separa en primer lugar una mezcla de gases, cuando sube 150°C fracciona gasolina, entre 200°C -250 °C segrega nafta y gasolina, destila luego el kerosene a 250°C, el combustible diésel a 250°C y 350°C. Finalmente queda un residuo que incluye el fuel oil y el asfalto que destila después de los 400 °C y que se utiliza como combustible industrial.

Entre los cortes o fracciones enumeradas anteriormente es posible obtener una serie de productos secundarios tales como solventes en fracción de gasolina, solventes para

fungicidas en la fracción diésel y finalmente el residuo puede ser tratado mediante una destilación al vacío para recuperar aun combustible industrial y separar el asfalto.

A continuación se mencionan estos productos

- Gasolinas
- Diésel
- Gas licuado de petróleo
- Turbo fuel (JP1, JP4)
- Destilado 1
- Solvente 1
- Spray
- Mineral Turpentine
- Rubber Solvent

**3.1.7.2 *Materia prima utilizada.*** La materia prima utilizada para la refinación en el crudo de petróleo, la palabra petróleo (del latín petro: piedra, oleum: aceite) significa ACEITE DE PIEDRA. El petróleo es un líquido oleoso bituminoso de origen natural, inflamable, cuyo color varía de incoloro a negro, y consiste en una mezcla completa de hidrocarburos con pequeñas cantidades de otros compuestos. También recibe los nombres de petróleo crudo, crudo petrolífero o simplemente “crudo”. En la industria petrolera, la palabra "crudo" se refiere al petróleo en su forma natural no refinado, tal como sale de la tierra. Este petróleo crudo es una mezcla de gran variedad de aceites minerales, llamados "hidrocarburos", pues sus moléculas están formadas por hidrógeno y carbono, excepto cuando hay contaminación de azufre y otras impurezas indeseables. Esta variedad de hidrocarburos forma una serie que va desde el asfalto grueso y pesado, o cera sólida a temperaturas ordinarias, hasta los aceites muy volátiles, tales como los que se encuentran en la gasolina, y técnicamente incluye también hidrocarburos gaseosos; bajo presiones suficientemente altas (como en el caso del gas propano encerrado en bombonas de gas doméstico). Estos gases son también líquidos, y bajo las presiones extremadamente altas que son creadas por la naturaleza en el subsuelo, todos estos hidrocarburos se encuentran generalmente presentes al principio en forma de petróleo crudo líquido.

Aunque el crudo es solamente una simple mezcla de tal variedad de hidrocarburos, estos componentes no se separan por si solos, sino que hay que separarlos por medio de calor gradual, que hace evaporar primero los hidrocarburos livianos y luego, los más pesados; asimismo se puede calentar el crudo hasta convertirlo en gas y luego enfriarlo progresivamente, en cuyo caso los hidrocarburos pesados serán los primeros en convertirse en líquidos, luego los menos pesados, y así sucesivamente. Este último principio es la base principal en la refinación.

El petróleo se encuentra en grandes cantidades bajo la superficie terrestre y se emplea como combustible y materia prima para la industria química. El petróleo y sus derivados se emplean para fabricar medicinas, fertilizantes, productos alimenticios, objetos de plástico, materiales de construcción, pinturas o textiles y para generar electricidad. Es el más útil y abundante de los combustibles descubiertos por el hombre en la corteza terrestre. El petróleo puede estar en estado líquido o en estado gaseoso. En el primer caso es un aceite y en el segundo es conocido como gas natural. Según la teoría más aceptada, el origen del petróleo y del gas natural es de tipo orgánico y sedimentario.

El petróleo, tal como se extrae de las profundidades de la tierra o del mar mediante perforaciones profundas, no es utilizable como combustible ya que requiere de altas temperaturas para arder. Para poder aprovecharlo como fuente de energía o materia prima es necesario separarlo en fracciones adecuadas para preparar, a partir de ellas, los productos para las diferentes aplicaciones que requiere el mercado. El proceso de refinación produce gasolinas, naftas, destilados, combustibles residuales, asfalto, lubricantes y ceras.

El petróleo una vez que es extraído de las profundidades este pasa por un proceso de refinación o más conocido como ciclo del petróleo.

### **3.1.7.3** *Producto*

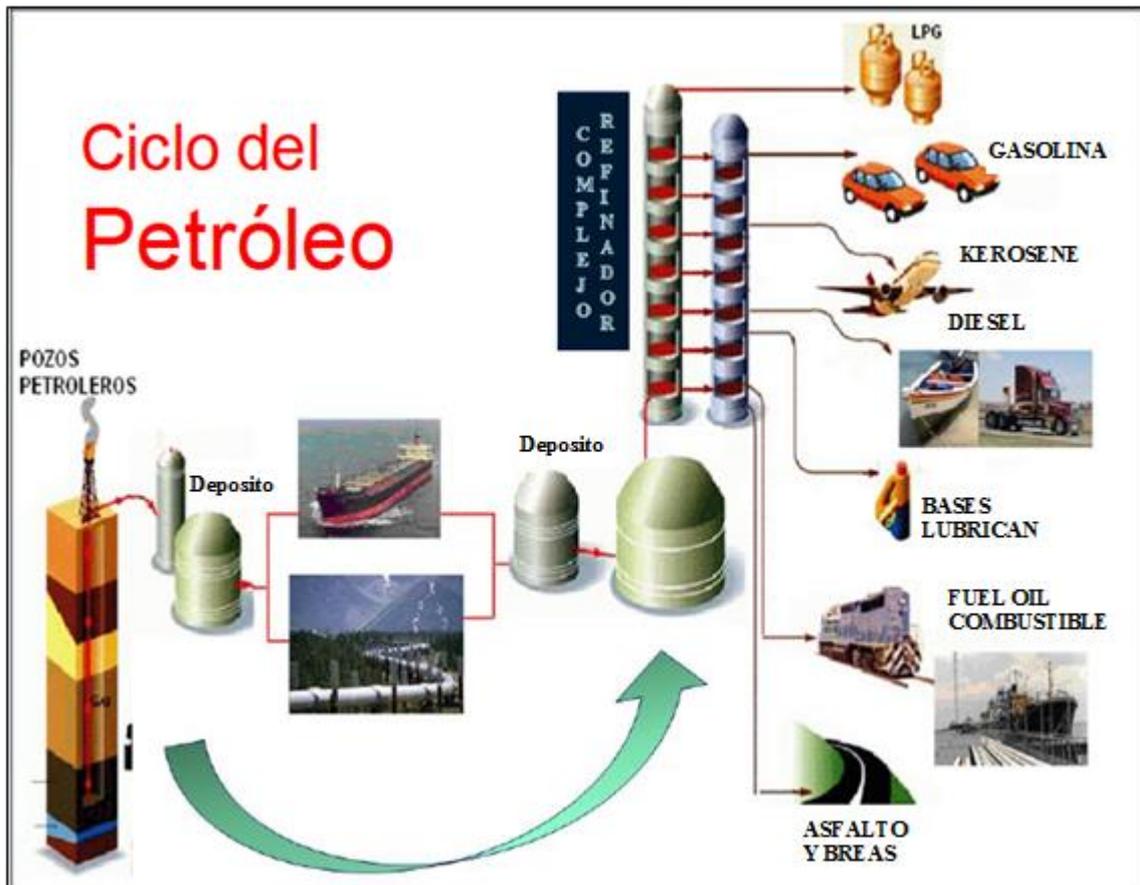
#### **Gasolinas**

Combustible utilizado en motores de combustión interna, esta tiene las siguientes propiedades.

Peso específico: 0.740 Max.

Potencia calorífica superior: 11250 Kcal/Kg.

Figura 44. Ciclo del petróleo



Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos36/refinacion-petroleo/refinacion-petroleo2.shtml>

### Diésel

Es un combustible para motores compresión-ignición, se distinguen dos clases:

Clase A, o diésel ligero que se destina a motores de altas revoluciones como los de los vehículos y Clase B, o diésel pesado para motores marinos y de uso industrial.

### Gas Licuado de Petróleo

En la unidad de concentración de gases se separan los gases no licuados y se obtiene gas licuado para uso doméstico e industrial.

**Uso doméstico:** los gases licuados se utilizan en cocinas y calefacción de agua. Estos gases licuados o envasados suministran una gran concentración de energía térmica para un recipiente a través de quemadores por medio de un regulador de presión.

**Uso industrial:** como combustible su campo de aplicación va desde los tratamientos térmicos de los metales incluyendo soldadura, templado, cementación, y preparación de

atmósferas controladas; soldadura de metales no férreos, soldadura con plomo, etc; industria alimenticia, tostado de cereales, maduración de frutos; aplicaciones agrícolas, secado artificial; combustibles de motores de explosión, etc. Los valores promedios de algunas propiedades del gas licuado son:

Peso específico del líquido: 0.515 min.

Potencia calorífica superior: 11950 Kcal/Kg.

### **Turbo fuel (JP1 Y JP4)**

Es un combustible para turbinas de aviación, las más comerciales en nuestro país son JP1 Y JP4, pues las mayorías de las turbinas de los aviones han sido diseñadas para trabajar con este combustible.

En contraste con los motores de pistón, las turbinas de gas pueden diseñarse para trabajar segura y eficazmente en cualquier destilado del petróleo que permanezca líquido en todas las condiciones operantes, al operar a grandes alturas el sistema de alimentación de combustible funciona dentro de amplios límites de temperatura y presión. Estas condiciones extremas descartan el uso de fracciones pesadas como diésel o fuel oil que solidifican fácilmente a bajas temperaturas, al igual que las fracciones ligeras, ya que estas se evaporan totalmente a grandes altitudes.

### **Destilado 1**

Está comprendido entre los disolventes denominados destilados, tiene un intervalo de destilación entre 160°C - 280°C con un peso específico de 0.795.

En general estos disolventes se emplean en dos clases principales de procesos que son la extracción y la precipitación.

- **Extracción:** en el cual se desea eliminar o separar materiales solubles en el disolvente empleado, con la posible recuperación de la sustancia extraída.
- **Precipitación:** donde se disuelven los productos con el objeto de por evaporación del disolvente, conseguir una película de la sustancia en cuestión, por ejemplo caucho, cera o pintura depositada sobre una superficie.

## **Spray Oil**

Es un aceite de petróleo, su peso específico varía entre 0.865 y 0.873, se lo obtiene en un rango de destilación de 315 °C -375 °C, se utiliza tanto como vehículo y agente tóxico en una gran variedad de compuestos emulsionados destinados a combatir las plagas de las cosechas.

Las pulverizaciones de tipo hortícola suelen emplearse en conjunción con otros insecticidas tales como sulfuro de cal, incrementando grandemente la presencia del aceite al efecto del insecticida.

## **Mineral Turpentine, Solvente 1**

Son disolventes denominados “white spirits”, tienen un intervalo de destilación de 149 °C-212°C, sus pesos específicos corresponden a 0.865 y 0.792 respectivamente.

## **Rubber Solvent**

Es un disolvente de caucho, tiene una temperatura final de destilación de 140 °C y un peso específico promedio de 0.775.

La industria del caucho es una de las mayores consumidoras de este disolvente, pues toma en cuenta su baja toxicidad y mejor control de fraccionamiento. Una de sus aplicaciones es la manufactura de guantes, donde se utiliza el procedimiento llamado de inmersión, que consiste en sumergir un molde con la forma de objeto, dentro de una solución de caucho y dejando evaporar el disolvente después de cada inmersión obtiene la capa de caucha deseada, completando el proceso por subsecuente vulcanización.

## **Residuo (Fuel Oil)**

El residuo puede considerarse como un producto terminado para la venta como fuel oil nacional y de importación, o puede sufrir una destilación al vacío (localmente se hace en refinería Esmeraldas). Al someterse el residuo a destilación a presión reducida o al vacío, se obtienen otros condensados adecuados para la manufactura de aceites lubricantes y una menor cantidad de residuo.

Este residuo puede considerarse como combustible pesado o asfalto, o bien puede ser sometido a tratamientos para obtener lubricantes más pesados. A continuación se presenta la tabla 2 con la producción de la refinería. (EP PETROECUADOR, 2013)

### 3.2 Información investigativa

Para conducir y operar un complejo industrial con éxito es necesario salvaguardar la vida de los trabajadores y el patrimonio de la empresa de cualquier amenaza de incendio por lo que se requiere que esta se dirija y proteja de manera inmediata y eficaz.

A continuación se mencionan algunas orientaciones sobre lo que un complejo industrial puede preguntarse para lograr minimizar el riesgo de un incendio mayor en la empresa, mejorando y manteniendo un correcto sistema contra incendios, diseñado para una buena instalación, distribución, uso y mantenimiento de los extintores portátiles mediante el cumplimiento de la norma NFPA 10, aunque se enfatiza que éstas son solo ejemplos y no deben interpretarse como la única manera para determinarse.

**Tabla1.** Encuesta para los Supervisores de SSA

<b>DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>			
<i>Responda SI o NO a cada una de las preguntas, de ser necesario agregue observaciones</i>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Encuestado:</b> Supervisor de Seguridad Salud y Ambiente			
<b>Preguntas Generales</b>			
1	¿Se han identificado los procesos necesarios para un mejoramiento del SCI y su aplicación a través de la organización?	X	
2	¿Cuentan con los recursos necesarios para mejorar el SCI en relación a los extintores portátiles?	X	
3	¿El personal cuenta con la capacitación necesaria para manipular un extintor?	X	
4	¿La empresa cuenta con una brigada contra incendios?	X	
5	¿Se lleva un control de inventarios sobre los extintores?	X	
6	¿El departamento de seguridad revisa regularmente la efectividad de los extintores?	X	
7	¿Los extintores obsoletos son retirados del servicio?	X	
8	¿Dispone el departamento de seguridad con un análisis de riesgo de incendio por áreas para la correcta selección y distribución de los extintores?		X
9	¿Los extintores fuera de servicio para mantenimiento o recarga son sustituidos por extintores de repuesto?	X	
10	¿Se realiza adecuadamente la inspección de los extintores cada 30 días?	X	
11	¿El personal encargado de la inspección de los extintores lleva los debidos registros de inspección?	X	
12	¿Los registros de inspección cuentan con el lugar donde se realizó la inspección, la fecha de inspección y las iniciales de la persona que lo realizo?		X
13	¿Se conservan al menos los registros de los 12 últimos meses?	X	
		<b>1 de 2</b>	

14	¿Se realiza el debido mantenimiento de los extintores de acuerdo a los intervalos especificados en la norma?	X	
15	¿Se realiza la debida prueba de conductividad para el conjunto de mangueras y accesorios de los extintores de CO2?	X	
16	¿Cumplen con los procedimientos de revisión exhaustiva de los elementos básicos del extintor?		X
17	¿En el mantenimiento de los extintores se realiza una verificación interna y externa?	X	
18	¿El personal encargado del mantenimiento de los extintores lleva los debidos registros de mantenimiento?	X	
19	¿Los registros de mantenimiento cuentan con la fecha de mantenimiento y las iniciales de la persona o agencia que realizó el servicio?	X	
20	¿Se dispone de personal capacitado para realizar la recarga de los extintores?	X	
21	¿Cuentan con los equipos y accesorios necesarios para realizar la recarga de un extintor?		X
22	¿Tienen conocimiento de la frecuencia con que se debe realizar la recarga de un extintor?	X	
23	¿Realizan el procedimiento adecuado de recarga para cada tipo de extintor?		X
24	¿El personal encargado de la recarga de los extintores lleva los debidos registros de recarga?	X	
25	¿Los registros de recarga cuentan con la fecha de mantenimiento y la identificación de la persona o entidad que realizó el servicio?	X	
26	¿Se dispone de personal capacitado para realizar la prueba hidrostática de los extintores?		X
27	¿Cuentan con los equipos y accesorios necesarios para realizar la prueba hidrostática de un extintor?		X
28	¿Tienen conocimiento de la frecuencia con que se debe realizar la prueba hidrostática de un extintor?	X	
29	¿El personal encargado del control de los extintores lleva algún registro de las pruebas hidrostáticas que se han realizado a los extintores?		X
		<b>2 de 2</b>	

### 3.3 Información técnica

Para continuar con el análisis de la situación actual en el que se encuentra la empresa con respecto a los extintores portátiles es necesario realizar una inspección técnica de los extintores que están instalados en Refinería La Libertad para así determinar el estado y la situación en que se encuentra cada uno de ellos y poder realizar el debido mejoramiento de los mismo, pudiendo así proporcionar una mayor seguridad para el personal y la empresa.

Como primer paso vamos a identificar todas las áreas con que cuenta Refinería La Libertad y realizaremos el debido estudio para determinar el riesgo existente en cada área, basándonos en ciertos parámetros técnicos que especifica la norma NFPA 10.

**3.3.1** *Análisis de riesgo por actividad en áreas de Refinería La Libertad.* Dentro del complejo industrial de Refinería La Libertad existen diferentes áreas de riesgo, muchas de las cuales son determinadas como áreas de mayor riesgo tales como: Área de procesos, área de tanquería y equipos de procesos, las cuales pueden generar daños severamente altos.

También tenemos otras áreas de riesgo como: departamentos administrativos, cuartos de almacenamiento, talleres, salas de bombas, plantas de servicio, generación eléctrica, llenaderos de camiones (islas de carga), etc., los cuales en caso de producirse un conato de incendio se deberán proteger mediante agentes limpios.

Además de los sistemas fijos y móviles instalados como sistema de protección en caso de producirse un conato de incendio se debe considerar la instalación de extintores portátiles tanto fijos como rodantes, los mismos son un medio primario de defensa para controlar incendios de tamaño limitado en primera instancia.

**3.3.2** *Áreas de mayor riesgo.* Para determinar las áreas de mayor riesgo vamos a enfocarnos en el proceso productivo de refinación, el cual conlleva desde el almacenamiento de la materia prima (crudo de petróleo) hasta el almacenamiento de sus derivados (gasolina, diésel, fuel oil, spray oil, etc.), por lo que en este proceso es donde se maneja material inflamable en cantidades mayores.

Una vez analizado la magnitud del riesgo en cada una de estas áreas podremos determinar el tipo de extinción necesario a utilizar para salvaguardar un posible incendio, determinando lo siguiente:

- Análisis de frecuencia del riesgo mayor determinado.
- Análisis de consecuencias del riesgo mayor determinado.

**3.3.2.1** *Identificación de peligros.* La metodología a utilizar permitirá identificar los peligros en forma selectiva estableciendo prioridades aún desde etapas iniciales de diseño. Esta metodología fue en su inicio desarrollada y adaptada por el Ministerio de Defensa de los Estados Unidos de Norte América para ser usado en los programas de seguridad de sus instalaciones militares.

Como primer paso es listar los peligros asociados con los elementos del sistema, seleccionando aquellos con mayor posibilidad de afectación, para luego determinar causas, efectos y consecuencias.

## TANQUES DE ALMACENAMIENTO

### Refinería La Libertad

**Tabla 2.** Tanques con potencialidad de boilover y mayor afectación a terceros

No	PRODUCTO	TECHO	CAPACIDAD LLEN.(BBLs)	DIÁMETRO	ALTURA
32	CRUDO	CÓNICO	51.570	107' 11 5/8"	34' 9"
33	CRUDO	CÓNICO	51.851	108' 5 1/8"	34' 10"
05	FUEL OIL	CÓNICO	55.270	104' 11 1/4"	36' 10"
06	FUEL OIL	CÓNICO	52.003	117' 0 1/8"	28' 5"
09	FUEL OIL	CÓNICO	52.138	116' 10 13/16"	29'
10	FUEL OIL	CÓNICO	51.663	116' 10 15/16"	28' 8"

Fuente: Autor

**Tabla 3.** Cilindros con potencialidad de bleve y uvce con mayor afectación a terceros

No	PRODUCTO	CAPACIDAD (BBLs)	DIÁMETRO
G-6	GLP	575	9' 7"
G-7	GLP	575	9' 7"

Fuente: Autor

**Tabla 4.** Peligros según el producto

	<b>DERRAMES</b>	<b>INCENDIOS</b>	<b>BOIL OVER</b>	<b>BLEVE</b>	<b>UVC</b>
<b>CRUDO</b>	X	X	X	-	-
<b>SLOP</b>	X	X	X	-	-
<b>GAS. EXTRA</b>	X	X	-	-	-
<b>GAS. BASE</b>	X	X	-	-	-
<b>GAS. ALT OCT.</b>	X	X	-	-	-
<b>FUEL OIL</b>	X	X	X	-	-
<b>JP1</b>	X	X	-	-	-
<b>DIÉSEL</b>	X	X	-	-	-
<b>SPRAY OIL</b>	X	X	-	-	-
<b>ABS. OIL</b>	X	X	-	-	-
<b>GLP</b>	X	X	-	X	X

Fuente: Autor

**Tabla 5.** Categorías de accidentes para jerarquización de peligros de tanques de almacenamiento

<b>CATEGORÍAS</b>	1	2	3	4
<b>TIPO</b>	MENOR	SEVERO	MAYOR	CATASTRÓFICO
<b>FATALIDADES</b>	-	1 – 2	2-5	> 5
<b>LESIONADOS</b>	1-2	2-10	10-20	> 20
<b>AMBIENTAL</b>	< 1 AÑO	1-2 AÑOS	> 2 AÑOS	IRREVERSIBLE
<b>PÉRDIDAS DÓLARES</b>	< 50.000	50.000-500.000	500.000-5.000.000	> 5.000.000

Fuente: Autor

**Tabla 6.** Jerarquización de peligros de tanques de almacenamiento

PELIGRO	CAUSA	CONSECUENCIA	JERARQUIZACIÓN
DERRAME	FUGAS, ROTURAS SOBRELLENADOS	AMBIENTALES, LESIONES ECONÓMICAS	1-2
INCENDIOS	ATMÓSFERAS INFLAMABLE FUENTE DE CALOR	AMBIENTALES, LESIONES, FATALIDADES, ECONÓMICAS	2-3
BOIL OVER	PRODUCTO DE MEZCLA INCENDIO SIN CONTROL TECHO CÓNICO	AMBIENTALES, LESIONES, FATALIDADES, ECONÓMICAS	3-4
BLEVE	INCENDIO SOBREPRESIÓN ESCASO ENFRIAMIENTO	AMBIENTALES, LESIONES, FATALIDADES, ECONÓMICAS	4
UVCE	FUGA SIN CONTROL, FUENTE DE CALOR	AMBIENTALES, LESIONES, FATALIDADES, ECONÓMICAS	4

Fuente: Autor

**PLANTAS DE REFINACIÓN****RLL – Universal****Tabla 7.** Equipos mayores con mayor afectación a terceros (RLL – Universal)

CÓDIGO	TIPO	PRODUCTO
T-H2	HORNO	CRUDO
C-V1	FRACCIONADORA	CRUDO Y FRACCIONES
C-V3	ACUMULADOR	GASOLINA Y FRACCIONES
C-P2 A/B/C	BOMBAS	FONDOS

Fuente: Autor

## RLL – Parsons

**Tabla 8.** Equipos mayores con mayor afectación a terceros (RLL – Parsons)

CÓDIGO	TIPO	PRODUCTO
P-V1	FRACCIONADORA	CRUDO Y FRACCIONES
P-V5	ACUMULADOR	GASOLINA Y FRACCIONES
P-V6	ACUMULADOR	GASOLINA Y FRACCIONES
P-P2 A/B/C	BOMBAS	FONDOS

Fuente: Autor

## Estabilizadora

**Tabla 9.** Equipos mayores con mayor afectación a terceros (Estabilizadora)

CÓDIGO	TIPO	PRODUCTO
T-V5	ESTABILIZADOR	GASOLINA BASE
G-V9	ACUMULADOR	GLP

Fuente: Autor

**Tabla 10.** Listado de peligros según el equipo

	DERRAMES	INCENDIOS	EXPLOSIONES	BLEVE	UVCE
HORNOS	X	X	X	-	-
FRACCIONADORAS	X	X	X	-	-
ACUMULADORES	X	X	X	X	X
ESTABILIZADORAS	X	X	X	-	-
BOMBAS	X	X	-	-	-
DESALADORAS	X	X	X	-	-
INTERCAMBIADORES	X	X	-	-	-
VÁLVULAS	X	X	-	-	-
COMPRESORES	-	X	X	-	-
OTROS RECIPIENTES	X	X	-	-	-
TUBERIAS	X	X	X	-	-
BRIDAS	X	X	-	-	-
ACCESORIOS VARIOS	X	X	-	-	-

Fuente: Autor

**Tabla 11.** Categorías de accidentes para jerarquización de peligros de plantas de refinación

<b>CATEGORÍAS</b>	1	2	3	4
<b>TIPO</b>	MENOR	SEVERO	MAYOR	CATASTRÓFICO
<b>FATALIDADES</b>	-	1 – 2	2-5	> 5
<b>LESIONADOS</b>	1-2	2-10	10-20	> 20
<b>AMBIENTAL</b>	< 1 AÑO	1-2 AÑOS	> 2 AÑOS	IRREVERSIBLE
<b>PÉRDIDAS DÓLARES</b>	< 50.000	50.000-500.000	500.000-5.000.000	> 5.000.000

Fuente: Autor

**Tabla 12.** Jerarquización de peligros de plantas de refinación

<b>PELIGRO</b>	<b>CAUSA</b>	<b>CONSECUENCIA</b>	<b>JERARQUIZACIÓN</b>
<b>DERRAME</b>	FUGAS, ROTURAS	AMBIENTALES, LESIONES ECONÓMICAS	1-2
<b>INCENDIOS</b>	ATMÓSFERA INFLAMABLE FUENTE DE CALOR	AMBIENTALES, LESIONES, FATALIDADES, ECONÓMICAS	2-3
<b>EXPLOSIONES</b>	ATMÓSFERA INFLAMABLE FUENTE DE CALOR	AMBIENTALES, LESIONES, FATALIDADES, ECONÓMICAS	3-4
<b>BLEVE</b>	INCENDIO SOBREPRESIÓN ESCASO ENFRIAMIENTO	AMBIENTALES, LESIONES, FATALIDADES, ECONÓMICAS	4
<b>UVCE</b>	FUGA SIN CONTROL, FUENTE DE CALOR	AMBIENTALES, LESIONES, FATALIDADES, ECONÓMICAS	4

Fuente: Autor

### 3.3.3 Áreas de menor riesgo

#### 3.3.3.1 Áreas administrativas

**Tabla 13.** Información básica (áreas administrativas)

ÁREAS ADMINISTRATIVAS	CONDICIONES AMBIENTALES	PERÍMETRO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Oficinas administrativas	Normales	218,9333	951,1093
Petrocomercial	No habitable	100,4379	430,9334
Departamento de proyectos y obras	Normales	63,2884	207,0006
Oficinas de patio de despacho	Normales	31,5647	53,3104
Oficinas de abastecimientos	Normales	135,7392	1114,0748
Oficinas de control de calidad (2da Pta.)	Normales	71,8009	322,0865
Archivos de abastecimientos (2da Pta.)	Normales	135,7392	1114,0748
Caseta de control (Planta Parsons)	Normales	62,7974	135,3307
Caseta de control (Planta Universal)	Normales	53,6098	121,2103
Departamentos de finanzas	Normales	42,3629	105,1403
Departamento de instrumentos	Normales	56,6308	150,1208
Oficina #1 de estación de bombeo	Normales	14,1091	12,1990
Oficina #2 de estación de bombeo	Normales	21,9183	29,1154

Fuente: Autor

**Tabla 14.** Tipo de fuego existente en cada área administrativa

ÁREAS ADMINISTRATIVAS	MATERIALES COMBUSTIBLES				
	TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D	TIPO K
Oficinas administrativas	Madera Papel	-----	Computadoras Impresoras Copiadoras	-----	-----
Petrocomercial	-----	-----	-----	-----	-----
Departamento de proyectos y obras	Madera Papel	-----	Computadoras Impresoras Copiadora	-----	-----
Oficinas de patio de despacho	Madera Papel	-----	Computadora Impresora	-----	-----
Oficinas de abastecimientos	Madera Papel	-----	Computadoras Impresoras Copiadora	-----	-----

1 de 2

Oficinas de control de calidad (2da Pta.)	Madera Papel	-----	Computadoras Impresora Copiadora	-----	-----
Archivos de abastecimientos (2da Pta.)	Madera Papel	-----	Computadora Impresora	-----	-----
Caseta de control (Planta Parsons)	Madera Papel	-----	Computadoras Paneles de control	-----	-----
Caseta de control (Planta Universal)	Madera Papel	-----	Computadoras Paneles de control	-----	-----
Departamentos de finanzas	Madera Papel	-----	Computadoras Impresoras Copiadora	-----	-----
Departamento de instrumentos	Madera Papel	Aceite Diluyente	Computadora Impresora	-----	-----
Oficina #1 de estación de bombeo	Madera Papel	-----	Computadora Impresora	-----	-----
Oficina #2 de estación de bombeo	Madera Papel	-----	Computadora Impresora	-----	-----
					<b>2 de 2</b>

Fuente: Autor

**Tabla 15.** Riesgo por cada área administrativa

ÁREAS ADMINISTRATIVAS	BAJO	MODERADO	ALTO
Oficinas administrativas	<b>X</b>		
Petrocomercial	---	---	---
Departamento de proyectos y obras	<b>X</b>		
Oficinas de patio de despacho		<b>X</b>	
Oficinas de abastecimientos	<b>X</b>		
Oficinas de control de calidad (2da Pta.)	<b>X</b>		
Archivos de abastecimientos (2da Pta.)		<b>X</b>	
Caseta de control (Planta Parsons)	<b>X</b>		
Caseta de control (Planta Universal)	<b>X</b>		
Departamentos de finanzas	<b>X</b>		
Departamento de instrumentos		<b>X</b>	
Oficina #1 de estación de bombeo	<b>X</b>		
Oficina #2 de estación de bombeo	<b>X</b>		

Fuente: Autor

### 3.3.3.2 Áreas operativas

**Tabla 16.** Información básica (áreas operativas)

ÁREAS OPERATIVAS	CONDICIONES AMBIENTALES	PERÍMETRO (m)	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Cuerpo de bomberos	Normales	122,9730	643,0114
Laboratorio de control de calidad	Normales	71,8009	322,0865
Patio de despacho	Altas	411,6712	8299,7288
Casa bomba	Altas	105,0019	531,0683
Estación de bombeo	Altas	31,5750	60,7625
Planta de gas	Altas	129,3149	1028,0654
Patio de chatarra	Normales	219,8091	2793,2536
Inspección técnica	Normales	67,8720	285,7010
Taller automotriz	Normales	77,2941	374,1720
Taller de tornos	Normales	70,6686	304,6563
Taller general	Normales	142,7317	510,1018
Taller de soldadura	Altas	52,2757	170,6488
Taller de instrumentos	Normales	45,7208	98,7942
Taller eléctrico	Normales	80,4477	250,7447
Subestación eléctrica #4	Normales	34,1409	56,8898

Fuente: Autor

**Tabla 17.** Tipo de fuego existente en cada área operativa

ÁREAS OPERATIVAS	MATERIALES COMBUSTIBLES SEGÚN EL TIPO				
	TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D	TIPO K
Cuerpo de bomberos	Madera Papel	Diésel Gasolina Aceite	Computadoras Impresora Panel de control	-----	-----
Laboratorio de control de calidad	Madera Papel Plástico	Muestras de combustible para control de calidad	Computadoras Impresora Máquinas para análisis	-----	-----
Patio de despacho	Papel	Gasolina Diésel	-----	-----	-----
Casa bomba	-----	Gasolina Diésel	Motores de bombeo	-----	-----

1 de 2

Estación de bombeo	Madera Papel	-----	Computadoras Paneles de control	-----	-----
Planta de gas	-----	Gas combustible	-----	-----	-----
Patio de chatarra	-----	-----	Maquinas soldadora y autógena	-----	-----
Inspección técnica	Madera Papel	-----	Computadoras Impresora Copiadora	-----	-----
Taller automotriz	Caucho Guaiepe	Gasolina Diésel Aceites Grasa	-----	-----	-----
Taller de tornos	Guaiepe	Aceite Refrigerante	Tornos Fresadoras	-----	-----
Taller general	Madera Papel Guaiepe	Aceite Refrigerante	Computadoras Impresora Equipos de taller	-----	-----
Taller de soldadura	-----	Gas acetileno	Maquinas soldadoras	-----	-----
Taller de instrumentos	-----	Gasolina Diésel	-----	-----	-----
Taller eléctrico	Madera Papel	Aceite	Equipos eléctricos	-----	-----
Subestación eléctrica #4	-----	-----	Equipo eléctrico	-----	-----
					<b>2 de 2</b>

Fuente: Autor

**Tabla 18.** Riesgo por cada área operativa

ÁREAS OPERATIVAS	BAJO	MODERADO	ALTO
Cuerpo de bomberos		X	
Laboratorio de control de calidad		X	
Patio de despacho			X
Casa bomba		X	
Estación de bombeo	X		
			<b>1 de 2</b>

Planta de gas			X
Patio de chatarra	X		
Inspección técnica	X		
Taller automotriz		X	
Taller de tornos	X		
Taller general	X		
Taller de soldadura			X
Taller de instrumentos	X		
Taller eléctrico	X		
Subestación eléctrica #4	X		
			<b>2 de 2</b>

Fuente: Autor

### 3.3.3.3 Otras áreas

**Tabla 19.** Información básica (otras áreas)

<b>OTRAS ÁREAS</b>	<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	<b>PERÍMETRO (m)</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>
Garita principal	Normales	36,8103	69,1953
Parqueadero #1	Normales	98,1977	405,2807
Parqueadero #2	Normales	105,3907	757,4656
Parqueadero #3	Normales	151,6896	844,8009
Bodega de abastecimiento #1	Normales	109,1508	450,6595
Bodega de abastecimiento #2	Normales	96,6573	407,7320
Bodega de materiales	Normales	42,000	106,2338
Caseta para vestidores	Normales	12,9944	10,4327
Central de aire	Normales	44,6002	103,8746
Garita externa de planta de gas	Normales	20,8489	27,1327

Fuente: Autor

**Tabla 20.** Tipo de fuego existente en cada otra área

OTRAS ÁREAS	MATERIALES COMBUSTIBLES SEGÚN EL TIPO				
	TIPO A	TIPO B	TIPO C	TIPO D	TIPO K
Garita principal	Madera Papel	-----	-----	-----	-----
Parqueadero #1	-----	Gasolina	-----	-----	-----
Parqueadero #2	-----	Gasolina	-----	-----	-----
Parqueadero #3	-----	Gasolina	-----	-----	-----
Bodega de abastecimiento #1	-----	-----	-----	-----	-----
Bodega de abastecimiento #2	-----	-----	-----	-----	-----
Bodega de materiales	-----	-----	-----	-----	-----
Caseta para vestidores	Madera Tela	-----	-----	-----	-----
Central de aire	-----	Gasolina	Bomba de aire	-----	-----
Garita externa de planta de gas	Madera Papel	-----	-----	-----	-----

Fuente: Autor

**Tabla 21.** Riesgo por cada otra área

OTRAS ÁREAS	BAJO	MODERADO	ALTO
Garita principal	X		
Parqueadero #1		X	
Parqueadero #2		X	
Parqueadero #3		X	
Bodega de abastecimiento #1	X		
Bodega de abastecimiento #2	X		
Bodega de materiales	X		
Caseta para vestidores	X		
Central de aire	X		
Garita externa de planta de gas	X		

Fuente: Autor

**3.3.4 Análisis de inspección visual.** Como segundo paso una vez que hemos identificado y realizado el análisis de riesgo de incendio que puede existir en las áreas del complejo de refinería La Libertad evaluaremos las condiciones en que se encuentran cada una de ellas con relación a los extintores portátiles, para lo cual hemos realizado ciertas preguntas con respecto a la norma NFPA10 que nos ayudarán a realizar la inspección y el análisis correspondiente a cada área.

**Tabla 22.** Preguntas de inspección

<b>PREGUNTAS DE INSPECCIÓN</b>			
<i>Cuestionario para inspeccionar la situación de los extintores portátiles en cada una de las áreas</i>		<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Lugar de inspección:</b>			
1	¿El extintor lleva marcado la identificación de la organización que concede el rotulo, la prueba de fuego y la prueba de desempeño?		
2	¿El extintor lleva fijado claramente la identificación de contenidos?		
3	¿El extintor cuenta con un manual de instrucciones proporcionado por el dueño o representante?		
4	¿Se encuentran al frente, visibles y claras las instrucciones de operación del extintor?		
5	¿El extintor esta seleccionado correctamente conforme al tipo y el tamaño de fuego que pueda ocurrir más frecuentemente en el área?		
6	¿El extintor esta seleccionado correctamente conforme a las condiciones ambientales de temperatura en el área?		
7	¿Los extintores para clase A y B cuentan con un número que preceda a la letra de clasificación que indique la efectividad del extintor?		
8	¿Con cuántos extintores portátiles cuenta el área?		
9	¿Dispone el área de extintores adicionales para proveer más protección?		
10	¿Se encuentra el extintor siempre cargado y en condiciones de operación?		
11	¿Se encuentran los extintores colocados en el recorrido de las salidas de emergencia?		
12	¿Se encuentra el extintor bloqueado visualmente?		
13	¿Se encuentra el extintor instalado en el soporte adecuado?		
14	¿Está el soporte del extintor sólidamente fijado de tal manera que el equipo esté muy bien apoyado?		
15	¿El extintor sobre ruedas se encuentra en su lugar designado?		
16	¿Los extintores instalados en condiciones donde estén sueltos cuentan con el respectivo soporte con correa?		
17	¿Se encuentra el extintor instalado a la altura adecuada?		
18	¿Se encuentra el extintor colocado a la distancia recomendada por la norma NFPA 10?		
		<b>1 de 2</b>	

19	¿Se encuentran correctamente ubicadas las etiquetas o rótulos de inspecciones, mantenimiento y recargas en los extintores?		
20	¿Está el extintor limpio y bien cuidado?		
21	¿Está el extintor fuera de daño físico obvio, corrosión, fugas o tapones?		
22	¿Está correctamente cargado e hidrostáticamente probado de acuerdo al periodo descrito en la norma y se muestra marcada la fecha de la prueba?		
23	Si el extintor dispone de sello o seguro. (En los equipos en los que ese seguro sea requerido); ¿está el sello o seguro intacto?		
24	¿Está el orificio de descarga del agente extintor limpio y sin obstrucciones?		
25	¿Está el indicador de presión de la tapa del extintor (pitón, filamento, hilo metálico etc.) corroído?		
26	¿Está el cilindro del extintor corroído, averiado, con abolladuras; de tal manera que se evidencie posible debilidad en el cuerpo del mismo?		
27	¿Se encuentran aseguradas las correcciones entre la manguera, el cilindro y la boquilla?		
28	Si el extintor es del tipo operado por bomba; ¿está el asa de operación de la bomba libre?		
29	¿Está el sitio de ubicación del extintor fácilmente accesible y la señalización de su ubicación es sencilla y está visible a distancia?		
30	Si el extintor es del tipo sujeto a congelamiento, ¿está el extintor protegido?		
31	¿Está la localización del extintor ubicada de tal forma que resulta estar demasiado cerca del riesgo, lo cual involucra que cuando se presente el incendio impida alcanzar el extintor, y/o el equipo apaga fuego puede ser alcanzado fácil e inmediatamente por el fuego?		
32	¿El extintor se encuentra en el lugar designado?		
33	Para extintores con presión interna. ¿Las lecturas de los manómetros de presión se encuentran en un rango operable?		
34	¿Cuenta el extintor con la debida etiqueta de inspección adherida a él?		
35	¿El conjunto de mangueras de los extintores de CO2 cuenta con la debida etiqueta donde indica haber pasado la prueba de conductividad?		
36	¿La etiqueta de prueba de conductividad cuenta con la información necesaria?		
37	¿Cuenta el extintor con la debida etiqueta de mantenimiento adherida a él?		
38	¿La etiqueta de mantenimiento contiene la información necesaria?		
39	Para extintores específicos. ¿Cuenta el extintor con un collar de verificación de servicio?		
40	¿El collar de verificación contiene la información necesaria?		
			<b>2 de 2</b>

### 3.4 Conclusión de resultados

**3.4.1 Conclusión de la información investigativa.** Una vez obtenido los resultados de la encuesta realizada al supervisor de seguridad salud y ambiente con respecto al control, inspección y mantenimiento de los extintores portátiles podemos determinar las falencias con que el departamento cuenta y que se detallan a continuación:

- No cuentan con un correcto análisis de riesgo de incendio por áreas.
- Falta de manuales de procedimiento para el correcto mantenimiento y recarga de los extintores.
- Los registros de inspección, mantenimiento y recarga no cuentan con la información necesaria.
- No tienen los equipos y accesorios necesarios para realizar la recarga de un extintor.
- No disponen de personal capacitado ni el equipo necesario para realizar la prueba hidrostática a los extintores.
- Falta de registro de las pruebas hidrostáticas realizado a los extintores.

**3.4.2 Conclusión de la información técnica.** Una vez realizada la inspección visual con ayuda de las preguntas de inspección sobre los extintores portátiles contra incendio (ver ANEXO A) podemos determinar todas las anomalías que estos presentan en su momento en las áreas de refinería La Libertad, las cuales se detallan a continuación:

- Falta de señalización de los extintores.
- Falta de seguridad en los soportes.
- Altura de ubicación impropia.
- Daño físico y de corrosión en el cilindro.
- Extintores fuera de lugar.
- Obstrucción de acceso al extintor.

Figura 45. Falta de señalización de los extintores



Fuente: Autor

Figura 46. Daño físico y de corrosión de los extintores



Fuente: Autor

Figura 47. Extintores fuera de lugar



Fuente: Autor

Figura 48. Obstrucciones de acceso a extintor



Fuente: Autor

Figura 49. Falta de seguridad en los soportes



Fuente: Autor

Figura 50. Anomalías varias



Fuente: Autor

Una vez concluido el estudio actual en que se encuentra la empresa referente a los extintores portátiles contra incendio, determinaremos las propuestas y recomendaciones para el debido mejoramiento del SCI en relación a los extintores portátiles, las mismas que se detallan en el capítulo siguiente.

## CAPÍTULO IV

### **4. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA CONTRA INCENDIOS CON RESPECTO A LOS EXTINTORES PORTÁTILES DE REFINERÍA LA LIBERTAD**

Los extintores cumplen una función de vital importancia en el plan de protección contra incendios de un centro de trabajo puesto que, cuando se inicia un incendio, son los primeros elementos que se usan para intentar controlarlo. En esos momentos, las características del extintor, su fácil localización y el uso que se haga de él son factores determinantes para que se consiga evitar, o no, la propagación del fuego. (VELASCO, 2001 págs. 14 - 15)

El proceso de evaluar el peligro de incendio de una actividad, comprende la identificación de riesgos de incendio, el control del fuego y la protección adecuada. Si las características de los aparatos, equipos y sistemas contra incendios, así como su instalación y mantenimiento no satisfacen los requisitos de eficacia en su empleo, además de no ser útiles al fin para el que han sido destinados, crean una situación de inseguridad para las personas y bienes.

Previo al análisis realizado en el capítulo anterior sobre la situación actual de la empresa con relación a los extintores portátiles y tomando en cuenta la importancias de los mismos como medios de extinción de fuegos en primera instancia, se ha podido comprobar la necesidad urgente de soluciones inmediatas y prácticas que contribuyan a mejorar la situación de seguridad de los trabajadores en cada uno de los puestos de trabajo para lo cual el objetivo de este capítulo es el de proponer formas de mejoramiento a seguir, en el que además incluirá recomendaciones y sugerencias de cambio en cada sitio de trabajo en el que se haya detectado una falencia con respecto al medio de extinción de primera línea como son los extintores portátiles, para lo cual se detalla a continuación todos los factores a mejorar.

Todas las propuestas de mejoramiento que aquí se propone servirá como una guía para mantener un mejor control y mantenimiento de los extintores portátiles basándonos en ciertos requerimientos que la norma NFPA 10 específica en su contenido, de tal forma que la propuesta pueda ser un aporte hacia el progreso del sistema de extinción de incendios en primera línea.

## **4.1 Requisitos generales**

Toda empresa antes de hacer la adquisición de un extintor portátil debe tomar en cuenta ciertos parámetros que la norma NFPA 10 considera como requisitos generales, los cuales deberán ser cumplidos de forma obligatoria para esta norma.

**4.1.1 Listado y etiquetado.** Los extintores portátiles contra incendios deberán estar enlistados y etiquetados correctamente y deberán reunir o exceder todos los requerimientos de una de las normas de prueba de equipo y una norma de desempeño., (ver Anexo C.1).

El extintor deberá tener marcado claramente la identificación de la organización que concede el rotulo o lista al equipo, la prueba de fuego y la norma de desempeño que el extintor iguala o excede.

Todos los extintores que estén listados para la clase de fuego tipo C no deberán tener un agente conductor de la electricidad.

**4.1.2 Identificación de contenidos.** Todo extintor de debe tener fijado ya sea en forma de rotulo, etiqueta o alguna marca similar la información que se detalla a continuación:

- Nombre del producto contenido tal como aparece en la HSIMP del fabricante.
- Una lista de identificación de materiales peligrosos de acuerdo al SIMP.
- La lista de los materiales peligrosos que estén en exceso 1% del contenido.
- La lista de cada químico en exceso del 5.0 del contenido.
- Información sobre lo que es peligroso en el agente de acuerdo a la HISM.

**4.1.3 Manual de instrucciones.** El dueño o representante legal deberá proveer con un manual de instrucciones sobre los extintores contra incendios en donde se detalle de manera resumida y clara todo lo referente a las instrucciones y precauciones que se debe tener para la instalación, operación, inspección y mantenimiento de los extintores contra incendios.

**4.1.4 Determinación de los extintores obsoletos.** La determinación de saber si un extintor se encuentra obsoleto será crucial al momento de su aplicación, ya que un

extintor en estas condiciones podrá causar una obstaculización al momento de atacar un conato de incendio permitiendo que este se prolongue a un incendio de mayor proporción. Para ello la norma NFPA 10 proporciona una lista de extintores contra incendio que serán considerados obsoletos y tendrán que ser sacados de servicio., (ver Anexo C.2).

Cualquier extintor que no puede dársele el mantenimiento adecuado según el manual de mantenimiento del fabricante será considerado obsoleto y tendrá que ser retirado del servicio.

#### **4.2 Selección y cantidad de extintores conforme a la norma NFPA 10**

Uno de los puntos importantes para extinguir un conato de incendio será la correcta selección de los extintores portátiles en cada área y para realizarlo es necesario contar con un buen análisis de riesgo de incendio por áreas el cual propondremos a continuación tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) La naturaleza de los combustibles que puedan incendiarse.
- 2) Las condiciones ambientales.
- 3) Cualquier preocupación de salud y seguridad operacional. (exposición de los operadores durante los esfuerzos de control de fuego).
- 4) La superficie del lugar.
- 5) La efectividad del extintor en el riesgo.

Para comenzar con la propuesta debemos conocer ciertos conceptos que rige la norma y que nos ayudaran a determinar el correcto análisis de riesgo de incendio en las áreas.

#### **Clasificación de fuegos**

##### ***Incendios Clase A***

Los incendios de Clase A son incendios de materiales combustibles comunes, como la madera, tela, papel, caucho y muchos plásticos.

##### ***Incendios Clase B***

Los incendios de Clase B son incendios de líquidos inflamables, líquidos combustibles, grasas de petróleo, alquitrán, aceites, pinturas a base de aceite, disolventes, lacas, alcoholes y gases inflamables.

### ***Incendios Clase C***

Los incendios de Clase C son incendios que involucran equipos eléctricos energizados.

### ***Incendios Clase D***

Los incendios de Clase D son incendios de metales combustibles como el magnesio, titanio, circonio, sodio, litio y potasio.

### ***Fuegos Clase K.***

Fuegos en aparatos de cocina que involucren un medio combustible para cocina (aceites minerales, animales y grasas).

## **Clasificación de los riesgos**

### ***Riesgo Ligero (bajo)***

Locaciones de riesgo Ligero (Bajo) son aquellas en donde el total de materiales combustibles de Clase A y Clase B es de menor cantidad y fuegos con rangos bajos de liberación de calor se desarrollan. Estas instalaciones contienen riesgos de incendio con cantidades normales de combustibles Clase A con acabados combustibles normales o la cantidad total de inflamable Clase B no sea mayor a 1 galón (3.8 litros) en cualquier lugar del área.

### ***Riesgo Ordinario (Moderado)***

Lugares con clasificación de riesgo ordinario o moderado son instalaciones donde la cantidad de materiales combustibles de Clase A y Clase B es ordinaria o moderada y los fuegos con rangos ordinario o moderados de liberación de calor se espera se desarrollan.

Estas instalaciones contienen riesgos de incendio con cantidades normales de combustibles Clase A con acabados combustibles normales o la cantidad total de inflamable Clase B esté entre 1 galón (3.8 litros) y 5 galones (18.9 litros) en cualquier lugar del área.

### ***Riesgo Extra (Alto)***

Lugares con clasificación de riesgo extra o altos son instalaciones donde la cantidad de materiales combustibles de Clase A es alta o donde altas cantidades de combustibles Clase B estén presentes y se espera se desarrollen fuegos con liberación de grandes cantidades de calor.

Estas instalaciones consisten en instalaciones con almacenaje, empaque, manejo o fabricación de materiales o combustibles de la Clase A y o la cantidad total de inflamable Clase B sea mayor a 5 galones (18.9 litros) en cualquier lugar del área.

Una vez conocido estos conceptos procederemos a realizar un correcto análisis de riesgo de incendio que nos ayudara en la selección del extintor de una manera más rápida y eficaz. (IBEROAMERICANA, 2007)

**4.2.1 Selección del extintor.** Para una correcta selección de los extintores portátiles en RLL hay que determinar el riesgo que existe en cada una de las áreas ya que la norma NFPA 10 selecciona el tipo de extintor de acuerdo al riesgo existente en el área.

**4.2.1.1 Cálculo del riesgo en el área.** Como primer paso vamos a determinar la carga de fuego ponderada en cada una de las áreas mediante la fórmula siguiente:

$$Qp = \frac{\sum Pi*Hi*Ci}{A} * Ra \quad (3)$$

Donde:

**Qp** = carga de fuego ponderada

**Pi** = peso en Kg. de cada una de las diferentes materias combustibles.

**Hi** = poder calorífico de cada una de las diferentes materias, en MJ/Kg o en Mcal/Kg.

**Ci** = coeficiente adicional que refleja la peligrosidad de los productos.

**A** = superficie construida del local, considerada en m<sup>2</sup>.

**Ra** = coeficiente adimensional que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad industrial.

Para determinar el coeficiente adicional (Ci) que refleja la peligrosidad de los productos utilizaremos los siguientes valores:

Grado de peligrosidad alto

- Cualquier líquido o gas licuado a presión de vapor de 1 Kg/cm<sup>2</sup> y 23°C
- Materiales criogénicos
- Materiales que pueden formar mezclas explosivas en el aire.

- Líquidos cuyo punto de influencia sea inferior a 23°C
- Materias de combustión espontánea en su exposición al aire
- Todos los sólidos capaces de inflamarse por debajo de los 100°C

Grado de peligrosidad medio

- Líquidos cuyo punto de inflamación esté comprendido entre 23°C y 61°C.
- Los sólidos que comienzan su ignición entre los 100° y los 200°C
- Los sólidos y semisólidos que emiten gases inflamables.

Grado de peligrosidad bajo

- Los productos sólidos que requieran para comenzar su ignición estar sometidos a una temperatura superior a 200°C
- Líquidos con punto de inflamación superior a los 61°C

Valor de Ci

Ci=1,6 por grado de peligrosidad alto

Ci=1,2 por grado de peligrosidad medio

Ci=1 por grado de peligrosidad bajo

Para el coeficiente adimensional (Ra) que pondera el riesgo de activación inherente a la actividad de cada área se tomaran los siguientes valores:

<b>Riesgo de activación</b>	<b>Coficiente Ra</b>
Alto	3
Medio	1,5
Bajo	1

**Ejemplo para el cálculo**

Para método de ejemplo tomaremos el área de las Oficinas Administrativa el cual se detalla a continuación:

**Tabla 23.** Datos generales para el cálculo de la carga de fuego

<b>Sector de incendio</b>	Oficinas Administrativas		
<b>Actividad del sector</b>	Administración	<b>Ra: 1</b>	
<b>Superficie (m2)</b>	951		
<b>Tipo de personal</b>	Laboran hombres y mujeres		
<b>Combustible</b>	<b>Cantidad (Kg)</b>	<b>Poder calorífico (Mcal/kg)</b>	<b>Coefficiente de peligrosidad</b>
<b>Piso</b>			
Madera	5000	4,4	1
<b>Escritorios</b>			
Madera	450	4,4	1
Papel	100	4	1
Cartón	50	4	1
Caucho	1000	10	1
<b>Puertas</b>			
Madera	800	4,4	1
<b>Divisiones</b>			
Madera	1500	4,4	1
<b>Cortinas</b>			
Plástico	500	7	1
<b>Archivadores</b>			
Papel	120	4	1

Fuente: Autor

$$Q_p = \frac{(7750 * 4,4 * 1) + (220 * 4 * 1) + (50 * 4 * 1) + (1000 * 10 * 1) + (500 * 7 * 1)[Kg * Mcal/Kg]}{951[m^2]} * 1$$

$$Q_p = \frac{48680Mcal}{951m^2} * 1$$

$$Q_p = 51,18 Mcal/m^2$$

Una vez determinado la carga de fuego ponderada procedemos a identificar el riesgo que existe en el área mediante la tabla siguiente:

**Tabla 24.** Niveles de riesgo

NIVELES DE RIESGO INTRÍNSECO					
Niveles de riesgo intrínseco		Carga de fuego ponderado QP			
		MJ/m <sup>2</sup>	Mcal/m <sup>2</sup>		
Bajo	1	de 210 hasta 420	50 < Qp < 100		
	2	de 421 hasta 850	100 < QP < 200		
Medio	3	de 851 hasta 1275	200 < Qp < 300		
	4	de 1276 hasta 1700	300 < Qp < 400		
	5	de 1701 hasta 3400	400 < Qp < 800		
Alto 1600 3200	6	de 3401 hasta 6800	800 < Qp <		
	7	de 6801 hasta 13600	1600 < Qp <		
	8	de 13601 en adelante	Qp > 3200		

Fuente: <http://www.zaragoza.es/cont/paginas/normativa/anexos/anexin2.pdf>

Mediante éste análisis podemos determinar que en el área administrativa existe un grado de riesgo bajo.

Este análisis nos ayudara a determinar el tipo y la cantidad de extintores que deberán ir en cada área, para lo cual hemos desarrollado tablas resumen que nos ayudaran en la selección del extintor.

#### 4.2.1.2 Resumen de los cálculos

**Tabla 25.** Información resumen de áreas administrativas

ÁREAS ADMINISTRATIVAS					
Área	Código del área	Combustible	Superficie (m <sup>2</sup> )	Carga de fuego	Riesgo
Oficinas administrativas	A1	A, C	951,1093	51,18	bajo
Petrocomercial	A2	---	430,9334		---
Departamento de proyectos y obras	A3	A, C	207,0006	42,22	bajo
					<b>1 de 2</b>

Oficinas de patio de despacho	A4	A, C	53,3104	50,15	bajo
Oficinas de abastecimientos	A5	A, C	1114,0748	15,04	bajo
Oficinas de control de calidad (2da Pta.)	A6	A, C	322,0865	41,37	bajo
Archivos de abastecimientos (2da Pta.)	A7	A, C	1114,0748	50,22	bajo
Caseta de control (Planta Parsons)	A8	A, C	135,3307	14,37	bajo
Caseta de control (Planta Universal)	A9	A, C	121,2103	16,03	bajo
Departamentos de finanzas	A10	A, C	105,1403	69,24	bajo
Departamento de instrumentos	A11	A, B, C	150,1208	105,69	bajo
Oficina #1 de estación de bombeo	A12	A, C	12,1990	65,83	bajo
Oficina #2 de estación de bombeo	A13	A, C	29,1154	64,28	bajo
Fuente: Autor					<b>2 de 2</b>

**Tabla 26.** Información resumen de áreas operativas

<b>ÁREAS OPERATIVAS</b>					
Área	Código del área	Combustible	Superficie (m2)	Carga de fuego	Riesgo
Cuerpo de bomberos	A14	A, B, C	643,0114	404,17	moderado
Laboratorio de control de calidad	A15	A, B, C	322,0865	337,69	moderado
Patio de despacho	A16	A, B	8299,7288	806,21	alto
Casa bomba	A17	B, C	531,0683	505,61	moderado
Estación de bombeo	A18	A, C	60,7625	148,33	bajo
Planta de gas	A19	B	1028,0654	816,7	alto
Patio de chatarra	A20	C	2793,2536		bajo
Inspección técnica	A21	A, C	285,7010	30,25	bajo
Taller automotriz	A22	A, B	374,1720	262,57	moderado
Taller de tornos	A23	A, B, C	304,6563	77,19	bajo
Taller general	A24	A, B, C	510,1018	127,22	bajo
Taller de soldadura	A25	B, C	170,6488	400,59	moderado
Taller de instrumentos	A26	B	98,7942	133,47	bajo
Taller eléctrico	A27	A, B, C	250,7447	108,8	bajo
Subestación eléctrica #4	A28	C	56,8898	122,86	bajo

Fuente: Autor

**Tabla 27. Información resumen de otras áreas**

OTRAS ÁREAS					
Área	Código del área	Combustible	Superficie (ft <sup>2</sup> )	Riesgo	Personal
Garita principal	A28	A	69,1953	bajo	mujeres y hombres
Parqueadero #1	A29	B	405,2807	moderado	mujeres y hombres
Parqueadero #2	A30	B	757,4656	moderado	mujeres y hombres
Parqueadero #3	A31	B	844,8009	moderado	mujeres y hombres
Bodega de abastecimiento #1	A32	A	450,6595	bajo	hombres
Bodega de abastecimiento #2	A33	A	407,7320	bajo	hombres
Bodega de materiales	A34	A, B, C	106,2338	bajo	hombres
Caseta para vestidores	A35	A	10,4327	bajo	hombres
Central de aire	A36	B, C	103,8746	bajo	hombres
Garita externa de planta de gas	A37	A	27,1327	bajo	mujeres y hombres

Fuente: Autor

A parte de la información que se detallara en las tablas de resumen también tomaremos para la selección de los extintores otros aspectos como los que se detallan a continuación:

**4.2.1.3 Condiciones ambientales.** Las condiciones ambientales son un factor importante para la selección de un extintor debido a que cada extintor estará sometido a medios de temperatura, corrosivos y otras consideraciones atmosféricas como el viento, corrientes de aire, presencia de gases, etc. Debido a esto las condiciones ambientales de cada área son las siguientes:

- Áreas administrativas

Las áreas administrativas se encuentran en un ambiente de temperatura normal ya que disponen de aire acondicionado, no se encuentran en medios corrosivos y no están expuestas a vientos o presencia de gases.

- **Áreas operativas**

Estas áreas están en un ambiente de temperatura aclimatada ya que disponen de grandes ventanas para su ventilación, tienen un ambiente corrosivo por estar expuestos a la entrada de aire libre y tienen presencia de vientos y corrientes de aire.

- **Otras áreas**

Estas se encuentran en condiciones ambientales similares a las áreas operativas con la diferencia que ciertas áreas están más expuestas al aire libre, lo que provoca que se genere un mayor medio de corrosión y de vientos fuertes.

**4.2.1.4 Salud y seguridad operacional.** Tomando en cuenta que lo más importante es la salud y la seguridad de los trabajadores hay que determinar el extintor más adecuado para prevenir daños a la salud en el mismo instante o a futuro.

**4.2.1.5 Efectividad del extintor en el riesgo.** La selección del extintor adecuado para la clase de peligro depende del análisis cuidadoso de las ventajas y desventajas de los diferentes tipos disponibles. A continuación se denotaran algunos de los puntos que se deberían tomar en cuenta.

### ***Extintor de Agua***

VELAZCO determinó que el tipo más popular es el extintor de 2 1/2 gal. (9.46 L) de agua a presión. Estos extintores son usados para reemplazar los extintores que se invierten (de soda ácida y de cápsula) y que no se producen más. Una ventaja importante del extintor de agua a presión, en relación con el extintor de inversión, es la capacidad de ser descargado intermitentemente. Algunos modelos son adecuados para usarlos en condiciones de congelación cuando son cargados de la manera como indica la placa de identificación.

Puesto que el extintor de tanque y bomba (el tipo de transportar a mano) no puede ser operado mientras está siendo transportado, su uso es más difícil. Sin embargo, posee algunas ventajas sobre el extintor presurizado bajo determinadas circunstancias. Es una excelente opción como extintor auxiliar en operaciones de soldadura o corte, para protección de edificaciones en localidades remotas y para el uso de la industria de la construcción. Puede ser fácilmente cargado con agua de un conveniente y relativamente limpio suministro de agua, puede ser usado sin la necesidad de presurización y se le

puede darse un fácil mantenimiento. Puede ser usado en condiciones de congelación y con aditivos químicos que contienen inhibidores de corrosión; sin embargo, se recomiendan los tanques de cobre y los no metálicos puesto que no se corroen fácilmente. El tipo de extintor de tanque de espalda con bomba, que puede ser utilizado mientras se acarrea, es ideal para combatir los fuegos en malezas y arbustos.

### ***Extintores AFFF y FFFP***

Los extintores AFFF (espuma formadora de película acuosa) y FFFP (fluoroproteína formadora de película) están clasificados para ser usados en los fuegos de Clase A y Clase B. No son aptos para ser usados en temperaturas de congelación. Una ventaja de este extintor en los líquidos inflamables de Clase B de apreciable profundidad, es la capacidad del agente extintor para cubrir la superficie del líquido ayudando a prevenir la re-ignición.

### ***Extintores de Dióxido de Carbono***

La principal ventaja de los extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es que el extintor no deja residuo luego de su uso. Este es un factor importante para la protección del equipo electrónico delicado y costoso. Otras de sus aplicaciones típicas son, en las áreas de preparación de comidas, laboratorios y en áreas de impresión y duplicación. Los extintores de dióxido de carbono son listados para uso en fuegos Clase B y Clase C. Como el agente extintor es descargado en la forma de una nube de gas/nieve, tiene un alcance relativamente corto de 3 a 8pies (1 a 2,4m.). Este tipo de extintor no se recomienda para usarlo al aire libre donde haya vientos, o en locales interiores que están sujetos a fuertes corrientes de aire, porque el agente extintor puede disiparse rápidamente y no extinguir. La concentración necesaria para la extinción del fuego reduce la cantidad de oxígeno (aire) que se necesita para la protección de la vida cuando la descarga es en un área (espacio) cerrada.

### ***Extintores de Polvo Químico Seco***

Los extintores de químico seco (bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, bicarbonato de potasio de base úrea o de base de cloruro) son principalmente para uso en incendios Clase B y Clase C. Los extintores de químico seco (base de fosfato de amoniaco multiuso) son para uso en incendios Clase A, Clase B y Clase C.

Hay dos métodos para descargar el agente químico seco del cilindro del extintor, dependiendo del diseño básico de extintor.

Éstos son el método de: operación de cápsula y el método presurizado.

Sin importar el diseño del extintor, el método de aplicación del agente es básicamente el mismo.

Los extintores presurizados se consiguen en capacidades de 1 lb a 30 lb (0,5 kg a 14 kg) para extintores manuales y 125 lb a 250 lb (57 kg a 113.5 kg) para extintores sobre ruedas. Los extintores de operación de cápsula o cilindro están disponibles en capacidades de 4 a 30 lb (1,8 kg a 14 kg) para extintores de mano y 45 lb a 350 lb (20 kg a 159 kg) para extintores sobre ruedas.

La mayoría de extintores de químico seco con denominaciones de 20-B y menores descargan su contenido en 8 seg a 20 seg. Los extintores con denominaciones más altas podrían tomar hasta 30 seg.

Todos los extintores de químico seco se pueden transportar y operar simultáneamente y descargarse intermitentemente. El chorro de descarga tiene un alcance horizontal de 5 pies a 30 pies (1,5 m a 9,2 m), dependiendo del tamaño del extintor. Cuando se usan en incendios exteriores, se puede lograr la eficiencia máxima cuando la dirección del viento está sobre la espalda del operador

#### ***Extintores Comunes de Químico Seco (Fuegos Clase B y C.)***

Los extintores de este tipo tienen una clasificación de 1-B: C a 160-B: C y los modelos sobre ruedas de 80-B: C a 640-B:C. El agente extintor usado es un producto especialmente tratado y micro-pulverizado. Estos tipos de agente son: bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, cloruro de potasio o bicarbonato de potasio ureico.

#### ***Extintores de Químico Seco Multipropósito (Clase A, Clase B, Clase C)***

Los extintores de este tipo tienen fosfato de amonio como base. Los modelos portátiles tienen una clasificación de 1-A a 20-A y de 10 a 120-B: C, los modelos sobre ruedas tienen una clasificación de 20 a 40-A y de 60 a 320-B: C. Los agentes multipropósito se aplican exactamente igual a los extintores de químico seco comunes en fuegos de Clase B. (VELASCO, 2001 págs. 14 - 15)

#### **4.2.1.6 Propuesta de selección, tamaño y número de los extintores en RLL**

Una vez determinado el riesgo que existe en cada área procedemos a la selección tamaño y número de los extintores portátiles en cada área.

Para la selección y tamaño del tipo de extintor deberemos analizar la clase de fuego existente en cada área y ver que extintor es el más adecuado considerando sus ventajas y desventajas frente a la salud de los trabajadores y a las condiciones ambientales del lugar.

Para determinar el número de extintores que deberá ir por cada área utilizaremos la fórmula que especifica la norma NFPA 10 la cual es:

$$\# \text{ DE EXTINTORES} = \frac{\textit{Superficie del área}}{\textit{Cobertura por extintor}} \quad (4)$$

Continuando con el ejemplo tenemos que las oficinas administrativas cuentan con:

**Tipo de fuego:** A, C

**Condiciones ambientales:** Normales

**Trabajadores:** Hombres y mujeres

**Riesgo:** Bajo

**Superficie:** 951,1093 m<sup>2</sup>

Para la selección del tipo de extintor en las oficinas administrativas podemos ver que debido al tipo de fuego podemos considerar extintores del tipo de PQS o CO<sub>2</sub> descartando el extintor de agua puesto que en el lugar existe equipos eléctricos. Seleccionando de esta forma extintores del tipo CO<sub>2</sub> porque éste tiene la ventaja de no dejar residuos luego de su uso lo que no causaría daños a los equipos eléctricos ni a la salud del trabajador, a diferencia del tipo de PQS que deja residuos después de su uso.

Para la determinación del número de extintores en las oficinas administrativas necesitaremos conocer la superficie del lugar y la cobertura que cubre un extintor. La superficie la determinamos multiplicando la longitud por el ancho para edificios de una sola planta y para la cobertura utilizaremos la siguiente tabla que recomienda la norma.

**Tabla 28.** Tamaño y Localización de Extintores para Clase A

<b>Criterio</b>	<b>Riesgo Leve (bajo)</b>	<b>Riesgo Ordinario (moderado)</b>	<b>Riesgo Extra (alto)</b>
Clasificación mínima por extintor individual	2-A	2-A	4-A
Máximo de área por piso por unidad A	3,000 ft <sup>2</sup> (280 m <sup>2</sup> )	1,500 ft <sup>2</sup> (140 m <sup>2</sup> )	1,000 ft <sup>2</sup> (93 m <sup>2</sup> )
Área máxima cubierta por extintor	11,250 ft <sup>2</sup> (1045 m <sup>2</sup> )	11,250 ft <sup>2</sup> (1045 m <sup>2</sup> )	11,250 ft <sup>2</sup> (1045 m <sup>2</sup> )
Distancia máxima de recorrido hasta el extintor	75 ft (22,9 m <sup>2</sup> )	75 ft (22,9 m <sup>2</sup> )	75 ft (22,9 m <sup>2</sup> )

Fuente: <http://www.slideshare.net/MOSHERG/norma-nfpa-10-2007-espaol>

La clasificación más pequeña para un extintor Clase A para una ocupación de riesgo bajo de la Tabla 28 es 2-A. Esta cantidad deberemos multiplicarla por la “superficie máxima por unidad de A”, la tabla señala la superficie máxima que un solo extintor puede proteger. Dado que la superficie máxima para el extintor más pequeño en una ocupación de riesgo bajo es 3.000 ft<sup>2</sup> (280 m<sup>2</sup>), la cobertura para un extintor de clasificación 2-A será la siguiente:

**Cobertura por extintor:**  $2 \times 280 = 560 \text{ m}^2 / \text{extintor}$

Una vez conocido la superficie y la cobertura procedemos a aplicar la fórmula:

$$\# \text{ DE EXTINTORES} = \frac{951 \text{ m}^2}{560 \text{ m}^2 / \text{extintor}}$$

$$\# \text{ DE EXTINTORES} = 1,7 \text{ extintores}$$

$$\# \text{ DE EXTINTORES} = 2 \text{ extintores}$$

Como ya hemos determinado la capacidad y el número podemos proponer que en el área de oficinas de administración se deberá colocar 2 extintores de CO<sub>2</sub> de 10 lb o a su vez 4 extintores de CO<sub>2</sub> de 5 lb.

De ésta manera se ha realizado para cada una de las áreas de RLL dando a conocer la siguiente tabla propuesta:

## ÁREAS ADMINISTRATIVAS

**Tabla 29.** Tipo de extintor en áreas administrativas

Área administrativa	Extintor			
	Opciones	Cantidad ( unidades )	Tipo	Capacidad ( lb )
Oficinas administrativas	Opc.1	2	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	4		5
Petroindustrial	---	---	---	---
Departamento de proyectos y obras	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5
Oficinas de patio de despacho	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5
Oficinas de abastecimientos	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5
Oficinas de control de calidad (2da Pta.)	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5
Archivos de abastecimientos (2da Pta.)	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	20
	Opc.2	2		10
	Opc.3	4		5
Caseta de control (Planta Parsons)	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5
Caseta de control (Planta Universal)	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5
Departamentos de finanzas	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5
Departamento de instrumentos	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	20
	Opc.2	2		10
	Opc.3	4		5
Oficina #1 de estación de bombeo	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5
Oficina #2 de estación de bombeo	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5

Fuente: Autor

**Análisis de la propuesta.-** Tomando en cuenta el material combustible podemos darnos cuenta en la tabla 25 que las áreas administrativas cuentan con fuegos tipo A y C en su mayoría a excepción del departamento de instrumentos que cuenta también con fuego tipo B, es decir que por el material combustible los extintores a seleccionar serían del tipo CO2 o PQS se descarta los extintores de agua puesto que en el área se encuentra combustible del tipo C (equipo eléctrico), pero se ha seleccionado el extintor del tipo de CO2 porque éste tiene la ventaja de no dejar residuos luego de su uso lo que no causaría daños a los equipos eléctricos ni a la salud del trabajador, a diferencia del tipo de PQS que deja residuos después de su uso.

## ÁREAS OPERATIVAS

**Tabla 30.** Tipo de extintor en áreas operativas

Áreas operativas	Extintor			
	Opciones	Cantidad ( unidades )	Tipo	Capacidad ( lb )
Cuerpo de bomberos	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	20
	Opc.2	2		10
	Opc.3	4		5
Laboratorio de control de calidad	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	20
	Opc.2	2		10
	Opc.3	4		5
Patio de despacho	Opc.1	8	PQS ( B, C )	18
Casa bomba	Opc.1	2	PQS ( B, C )	18
Estación de bombeo	Opc.1	1	PQS ( B, C )	18
Planta de gas	Opc.1	4	PQS ( B, C )	125
Patio de chatarra	Opc.1	3	PQS ( B, C )	18
Taller automotriz	Opc.1	2	PQS ( B, C )	20
Taller de tornos		1	CO2 ( B, C )	5
	Opc.1	2	PQS ( A,B,C )	8,5
Taller general		1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.1	2	PQS ( A,B,C )	8,5
Taller de soldadura	Opc.1	7	PQS ( B, C )	18
Taller de instrumentos	Opc.1	1	PQS ( B, C )	18
Taller eléctrico	Opc.1	1	PQS ( B, C )	18
	Opc.2	1	CO2 ( B, C )	10
Subestación eléctrica #4	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5

Fuente: Autor

**Análisis de la propuesta.-** Según la tabla 26 que revela que la mayoría de áreas dispone de materiales combustibles tipo A, B y C la selección del extintor será del tipo de PQS y CO2, los del tipo de PQS fueron seleccionados para los lugares que están más expuestos al aire libre debido a que estos se dispersan menos por el viento que el CO2 y los del tipo de CO2 se seleccionaron para ser colocados en los lugares donde exista mayor cantidad de equipo eléctrico y a su vez en compañía de los del tipo de PQS para brindar mayor protección.

## OTRAS ÁREAS

**Tabla 31.** Tipo de extintor en otras áreas

Otras áreas	Extintor			
	Opciones	Cantidad ( unidades )	Tipo	Capacidad ( lb )
Garita principal	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5
Parqueadero #1	Opc.1	1	PQS ( B, C )	10
Parqueadero #2	Opc.1	1	PQS ( B, C )	10
Parqueadero #3	Opc.1	1	PQS ( B, C )	10
Bodega de abastecimiento #1	Opc.1	1	PQS ( A, B, C )	8,5
Bodega de abastecimiento #2	Opc.1	1	PQS ( A, B, C )	8,5
Bodega de materiales	Opc.1	1	PQS ( A, B, C )	8,5
Caseta para vestidores	Opc.1	1	H2O ( A )	6( lt )
Central de aire	Opc.1	1	CO2 ( B, C )	10
	Opc.2	2		5
Garita externa de planta de gas	Opc.1	1	H2O ( A )	6( lt )

Fuente: Autor

**Análisis de la propuesta.-** Al ver en la tabla 27 se determina que los materiales combustibles existentes son de tipo A, B y C y se seleccionó extintores del tipo H2O, PQS y CO2; los de H2O se ha seleccionado donde solo existe material completamente del tipo A, los de PQS para los lugares completamente abiertos y los de CO2 para donde existen equipos eléctricos y menos corrientes de aire.

La propuesta indica en forma detallada la ubicación de los extintores en las instalaciones de RLL en cada una de las áreas., (ver Plano 1). Los extintores que se han propuesto cumplen con los requerimientos de la tabla 28 para la selección de extintores

y a su vez se ha considerado los extintores con que cuenta RLL y que existen en el mercado basándonos en las fichas técnicas del fabricante., (ver Anexo F).

#### 4.3 Colocación de los extintores portátiles según la norma NFPA 10

**4.3.1 Aspectos generales.** Como primer paso para una correcta colocación de un extintor contra incendios es analizar el lugar donde va a ser colocado, el mismo que deberá estar cerca del peligro pero no sobre él.

Los extintores contra incendio deberán ser colocados en las salidas de emergencia, incluyendo las salidas de los locales.

Los extintores contra incendio no deberán estar bloqueados visualmente, si las obstrucciones visibles no se pueden evitar las salidas de emergencia deberán proveer señales que indique la ubicación del extintor, como las que se indica en la figura 51.

Figura 51. Señales direccionales de ubicación



Fuente: [http://www.treballo.com/documentos/pdf/-78-eñalización\\_incendios.pdf](http://www.treballo.com/documentos/pdf/-78-eñalización_incendios.pdf)

**4.3.1.1 Altura de instalación.** Para la altura de instalación de los extintores la recomendación de la norma es la siguiente.

Todo extintor contra incendio que su peso bruto no exceda de 18kg deberá ser instalado de tal forma que desde el piso hasta la parte superior del extintor no exceda los 5ft (1,5m) como se muestra en la figura 52 sobre la altura de instalación.

Figura 52. Altura para extintores que no exceden los 18 kg

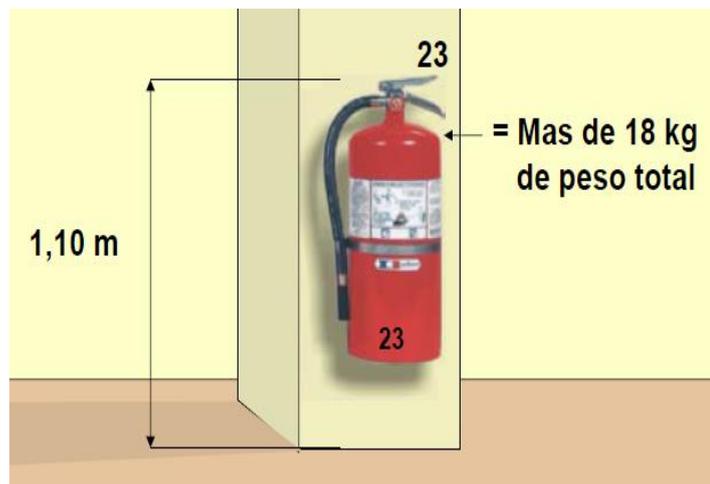


Fuente: Autor

Todo extintor contra incendio que su peso bruto exceda de 18kg (excepto los extintores sobre ruedas) deberá ser instalado de tal forma que desde el piso hasta la parte superior del extintor no exceda los 31/2ft (1,10m) como se muestra en la figura 53 sobre la altura de instalación.

El extintor también deberá ser instalado a esta altura en el caso de que vaya a ser operado por mujeres así el peso bruto del extintor no exceda los 18 kg.

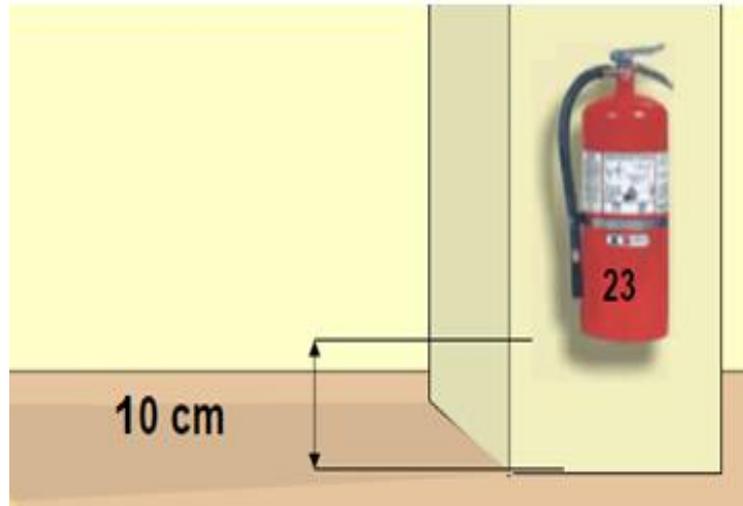
Figura 53. Altura para extintores que sobrepasan los 18 kg



Fuente: Autor

Por ningún motivo el espacio entre el suelo y la parte inferior del extintor deberá ser menor de 4in (10cm) como se muestra en la figura 54 sobre la altura de instalación.

Figura 54. Altura mínima del suelo al extintor



Fuente: Autor

**4.3.1.2 Soportes para la colocación de los extintores.** Los extintores portátiles deberán ser colocados según el lugar, cuando son instalados en las paredes o pilares estos necesitan de un medio de ayuda para ser sujetados los cuales pueden ser:

- Un gancho seguro hecho para colgar el extintor

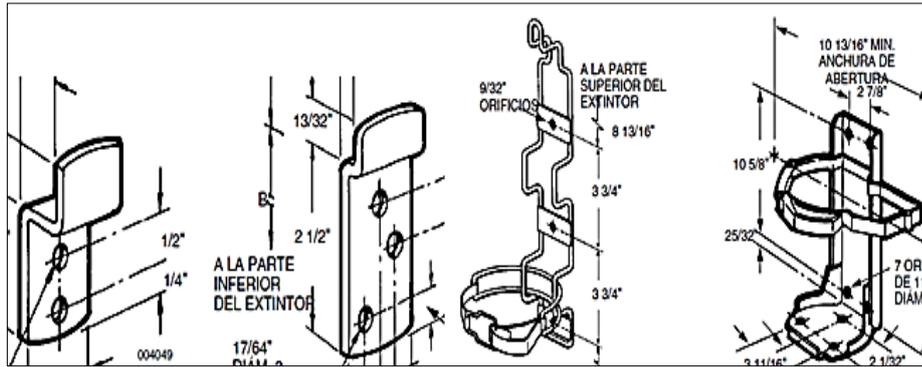
Figura 55. Gancho hecho para el extintor



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/dcp-fire-extinguisher-wall-hanger-492300361.html>

- En el soporte del fabricante que trae el extintor.

Figura 56. Soportes del fabricante



Fuente: <http://presind.cl/incendio.html>

- En una lista de soportes aprobados para tal fin

Figura 57. Soportes aprobados



Fuente: <http://bloganvela.com/2008/07/25/nuevo-soporte-de-suelo-para-extintores/>

- En gabinetes o huecos en la pared

Figura 58. Gabinetes para extintores



Fuente: [http://kauil-extintores.com.mx/portal/components/com\\_virtuemart/shop\\_image/product/GABINETE\\_PARA\\_EX\\_4cd24ab8bec02.jpg](http://kauil-extintores.com.mx/portal/components/com_virtuemart/shop_image/product/GABINETE_PARA_EX_4cd24ab8bec02.jpg)

Los extintores que se encuentren en condiciones donde estén sueltos deberán ser instalados con un soporte con correa como se muestra en la figura 56 (lado derecho).

Los extintores que se encuentren en condiciones sujetos a daño físico deberán ser protegidos mediante gabinetes como se muestra en la figura 58.

**4.3.1.3 Propuesta de colocación de los extintores portátiles en RLL.** Considerando los aspectos antes mencionados la ubicación y colocación recomendada para los extintores portátiles en las áreas de RLL es la siguiente:

En las áreas que se mencionan a continuación se recomienda la colocación de los extintores portátiles a la altura de 31/2ft (1,10m) desde el piso hasta la parte superior del extintor, debido a la presencia del género femenino en el lugar, y deberán ser colocados por soportes propios del fabricante o por un gancho seguro hecho para tal fin.

- Oficinas administrativas
- Departamento de proyectos y obras
- Oficinas de control de calidad (2da Pta.)
- Archivos de abastecimientos (2da Pta.)
- Departamentos de finanzas
- Oficina #1 de estación de bombeo
- Oficina #2 de estación de bombeo
- Inspección técnica
- Garita principal
- Parqueadero #1
- Parqueadero #2
- Parqueadero #3
- Garita externa de planta de gas

En las áreas a continuación se recomienda colocar los extintores a una altura de 5ft (1,5m) desde el piso hasta la parte superior del extintor, y deberán ser colocados en soportes con correa hechos por el fabricante para los extintores que se encuentren en un ambiente exterior y en gabinetes en los lugares donde existe riesgos físicos como son las áreas de talleres

- Oficinas de patio de despacho
- Oficinas de abastecimientos
- Caseta de control (Planta Parsons)
- Caseta de control (Planta Universal)

- Departamento de instrumentos
- Cuerpo de bomberos
- Laboratorio de control de calidad
- Bodega de abastecimiento #1
- Bodega de abastecimiento #2
- Bodega de materiales
- Caseta para vestidores
- Patio de despacho
- Casa bomba
- Central de aire
- Estación de bombeo
- Planta de gas
- Patio de chatarra
- Taller automotriz
- Taller de tornos
- Taller general
- Taller de soldadura
- Taller de instrumentos
- Taller eléctrico

**4.3.2** *Propuesta de señalización de seguridad de los extintores.* La señalización deberá estar en lugares perfectamente visibles, accesibles, según el riesgo a proteger; es por ello que todas las señales son de color rojo, color de seguridad, que ayuda a localizarlo de manera inmediata.

La propuesta de señalización de los extintores portátiles contra incendio en RLL es la siguiente:

- 1) Para señalar la ubicación de un extintor se debe pintar un recuadro tal como lo muestra la figura 59. Esta es una superficie con franjas inclinadas en 45 ° respecto de la horizontal blancas y rojas de 10 cm. De ancho. Se debe indicar en la parte superior derecha del recuadro las letras correspondientes a los tipos de fuego para los cuales es apto el extintor. El tamaño de la letra debe ser suficientemente grande como para ser vista desde una distancia de 5 metros.

Figura 59. Recuadro de señalización



Fuente: Autor

- 2) Colocar un número que identifique a cada extintor tanto en el recuadro como en el aparato, para sus registros de control, cuidado y mantenimiento así también para evitar que sean cambiados de posición.

Figura 60. Número de identificación



Fuente: Autor

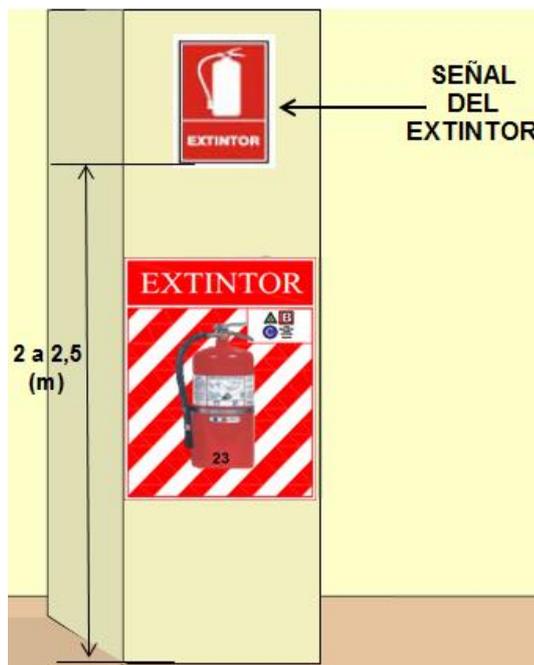
- 3) Para que un extintor pueda ser visto desde una distancia lejana se debe colocar una señal adicional a una altura de dos o dos metros y medio respecto del piso tal como lo muestra la siguiente figura 62:

Figura 61. Señal adicional



Fuente: <http://www.cartelesymas.com/catalog/product/gallery/id/54/image/75/>

Figura 62. Ubicación de la señal adicional del extintor



Fuente: Autor

También puede ser recomendable colocar un instructivo de uso del extintor junto al mismo como se muestra en la figura 63.

Figura 63. Señales de uso del extintor



Fuente: Autor

#### 4.4 Manual de procedimientos para la inspección, mantenimiento y recarga de los extintores.

##### 4.4.1 Procedimientos generales

- La inspección, mantenimiento y recarga de los extintores deberá estar a cargo del dueño o encargado de la empresa o a su vez del respectivo departamento de seguridad.
- El personal encargado del mantenimiento y recarga de los extintores deberán ser entrenados y certificados que tengan la suficiente instrucción necesaria para desempeñar en forma confiable el mantenimiento y la recarga.
- Los extintores que deberán ser retirados de su lugar designado por motivos de mantenimiento o recarga deben ser sustituidos por otro extintor adecuado para el tipo de riesgo y por lo menos de igual clasificación.
- Las etiquetas o rótulos designados para registrar la inspección, mantenimiento o recarga no deberán estar colocadas en el frente del extintor.
- Los extintores deben tener en el frente etiquetas donde se indique el uso, la clasificación o a su vez ambos.

**4.4.2 Propuesta para la inspección de los extintores portátiles.** La inspección de los extintores portátiles es un procedimiento necesario con la finalidad de dar una seguridad sobre la operatividad del mismo.

**4.4.2.1 Frecuencia de inspección**

- Los extintores deberán ser inspeccionados al momento de su instalación.
- Los extintores deberán tener intervalos aproximados de inspección cada 30 días.
- Los extintores deberán tener intervalos de inspección más frecuentes cuando las circunstancias así lo requieran.

**4.4.2.2 Procedimientos de inspección.** La inspección mensual es un proceso de verificación externa del extintor con el objetivo de que se encuentre en un correcto estado y ubicación para su segura operatividad y su procedimiento dependerá del lugar en donde se realice.

**a.** Aspectos a verificar al momento de realizar la inspección:

- 1) Qué el extintor esté en su lugar designado.
- 2) Que el acceso o la visibilidad al extintor no estén obstruidos.
- 3) Que el extintor se encuentre lleno, determinado por su peso bruto.
- 4) Que las lecturas del manómetro de presión o indicador deben estar en el rango operable.
- 5) Que la condición de las ruedas, llantas, vehículo, mangueras y boquillas de los extintores de ruedas estén en operación.

La inspección de los extintores debe realizarse con mayor frecuencia en lugares donde se presenten los siguientes aspectos:

- Alta frecuencia de incendios en el pasado.
- Riesgos altos.
- Susceptibilidad a actos malintencionados, maliciosos, vandalismo o mal uso.
- Posibilidad, o experiencia de robo de extintores.
- Lugares que hacen a los extintores susceptibles a sufrir daños mecánicos.
- Posibilidad de obstrucciones físicas o de visibilidad.
- Exposición a temperaturas anormales o atmósferas corrosivas.
- Características de los extintores, como la susceptibilidad a presentar fugas.

**b.** Si en algún lugar se presenta uno de los aspectos mencionados deberán efectuarse los siguientes procedimientos de inspección además de los indicados en el 4.4.2.2 (a):

- 6) Que las instrucciones de operación o etiqueta se encuentren legibles y al frente.
- 7) Que los sellos de seguridad no se encuentren rotos, perdidos o alterados.
- 8) Que el extintor se encuentre fuera de daño físico, corrosión, fugas o tapones.

Tomando en cuenta lo antes mencionado podemos sugerir la frecuencia con que se debe realizar las inspecciones en las áreas de refinería La Libertad así como también sabremos qué aspectos considerar al momento de la inspección.

Áreas con frecuencia de inspección cada 30 días:

- Oficinas administrativas
- Petrocomercial
- Departamento de proyectos y obras
- Oficinas de patio de despacho
- Oficinas y archivos de abastecimientos
- Caseta de control (Planta Parsons)
- Caseta de control (Planta Universal)
- Departamentos de finanzas
- Departamento de instrumentos
- Inspección técnica
- Bodega de abastecimiento #1
- Bodega de abastecimiento #2
- Bodega de materiales
- Caseta para vestidores

Las áreas antes mencionadas deberán tener un procedimiento de inspección en el cual se verifique los aspectos mencionados en el ítem 4.4.2.2 (a)

Áreas con frecuencia de inspección sugerida cada 15 días:

- Cuerpo de bomberos
- Laboratorio de control de calidad
- Patio de despacho
- Casa bomba
- Estación de bombeo
- Tanques de LPG
- Planta de gas
- Patio de chatarra
- Taller automotriz
- Taller de tornos
- Taller general
- Taller de soldadura
- Taller de instrumentos
- Taller eléctrico
- Garita principal
- Parqueadero #1
- Parqueadero #2
- Parqueadero #3

Las áreas antes mencionadas deberán tener un procedimiento de inspección en el cual se verifique los aspectos mencionados en el ítem 4.4.2.2 (b), además de los del ítem 4.4.2.2 (a).

**4.4.2.3 Acciones correctivas.** Cuando la inspección realizada revele alguna alteración, anomalía o deficiencia en alguno de los aspectos estipulados en el 4.4.2.2 (a) o (b) deberá tomarse acciones inmediatas.

***Extintores recargables.***- Cuando un extintor recargable al momento de su inspección presenta alguna anomalía o alteración con respecto a las condiciones del 4.4.2.2 (a) (3) o 4.4.2.2 (a) (4), deberá someterse a un procedimiento de mantenimiento.

***Extintor de químico seco no recargable.***- Cuando la inspección de un extintor no recargable presente anomalías o alteraciones en las condiciones del 4.4.2.2 (a) (3) o 4.4.2.2 (a) (4), éste deberá ser retirado del servicio, descartarse y destruirse según lo indicado por el fabricante.

Lo mismo se aplica para los extintores de agente halogenado a diferencia de que éste no es descartado y tiene que ser devuelto al fabricante o a un distribuidor de equipos de incendio para que pueda ser recuperado el halón.

**4.4.2.4 Ficha de inspección.** Se ha determinado la necesidad de proponer una ficha de inspección como un medio de ayuda para la realización de la inspección visual de ciertos parámetros de los extintores portátiles en cada lugar, considerando que este medio pueda facilitar información precisa acerca de la situación en que se encuentra los extintores portátiles.

#### **Ficha de inspección propuesta**

La ficha expuesta a continuación contiene información que exige la norma NFPA 10 en su ítem 7.2.4.3 donde expresa:

\* Deben estar registrados, al menos mensualmente donde se hace en forma visual la inspección, la fecha de inspección y las iniciales de la persona que la llevó a cabo.

También se ha incluido otra información que nos ayudará a tener un mejor manejo en el control en los registros de inspección.

**Tabla 32.** Ficha de inspección

<b>FICHA DE INSPECCIÓN</b>			
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>			
Lugar de inspección:		Fecha:	
Grupo:	Inspector:	Rol:	
<b>INFORMACIÓN DEL EXTINTOR</b>			
Tipo:		Serie:	
Capacidad:		ID Propio:	
No.	Preguntas de inspección	SI	NO
1	El extintor está en el sitio asignado		
2	Sus instrucciones de operación están visibles y legibles		
3	Está obstruido el acceso al extintor		
4	El extintor se encuentra cargado		
5	Las lecturas del manómetro de presión están en el rango operable		
6	Los sellos de seguridad se encuentran rotos, perdidos o alterados		
7	El extintor se encuentra fuera de daño físico, corrosión o fuga		
8	La condición de las ruedas, llantas, vehículo, mangueras y boquillas de los extintores de ruedas están en operación		
Observaciones:		Situación del extintor	

Fuente: Autor

**4.4.3 Propuesta para el mantenimiento de los extintores portátiles.** El mantenimiento es una verificación completa del extinguidor que tiene como fin el dar la máxima seguridad de que el extinguidor funcionara efectiva y seguramente, incluye un examen completo y cualquier reparación o repuesto que necesite, normalmente revela si requiere o no de una prueba hidrostática.

**4.4.3.1 Frecuencia de mantenimiento.** Todos los extintores deben recibir mantenimiento a intervalos que no excedan a un año, cuando corresponda la prueba hidrostática o cuando una inspección previa así lo requiera.

Los extintores deben examinarse a intervalos que no excedan a los mencionados en la tabla que estipula la norma NFPA 10 y que se detalla a continuación:

**Tabla 33.** Mantenimiento incluyendo examen interno

Extintor tipo	Intervalo de examen interno(años)
De chorro cargado y anticongelante.	1
De agua con tanque manual, de agua con tanque manual con base de cloruro de calcio.	1
De Polvo Químico, con cartucho externo y cilindro con conchas de acero suave	1*
De Polvos Secos, con cartucho externo y cilindros con conchas de acero suave	1*
Con agentes humectantes	1
De agua presurizados	5
De AFFF (Espuma formadora de película acuosa)	3
De FFFP (Espuma fluoro proteica formadora de película	**
De Polvo químico presurizado con conchas de acero inoxidable	5
De dióxido de carbono	5
De Químico húmedo	5
De Polvo Químico Seco presurizado con conchas de acero, bronce, o aluminio.	6
De agentes halogenados.	6
De Polvos secos presurizados , con conchas de acero suave	6

Fuente: <http://www.slideshare.net/MOSHERG/norma-nfpa-10-2007-espaol>

\* El polvo químico en extintores con cartucho externo se examina en forma anual

\* \* El agente extintor en cargas de forma húmeda del tipo AFFF o FFFP se reemplaza cada 3 años y se acostumbra darle un mantenimiento profundo en esa fecha. Este mismo agente en forma sólida para los de AFFF se cambiara cada 5 años después la prueba hidrostática y el mantenimiento profundo se le hace en esta fecha.

Las celdas remarcadas con amarillo son de los extintores que RLL dispone en sus instalaciones.

**4.4.3.2 Procedimientos de mantenimiento.** Los procedimientos de mantenimiento consisten en una revisión exhaustiva de los elementos básicos del extintor y seguir las recomendaciones detalladas en el manual de servicio del fabricante.

Una vez que un extintor ha sido considerado para dársele mantenimiento hay que tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) Partes mecánicas del extintor.
- 2) Agente extinguidor, operado con cartucho o cilindro externo de extintores de Polvo químico seco, o extintores presurizados de chorro cargado y de bomba manual.
- 3) Agentes expelentes de todo tipo de extintores.
- 4) Apariencia física.
- 5) Componentes del sistema de monitoreo electrónico.

Considerando que el mantenimiento de un extintor deberá ser realizado por una empresa certificada que disponga de personal capacitado y de equipos adecuados para el correcto proceso.

Refinería La Libertad no dispone de todos los recursos necesarios para llevar a cabo un correcto mantenimiento de los extintores por lo que el departamento de SSA sólo podrá realizar una limpieza externa y practica de los extintores portátiles.

### **Apariencia física del extintor**

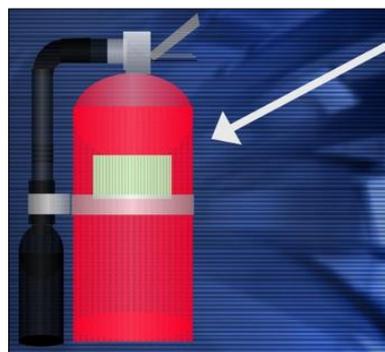
En lo que corresponde a la apariencia física de un extintor el proceso de mantenimiento se basará en la limpieza de todas sus partes externas para lo cual debemos conocer las partes principales de un extintor.

### **Partes de un extintor**

Conoceremos las partes principales de los extintores con que cuenta RLL para su mantenimiento de limpieza.

### **Cuerpo o cilindro**

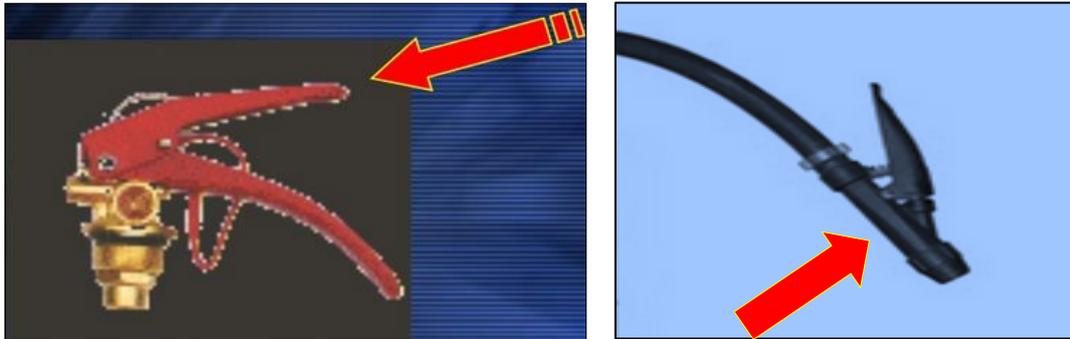
Figura 64. Cuerpo del extintor



Fuente: <http://www.slideshare.net/grillove/extintores-curso-efoprob>

## Válvula de activación

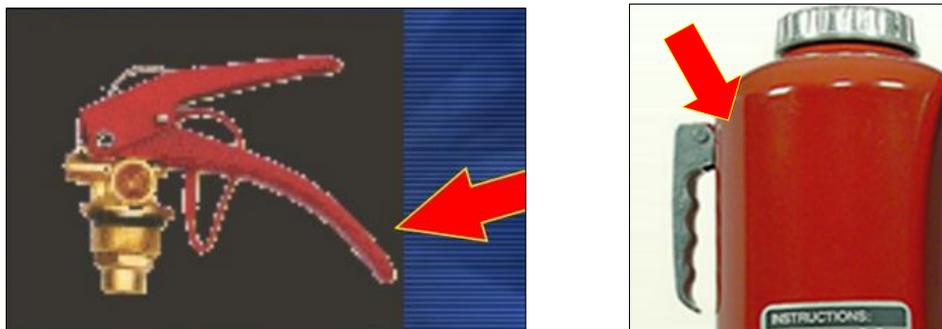
Figura 65. Válvula de activación del extintor



Fuente: <http://www.slideshare.net/grillove/extintores-curso-efoprob>

## Palanca de acarreo

Figura 66. Palanca de acarreo del extintor



Fuente: <http://www.slideshare.net/grillove/extintores-curso-efoprob>

## Manómetro

Figura 67. Manómetro del extintor



Fuente: <http://www.invertec.com.ve/recargas.htm>

## Manguera o fuelle

Figura 68. Manguera o fuelle del extintor



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/fire-fighting-hose-284912010.html>

## Pitón, boquilla o tobera

Figura 69. Pitón, boquilla o tobera del extintor



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/fire-fighting-hose-284912010.html>

**4.4.3.3 Conservación de registros.** Para los registros de mantenimiento debe tenerse en cuenta dos aspectos:

- La etiqueta de mantenimiento adherida al extintor.
- El registro general de mantenimiento.

Todos los extintores que pases por un procedimiento de mantenimiento deberán tener adheridos a él una etiqueta de mantenimiento como lo estipula la norma NFPA 10 en su literal 7.3.3.1, la misma que es proporcionada por la empresa certificada que ha realizado el mantenimiento del extintor, en la cual debe incluir la siguiente información:

- Año y mes de la ejecución del mantenimiento.
- Nombre o iniciales de la persona que la ejecuta y el nombre de la entidad que hizo el mantenimiento.

Además de la etiqueta o marbete requerido por la norma NFPA 10 en su ítems 7.3.3.1, debe mantenerse un archivo de registro permanente para cada extintor. Éste debe incluir la siguiente información según sea aplicable:

- La fecha de mantenimiento y el nombre de la persona o agente ejecutante del mantenimiento.
- Descripción de los cambios que permanecen después del mantenimiento.
- La fecha del mantenimiento, de los seis años, para los extintores de químico seco a presión y Agentes Halogenados.

Considerando todos estos aspectos antes mencionados se propone crear fichas de mantenimiento para tener un archivo de registros de cada uno de los extintores.

**4.4.3.4** *Ficha de mantenimiento propuesta para el archivo de registro.* Esta ficha nos ayudara a llevar un control de cada uno de los extintores que han sido o tendrán que ser sometidos a mantenimiento, a su vez nos permitirá conocer la situación en que se encuentra cada una de las partes del extintor., (ver Tabla 34).

**4.4.4** *Recarga de los extintores portátiles.* Todos los extintores portátiles de tipo recargable deben ser recargados después de ser utilizados, cuando lo indique una inspección o cuando llegue la fecha de mantenimiento.

#### **4.4.4.1** *Consideraciones generales*

##### **1.** Cantidad del agente extintor

- El peso del agente extintor deberá ser igual al peso indicado en la etiqueta.
- Si el extintor no tiene el peso marcado en la etiqueta, deberá adherirse al cilindro una etiqueta permanente donde se indique el peso bruto.
- Esta etiqueta tendrá que ser de material autoadhesivo y durable.

##### **2.** Conversión de tipo de extintor

- Ningún extintor debe convertirse de un tipo a otro, ni convertirse al uso de un tipo diferente de agente extintor.
- Los extintores no deben ser usados para propósitos diferentes al de un extintor.

**Tabla 34.** Ficha de mantenimiento del extintor

<b>FICHA DE MANTENIMIENTO</b>											
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>						<b>INFORMACIÓN DEL EXTINTOR</b>					
Grupo:						Tipo:					
Inspector:						Capacidad:					
Rol:						Serie:					
						ID Propio:					
FECHA DE MANTENIMIENTO	ELEMENTOS DADOS MANTENIMIENTO									AGENTE EXTINTOR	
	MANOMETRO	PINTURA	MANGUERA	TAPA / EMPAQUE	PISTOLA / CORNETA	PERCUTOR / VALVULA	CAPSULA O CILINDRO	BOQUILLA	PORTA EXTINTOR	PQS	CO2
Observaciones:											

Fuente: Autor

Contestar con las siglas correspondientes

**BE:** Buen estado

**C:** Cambiado

**R:** Reparado

**4.4.4.2 Procedimientos de recarga de un extintor.** Para determinar los procedimientos a seguir para la recarga de un extintor hemos identificado los tipos de extintores que más se manejan en refinería La Libertad los cuales son de PQS (de capsula o cartucho) y de CO<sub>2</sub>.

**Procedimiento de recarga de un extintor de PQS impulsado por cápsula o cartucho**

Una vez que el extintor ha sido usado este debe ser recargado para ponerlo nuevamente en operación para lo cual deberemos seguir ciertos pasos:

1. Verificar que el extintor está completamente descargado, para lo cual debemos voltear el extintor y abrir la válvula de descarga esperando a que ya no salga nada de polvo químico seco y comprobando a su vez que el extintor está despresurizado.
2. Retirar la protección plástica de la cápsula de CO<sub>2</sub> con precaución.
3. Desenroscar la cápsula de CO<sub>2</sub> y retirarla del extintor.
4. Abrir con la ayuda de una herramienta y con cuidado la tapa del extintor.
5. Proceder a llenar el extintor con el polvo químico seco, utilizando como herramientas de ayuda un embudo y una pala o cucharones, sin olvidarse de usar EPP como guantes, mascarilla y gafas.
6. Terminado el llenado procedemos a cerrar la tapa del extintor.
7. Enroscamos una nueva cápsula de CO<sub>2</sub> con mucho cuidado, verificando que el sello de la cápsula no se encuentre roto y que el percutor se encuentre elevado.
8. Colocamos la protección plástica de la cápsula de CO<sub>2</sub>.
9. Cruzamos con mucho cuidado la manguera de descarga por debajo del percutor sirviendo ésta como protección para que el percutor no se active en manera innecesaria
10. Por ultimo colocamos un nuevo pasador de seguridad por el percutor, la manguera y el cilindro para proporcionar mayor seguridad.

De esta manera el extintor está nuevamente operable para el servicio, para mayor ilustración de la recarga de un extintor de PQS con cápsula o cartucho ver anexo C.

Los extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y de agua no pueden ser recargados por la empresa, debido a que el departamento de SSA encargado no dispone de los equipos y herramientas necesarias para realizar la recarga de los extintores.

### **Ficha de recarga de un extintor**

Para llevar el control de las recargas realizadas o por realizar nos servirá de la ficha propuesta de mantenimiento que también nos ayudara a manejar mejor el registro de las recargas de los extintores., (ver Tabla 35).

**4.4.4.3 Registro de recargas.** La ficha mencionada anteriormente es una ayuda para llevar el correcto registro de recargas, sin mencionar que todo extintor de incendios debe tener una etiqueta, marbete o rotulo bien asegurado al extintor y que cuente con la información siguiente:

- El mes y año que se realizó la recarga.
- Nombre de la persona que realizó la recarga.
- Nombre de la entidad que hizo el servicio.

### **4.5 Prueba hidrostática**

Todos los recipientes a presión que son usados como extintores de incendio y de los componentes específicos requieren de una prueba hidrostática.

La norma NFPA 10 expresa en su literal 8.1.2.1 lo siguiente:

\*La prueba hidrostática debe ser ejecutada por personas que tengan un conocimiento práctico de los métodos de prueba de presión y sus precauciones, y que tengan disponible un equipo, facilidades adecuadas y manual (es) de servicios apropiados.

Hay que tomar en cuenta que RLL al no disponer del personal capacitado ni los equipos adecuados para la realización de la prueba hidrostática de los extintores portátiles, en esta propuesta solo detallaremos la frecuencia con que debe hacerse la prueba y el registros de las mismas.

**4.5.1 Frecuencia de las pruebas hidrostáticas.** La frecuencia con que debe hacerse una prueba hidrostática de los extintores portátiles esta especificada por la norma NFPA 10 y se detalla en la tabla 36.

**Tabla 35.** Ficha de recarga del extintor

<b>FICHA DE RECARGA</b>							
Grupo:							
Persona encargada:							
Rol:							
No.	FECHA DE RECARGA	INFORMACIÓN GENERAL			INFORMACIÓN DE LA RECARGA		
		TIPO DE AGENTE	ID DEL PROPIETARIO	SERIE	PESO INICIAL	PESO FINAL	PESO MARCADO

Fuente: Autor

Contestar con las siglas correspondientes

**BE:** Buen estado

**C:** Cambiado

**R:** Reparado

**Tabla 36.** Frecuencia de prueba hidrostática

<b>Tipo de Extintor</b>	<b>Intervalo de Prueba (años)</b>
De agua a presión y/o anticongelante	5
Agente humectante (agua penetrante)	5
AFFF (Espuma formadora de película acuosa)	5
FFFP (Espuma fluoroproteínica formadora de película)	5
Químico seco con cilindro de acero inoxidable	5
Dióxido de Carbono	5
Químico Húmedo	5
Químico seco, cargado a presión con cilindros de acero maleable, de metal bronceado, o de aluminio	12
Químico seco operado por cilindro de gas o cartucho (cápsula) con cilindro de acero maleable	12
Agentes halogenados	12
Polvo seco, cargado a presión con cartucho o Cápsula expelente y con recipiente de acero dulce	12

Fuente: <http://www.slideshare.net/MOSHERG/norma-nfpa-10-2007-espaol>

Todas las mangueras usadas para extintores de alta o baja presión deberán ser probadas al mismo tiempo que el del extintor al que están instaladas.

Las celdas remarcadas con amarillo son de los extintores que RLL dispone en sus instalaciones.

### **Recomendaciones generales**

- La prueba hidrostática deberá realizarse durante el año calendario en el cual cumple su tiempo específico.
- En ningún caso el extintor deberá ser cargado si se encuentra pasado del tiempo en el que debió ser probado.

**4.5.2 Registro de pruebas hidrostáticas.** Toda organización que efectúe las pruebas hidrostáticas deberá guardar los registros hasta la fecha en que expire la prueba o el equipo sea probado nuevamente, lo que suceda primero.

La empresa también deberá guardar los registros de las pruebas hidrostáticas que se han realizado a los extintores portátiles de RLL para así tener un mejor control de que

extintor ya ha sido sometido a prueba y que ha sido modificado o cambiado en el mismo.

Una vez que el extintor sea devuelto y haya pasado la prueba hidrostática el departamento de SSA deberá revisar que el extintor lleve la etiqueta de prueba en el que deberá estar la siguiente información:

- Mes y año de la prueba.
- Presión de prueba usada.
- Nombre o iniciales de la persona que realizó la prueba hidrostática.
- Nombre de la empresa u organización que efectúa la prueba.

Esta etiqueta deberá cumplir el siguiente criterio según lo especifica la norma en su literal 8.7.2.2:

- Tamaño mínimo de 2" x 3" (5.1 cm x 8.9cm).
- La etiqueta debe fijarse al cilindro por medio de un proceso en frío.
- Esas etiquetas deben ser de tipo que se autodestruya cuando se retire del cilindro del extintor.

En la etiqueta de prueba además de la información antes mencionada también deberá incluirse la siguiente según sea el caso:

- Los cilindros que han sido sometidos a una prueba del método de expansión volumétrica (chaqueta de agua) deberán tener marcado en la etiqueta el número de identificación del que hace la prueba.
- Los cilindros que hayan sido sometidos a una prueba del método de modificado (presión de prueba) deberán tener marcado la letra S anexa al año de la prueba.

#### **4.6 Uso adecuado de los extintores**

La efectividad de un extintor frente a un incendio incipiente dependerá de su correcto uso y manipulación al momento de utilizarlo, por lo que el personal de RLL deberá tener conocimiento sobre el uso adecuado del extintor para cada tipo del mismo.

**4.6.1** *Procedimientos para el uso del extintor.* Para la manipulación correcta del extintor el personal de RLL deberá conocer el procedimiento de uso para cada tipo de

extintor, por lo que se propone manuales de uso de extintores para los dos casos en que el personal podrá encontrar.

#### 4.6.1.1 *Manual básico de cada extintor*

##### *Extintor de PQS presurizado*

1. Retire el pasador o seguro de la manilla del extintor.
2. Diríjase a la zona del fuego y tome la manguera del extintor.
3. Accione el gatillo y dirija la descarga (Manguera) a la base del fuego.

Figura 70. Paso 1 (PQS)



Figura 71. Paso 2 (PQS)



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

Figura 72. Paso 3 (PQS)



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

### ***Extintor de PQS con cartucho de gas***

1. Jale la manguera y diríjase a la zona de fuego.
2. Abra el Cartucho (Cápsula), presionando fuertemente.
3. Tome la Manguera, dirección a la base del fuego.
4. Presione la manilla de la manguera dirigiendo la descarga a la base del fuego.

Figura 73. Paso 1 (PQS con cartucho)

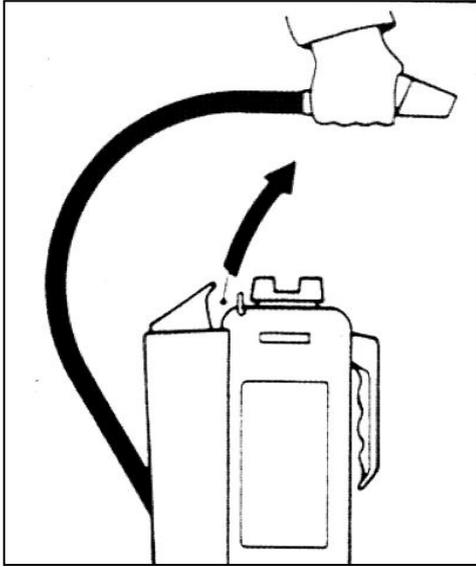
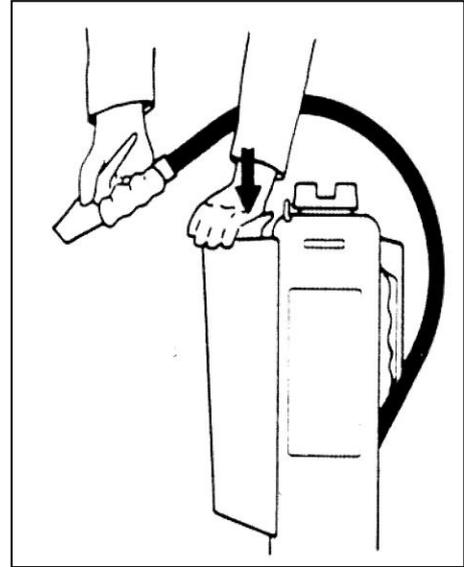


Figura 74. Paso 2 (PQS con cartucho)

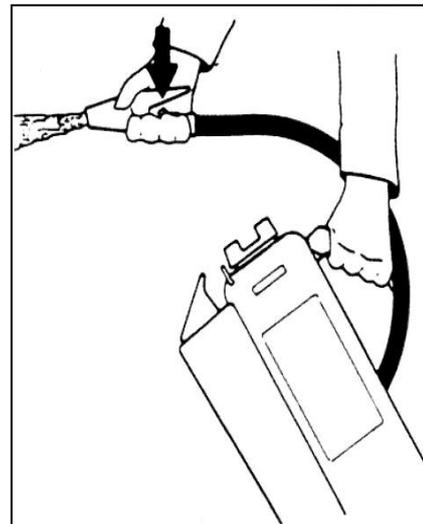


Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

Figura 75. Paso 3 (PQS con cartucho)



Figura 76. Paso 4 (PQS con cartucho)



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

### ***Extintor de CO2***

1. Retire el seguro o pasador del gatillo.
2. Diríjase a la zona del fuego.
3. Tome la manguera en la empuñadura existente en la parte anterior a la Corneta de Descarga.
4. Accione la manilla de descarga y descargue el agente. Nunca sujete la Corneta de descarga, pues ésta se congela.

Figura 77. Paso 1 (CO2)

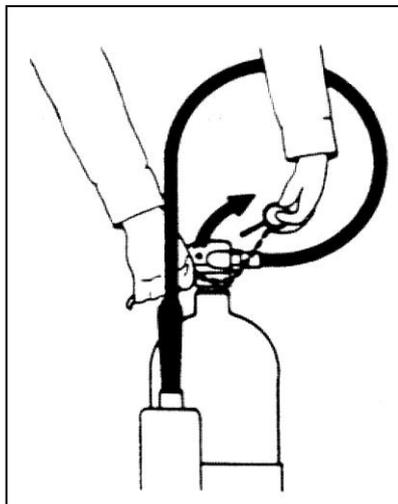
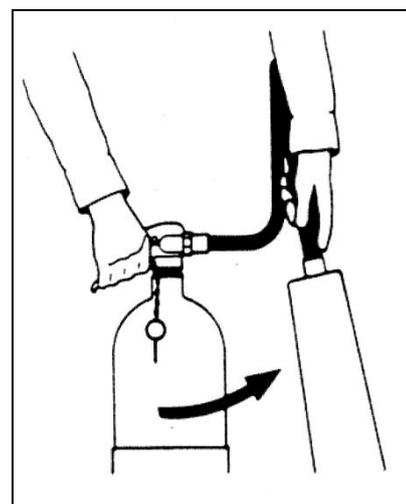
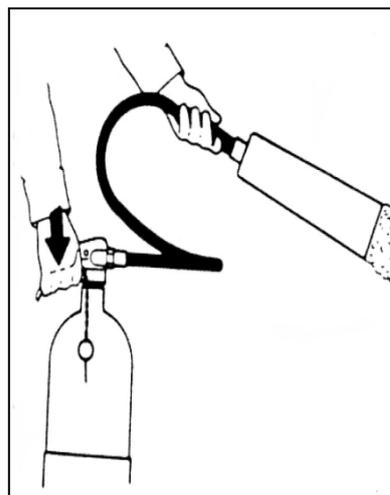


Figura 78. Paso 2 (CO2)



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

Figura 79. Paso 3 (CO2)



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

**4.6.1.2 Técnicas para combatir fuegos incipientes.** En esta parte vamos a conocer sobre las técnicas que debemos utilizar al manipular un extintor en el momento de operario contra el conato de un fuego, indistintamente de la clase de extintor a usarse.

Las reglas y pasos a seguir serán los siguientes:

1. Mantener la calma e indagar qué es lo que se quema (material combustible).
2. Avisar a otras personas para que estén alertas (si se puede).
3. Acercarse a favor del viento, para que este aleje el humo y aumente el alcance de extinción. Si hay mucho calor usar cortina de P.Q.S. Como protección.

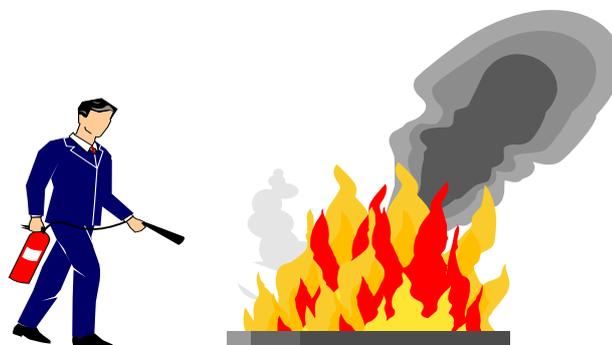
Figura 80. Técnica a favor del viento



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

4. Atacar primero el borde más cercano para alejar las llamas manteniendo una descarga máxima y dirigiendo el chorro a la base de la llama, el fuego avanza si se aplica en forma intermitente.

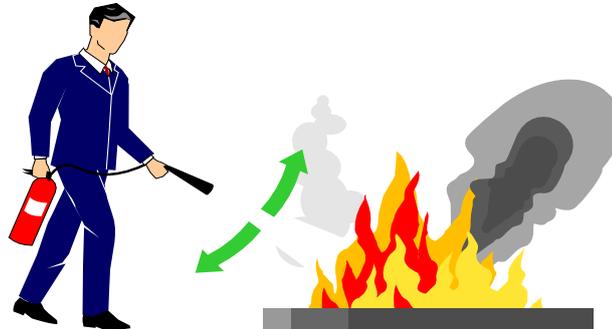
Figura 81. Técnica de ataque a la llama



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

5. Barrer rápidamente la tobera de lado a lado abanicando atacando toda la parte frontal del fuego antes de avanzar, para evitar quedar atrapado.

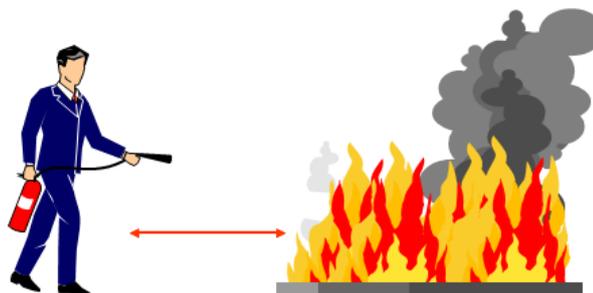
Figura 82. Técnica de movimiento del extintor



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

6. Mantenerse lo suficiente apartado del fuego para asegurarse que la cortina de polvo abarque más, pues al atacar una pequeña parte aumenta el peligro de quedar atrapado por atrás.

Figura 83. Técnica de distancia con la llama



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

7. Las cañerías presurizadas deben atacarse en el ángulo recto de la filtración. El flujo de líquido debe ser cortado para minimizar los riesgos de explosión.

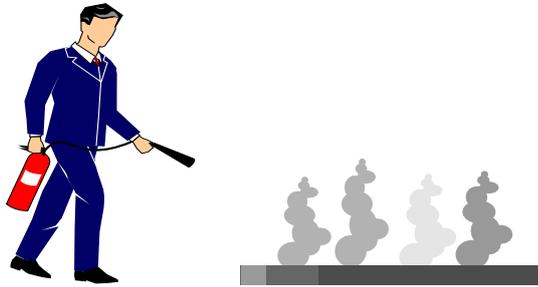
Figura 84. Técnica cañerías presurizadas



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

8. Cuando el fuego está extinguido, se recomienda verificar que no haya reignición. Si hay cenizas ardiendo, aplicar nuevamente el polvo químico seco.

Figura 85. Técnica de verificación



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

9. Los fuegos que involucran productos o líquidos combustibles deben ser extinguidos; primero el derrame inferior y luego el resto del fuego. Retire el extintor del soporte.

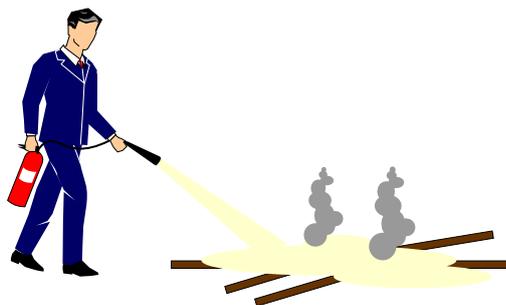
Figura 86. Técnica para líquidos inflamables



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

10. Es conveniente dejar una buena capa de polvo químico seco sobre los escombros para evitar su reignición.

Figura 87. Técnica de precaución



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

11. Cuando el fuego es de tipo “A” (materiales combustibles sólidos), se puede controlar mediante la forma mostrada en el literal a y b.
- a) Una vez que las llamas han sido extinguidas, el operador debe separar con algún elemento los escombros para aumentar el enfriamiento y reducir las posibilidades de reignición.

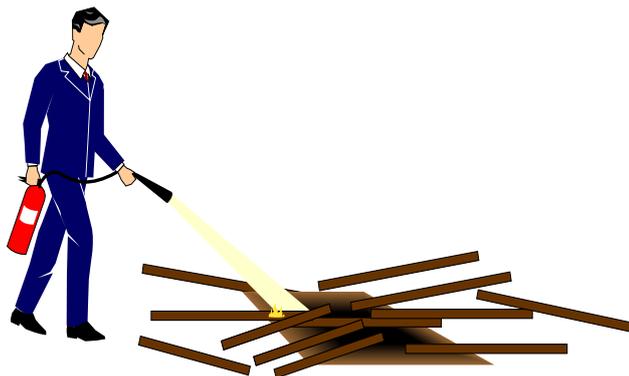
Figura 88. Técnica (a) para fuego clase A



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

- b) Después que los escombros han sido esparcidos, se pueden usar descargas intermitentes de P.Q.S. para enfriar y así lograr disminuir el calor y por consiguiente la extinción.

Figura 89. Técnica (b) para fuego clase A



Fuente: <http://www.docstoc.com/docs/123223604/uso-y-manejo-de-extintores>

#### **4.6.2** *Plan de capacitación*

##### **¿Qué es la capacitación?**

La Capacitación es un proceso que posibilita al capacitando la apropiación de ciertos conocimientos, capaces de modificar los comportamientos propios de las personas y de la organización a la que pertenecen.

La capacitación es una herramienta que posibilita el aprendizaje y por esto contribuye a la corrección de actitudes del personal en el puesto de trabajo.

##### **¿Para qué sirve?**

La capacitación se torna una necesidad cuando existe una brecha en la performance, es decir una brecha que impide, dificulta o atrasa el logro de metas, propósitos y objetivos de una organización y esta es atribuible al desarrollo de las actividades del personal.

Los nuevos conocimientos implican siempre, nuevas responsabilidades en todas y cada una de las acciones inherentes al rol que desarrolla la persona en la organización. Estas nuevas responsabilidades están en general relacionadas con la posibilidad que le dan los conocimientos a las personas que puedan tomar decisiones propias, que antes dependían de un superior o de un par capacitado anteriormente, siempre dentro de la función específica que desempeña en la organización y para la cual está siendo capacitado.

##### **¿Por qué es importante la capacitación?**

¿Invertir en el recurso humano?, ¿para qué? Son preguntas latentes e invalorables todavía de parte de la población y de algún sector empresarial, porque piensan en la utilidad y no en la productividad, por ello es bueno hacerles recordar que la “educación “no es otra cosa que una inversión.

En las empresas sucede igual; la gran motivadora es la capacitación. El colaborador que recibe capacitación siente que la empresa lo estima y, por lo tanto, le está asignando un salario espiritual y considera que están invirtiendo en su talento para mejorar su rendimiento, la calidad de su trabajo, elevar su productividad y, consecuentemente, piensa que puede estar próximo a un ascenso.

Si bien es cierto que el aumento del salario económico es importante para mejorar la calidad de vida, también es cierto que, pasado cierto período, la nueva remuneración se diluye en satisfacer ciertas necesidades y, nuevamente, se requiere nuevo aumento; en cambio, el salario espiritual permite mejorar la calidad humana del hombre, coadyuva a la felicidad de su hogar. Este colaborador será el principal publicista de la empresa por que se sentirá orgulloso de ser su servidor y artífice de su engrandecimiento.

### **Beneficio de la capacitación**

#### **Como beneficia la capacitación a las organizaciones:**

- Conduce a rentabilidad más alta y a actitudes más positivas.
- Mejora el conocimiento del puesto a todos los niveles.
- Eleva la moral de la fuerza de trabajo.
- Ayuda al personal a identificarse con los objetivos de la organización.
- Crea mejor imagen.
- Mejora la relación jefes-subordinados.
- Es un auxiliar para la comprensión y adopción de políticas.
- Se agiliza la toma de decisiones y la solución de problemas.
- Promueve al desarrollo con vistas a la promoción.
- Contribuye a la formación de líderes y dirigentes.
- Incrementa la productividad y calidad del trabajo.
- Ayuda a mantener bajos los costos.
- Elimina los costos de recurrir a consultores externos.

#### **Beneficios para el colaborador que repercuten favorablemente en la organización:**

- Ayuda al colaborador en la solución de problemas y en la toma de decisiones.
- Aumenta la confianza, la posición asertiva y el desarrollo.
- Forja líderes y mejora las aptitudes comunicativas.
- Sube el nivel de satisfacción con el puesto.
- Permite el logro de metas individuales.
- Desarrolla un sentido de progreso en muchos campos.
- Elimina los temores a la incompetencia o la ignorancia individual. (VILLEGAS, 2004)

#### **4.6.2.1 Propuesta de un plan de capacitación para RLL**

##### **Alcance**

El presente plan de capacitación es de aplicación para todo el personal que labora en la empresa de refinación de La Libertad ya que todo el personal se encuentra en áreas donde existe riesgo de incendio.

##### **Propósito del plan de capacitación**

- Prevenir daños mayores de incendio en la empresa.
- Salvaguardar la seguridad de los trabajadores.
- Aumentar el conocimiento de los trabajadores sobre el riesgo de incendio en los lugares de trabajo.
- Generar conductas positivas al momento de actuar frente a un conato de incendio.
- Mantener en los trabajadores una idea sobre la utilización de los extintores portátiles.

##### **Objetivos del plan de capacitación**

###### *Objetivos generales*

- Capacitar al personal para que sepa cómo actuar frente a un conato de incendio.
- Preparar al personal para una correcta utilización y manejo de los extintores portátiles en una emergencia de incendio.

###### *Objetivos específicos*

- Dar a conocer las acciones que se debe tomar frente a un principio de incendio.
- Impartir charlas que ayuden al trabajador a identificar los tipos de materiales combustibles existentes en su área.
- Instruir conocimientos que ayuden al trabajador a reconocer el tipo de extintor adecuado para el incendio presente.
- Adiestrar a todo el personal sobre el manejo correcto de los extintores portátiles.
- Capacitar al personal sobre parámetros básicos que deben cumplir los extintores en su lugar designado.

- Ayudar en la preparación de personal calificado, acorde con los planes de seguridad de incendio en la empresa.

### ***Estrategias de capacitación***

Hay que tomar en cuenta que las estrategias de capacitación a desarrollar en la empresa de RLL estarán encaminadas en conocimientos teóricos y prácticos, pudiendo de esta forma tener personal calificado y brindar mayor seguridad a la empresa.

Para determinar las estrategias más adecuadas también consideraremos las jornadas de trabajo que cumplen los empleados de RLL.

Refinería La Libertad desarrolla su labor en horarios administrativos y operativos, para la jornada administrativa el horario de trabajo es de 07:00 a 16:00 de lunes a viernes y las jornadas operativas trabajan 3 días de 07:00 a 15:00, 3 días de 15:00 a 23:00, 3 días de 23:00 a 07:00 y 3 días de descanso durante todos los días del año.

Tomando en cuenta lo expuesto las estrategias a considerar son las siguientes:

- Metodología de exposición y dialogo.
- Presentación de casos casuísticos de incendio.
- Pruebas o test de conocimiento.
- Desarrollo de trabajos prácticos sobre el manejo de extintores.

Después de haber determinado las estrategias con que se van a llevar acabo las capacitaciones en la empresa, procederemos a elaborar los grupos de trabajo, los temas a tratar y los horarios para la capacitación.

### ***Grupos para la capacitación***

Los grupos para la capacitación serán elaborados por las diferentes áreas y turnos de trabajo, para lo cual consideraremos al personal de SSA que son los encargados de dar adiestramiento sobre lo concerniente a la seguridad en general.

El departamento de seguridad en RLL está formado por 16 trabajadores los cuales se dividen en 4 grupos que laboran en el horario operativo, considerando esto los grupos a formarse para la capacitación son los siguientes:

**Tabla 37. Grupos para la capacitación**

	GRUPO	ÁREA	RESPONSABLE	JORNADA LABORAL
AREAS ADMINISTRATIVAS	1	A1	GSSA 1	07:00 – 15:00
		A3		
		A6		
	2	A4	GSSA 2	07:00 – 15:00
		A5		
		A7		
	3	A8	GSSA 3	07:00 – 15:00
		A9		
		A10		
		A11		
	4	A12	GSSA 4	07:00 – 15:00
		A13		
AREAS OPERATIVAS	5	A14	GSSA 1, GSSA 2, GSSA 3, GSSA 4	15:00 – 23:00
		A15		
		A16		
	6	A17	GSSA 1, GSSA 2, GSSA 3, GSSA 4	15:00 – 23:00
		A18		
	7	A19	GSSA 1, GSSA 2, GSSA 3, GSSA 4	15:00 – 23:00
		A20		
		A21		
	8	A22	GSSA 1, GSSA 2, GSSA 3, GSSA 4	15:00 – 23:00
		A23		
		A24		
	9	A25	GSSA 1, GSSA 2, GSSA 3, GSSA 4	15:00 – 23:00
		A26		
		A27		
		A28		

Fuente: Autor

Las otras áreas no fueron consideradas para la capacitación debido a que las áreas A28 y A37 pertenecen a una empresa de servicios de seguridad externa a RLL y las áreas desde la A29 a la A36 son operadas o manejadas por personal momentáneo que labora en otra área ya sea administrativa u operativa.

### ***Hora y tiempo de la capacitación***

La capacitación para el horario administrativo se lo hará 30 minutos antes de terminar la primera jornada operativa de trabajo es decir a las 14:30 entre lunes y viernes.

Para el horario operativo se lo hará 30 minutos antes de terminar la segunda jornada operativa de trabajo es decir a las 22:30 cualquier día de la semana.

La capacitación tendrá una duración de 25 minutos máximo de exposición del capacitador y 5 minutos de dialogo entre el capacitador y el capacitado, este tiempo está considerado para inquietudes y preguntas.

La capacitación deberá ser realizada periódicamente mes a mes cumpliendo así con las 6 horas anuales de capacitación que debe cumplir cada trabajador en la empresa.

Los temas a tratar serán puntuales y claros, ya que la capacitación estará encaminada en un tema general que tiene como objetivo el prevenir daños mayores de incendio en la empresa.

### ***Temas recomendados para la capacitación***

Los temas a proponer a continuación están encaminados en lo principal que deberá conocer el trabajador para socorrer una emergencia de incendio.

- a) El fuego y sus consecuencias.
- b) Clases de incendio y formas de propagación.
- c) Que hacer frente a un incendio.
- d) Extintores como medios de extinción.
- e) Práctica de extintores
  - Simulacro de incendios pequeños.
  - Práctica de fuego real con extintores.

### ***Recursos***

- a) HUMANOS

Está confirmado por los trabajadores, facilitadores y capacitadores con conocimiento de primer nivel como: ingenieros industriales, mecánicos, administrativos, etc.

- b) MATERIALES

- **Infraestructura.** Las actividades de capacitación se desarrollarán en cada uno de los ambientes de trabajo de la empresa.

- **Mobiliario, equipo y otros.** El personal de SSA contará para su capacitación con mesas de trabajo, pizarra, equipo multimedia y ventilación adecuada.

- **Documentos técnico – educativo.** Entre los documentos el personal de SSA dispone de: folletos de ayuda, videos de concientización y preguntas de evaluación.

**4.6.3 Plan de evacuación.** Con objeto de proteger tanto la vida de las personas como los bienes materiales determinaremos un esquema de un plan de evacuación que se aplicara en caso de que la primera línea contra incendio como son los extintores portátiles no puedan contener el inicio de incendio.

#### **4.6.3.1 Métodos de detección de incendios con que cuenta RLL**

##### **Métodos automáticos:**

- Sensores de humo
- Sensores de flama
- Sensores de gas

##### **Métodos manuales:**

- Botoneras

Una vez que el incendio ha sido detectado ya sea de manera automática o manual RLL cuenta con un sistema de aviso que es por dos sistemas:

- Luz de emergencia
- Sirena

Además de activar estas señales, los medios de detección envían otra señal hacia un panel de control que se encuentra en el departamento de Seguridad, el mismo que mediante un monitor detecta la ubicación de donde se produjo la señal y que clase de señal es para de esta forma acudir inmediatamente.

El departamento de seguridad (Bomberos) cuenta con equipos para la extinción de incendios como son:

- Autobombas
- Vehículo de ataque rápido

- Equipos con tanques de oxígeno
- Trajes contra el fuego

#### **Métodos de extinción instalados en RLL**

- Refinería La Libertad cuenta con un sistema de agua por tuberías a lo largo de todas sus instalaciones, agua que es suministrada desde un reservorio en el lugar de Crucita. Esta tubería de la misma forma está conectada para ser suministrada por agua salada proveniente directamente del mar.
- Refinería también cuenta con un sistema de espuma para la sección de tanques y proceso de refinación.

**4.6.3.2 Plan de acción en un incendio.** Si el inicio de incendio no puede ser contenido por los medios de extinción de primera línea se deberá seguir el siguiente procedimiento.

#### **Para el personal:**

- La persona que detecte el incendio deberá mantener la calma y llamar directamente al departamento de Seguridad (Bomberos) o a su vez notificar a alguien para que lo haga.
- Después de haber notificado y dada la alarma de incendio todo el personal deberá salir de inmediato por las rutas de evacuación (ver Plano) hasta llegar al punto de encuentro.

#### **Para el cuerpo de bomberos de RLL:**

- Una vez que han sido notificados o que se ha activado la alarma de incendio deberán acudir de inmediato al lugar del incendio para esto ellos cuentan con un tiempo de 8 minutos desde el departamento hasta el lugar más lejano como es Planta de gas y Estación de bombeo.
- Si al llegar al lugar determinan que el incendio se prolonga y no se puede controlar el jefe de brigada deberá avisar al jefe del departamento para que éste a su vez comunique a la estación de bomberos más cercana como son los Bomberos de Libertad.

Estos bomberos se encuentran a 800 metros de las instalaciones y su tiempo promedio de llegada será de 15 minutos.

### **Brigada de evacuación**

- La brigada de evacuación deberá guiar y llevar a todo el personal hacia los puntos de encuentro destinados.
- Una vez ahí deberá verificar que todo el personal a su cargo para la evacuación se encuentre en el punto.
- Si identifica que alguien está herido o con algún daño deberá notificar a la brigada de primeros auxilios.
- Si identifica que falta alguien a su cargo deberá notificar a la brigada de rescate para que ésta ingrese y realice la búsqueda.

#### **4.6.3.3 Propuesta de mejoramiento del plan de evacuación**

### **Rutas de salida de emergencia**

Se propone crear otras rutas de salida de emergencia (Ver plano) con el fin de evitar el congestionamiento de las rutas existentes y mejorar el tiempo de evacuación del personal.

### **Puntos de encuentro**

En lo que respecta a los puntos de encuentro se proponen 4 puntos más que facilitarán la evacuación y:

Punto de encuentro 1: Para el personal de administración y talleres.

Punto de encuentro 2: Para el personal de las plantas de refinación (Universal y Parsons).

Punto de encuentro 3: Para el personal de abastecimiento y patio despacho.

Punto de encuentro 4: Para el personal de estación de bombeo y casa bomba.

Punto de encuentro 5: Para el personal de planta de gas.

## **CAPÍTULO V**

### **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

Una vez realizado el correcto análisis de riesgo de incendio en cada una de las áreas de RLL aplicando el método que indica la Norma NFPA 10 se obtiene que existe un alto nivel de riesgo de incendio en cada área, esto debido a que su actividad productiva tiene que ver con la refinación de crudo de petróleo y a que la estructura de ciertas instalaciones son aun de madera (piso y techado).

Se establecieron procedimientos para llevar acabo un correcto mantenimiento y recarga de los extintores, lo que permitirá el personal de SSA realizar dichos procedimientos con mayor rapidez y eficacia.

Se determinó que el departamento de SSA dispondrá de fichas de inspección y recarga de los extintores para que de esta forma puedan mantener un mejor control de los mismos.

Los extintores que se encuentran en cada una de las áreas de RLL cuentan con ciertas anomalías como: falta de señalización, mala ubicación, extintores no operables y ausencia de extintores.

Con el estudio completo de los riesgos de incendio realizado en la empresa se podrá realizar la correcta selección y ubicación de los extintores portátiles en cada una de las áreas para su determinado uso.

#### **5.2 Recomendaciones**

Aplicar los estudios realizados en esta investigación para tomar las acciones correctivas necesarias y disminuir el riesgo de incendios en RLL.

Reubicar los extintores portátiles en cada una de las áreas de RLL mediante el análisis de riesgos de incendios propuesto, para así salvaguardar de una manera rápida y eficaz una emergencia de incendio.

Utilizar las fichas propuestas de inspección, mantenimiento y recarga para el mejor control y registro de los extintores portátiles.

Llevar un correcto seguimiento de los registros de inspección, mantenimiento y recarga de los extintores de manera periódica, para evaluar los cambios o anomalías que se presenten en ellos.

Realizar capacitaciones mensuales a todo el personal de manera teórica y práctica para lograr de esta manera una mejor utilización de los extintores portátiles.

Crear nuevas salidas de emergencia para mejorar el tiempo de evacuación de los trabajadores en caso de un acontecimiento de incendio.

## BIBLIOGRAFÍA

**ARENAS, José Pinar. 2011.** *MANUAL CONTROL Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS. CUALIFICACIONES PROFESIONALES.* Madrid : CEP, S.L., 2011.

**CARLOS, Valiente Juan. 2010.** Galeon.com. [En línea] 2010. [Citado el: 16 de Febrero de 2013.] <http://bomberosk2.galeon.com/aficiones831064.html>.

**CORTÉS, José María. 2007.** *Seguridad e higiene en el trabajo.* Madrid : Tebar, 2007.

**EP PETROECUADOR. 2013.** [eppetroecuador.ec](http://eppetroecuador.ec). [En línea] 2013. [Citado el: 12 de Marzo de 2013.] <http://www.eppetroecuador.ec/>.

**EP PETROECUADOR. 2008.** Seguridad Contra Incendios. La Libertad : s.n., 2008.

**FAMMA.** <http://www.famma44.cl>. [En línea] [Citado el: 5 de Febrero de 2013.] <http://www.famma44.cl/uso%20de%20extintores.htm>.

**GONZÁLEZ, Ramón. 2003.** *Manual básico. Prevención de riesgos laborales.* Madrid : Thomson, 2003.

**HERNDON, David H. 2009.** *Tratamiento integral de las quemaduras.* Barcelona : Elsevier Masson, 2009.

**IBEROAMERICANA, Organización. 2007.** *NFPA 10.* Colombia : Stella Garcés, 2007.

**KRANE, Resnik Halliday. 2002.** Física. *wikipedia.com*. [En línea] 2002. [Citado el: 22 de Febrero de 2013.] [http://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad\\_calor%C3%ADfica](http://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad_calor%C3%ADfica).

**MONTENEGRO, Jona. 2011.** <http://04grupo.blogspot.com>. [En línea] Noviembre de 2011. [Citado el: 16 de Enero de 2013.] <http://04grupo.blogspot.com/2011/09/diferencia-entre-fuego-e-incendio.html>.

**RESNIK, Robert. 2009.** *Física I.* Mexico D.F : CECSA, 2009.

**RODELLAR LISA, Adolfo. 1996.** *Seguridad e Higiene en el Trabajo.* Barcelona, España : Marcombo, 1996.

**SANCHEZ, Alvaro. 1990.** *Higiene y Seguridad.* Madrid : Esparza, 1990.

**VARGAS, Hector. 2010.** <http://www.eumed.net>. [En línea] 2010. [Citado el: 10 de Febrero de 2013.] <http://www.eumed.net/coursecon/libreria/2004/5s/2.pdf>.

**VELASCO, Sergio de la Sota. 2001.** *Prevención de Riesgos Laborales.* Madrid : Thomson, 2001.

**VILAS, Manuel. 2008.** *CALOR.* Madrid, España : Visor Libros, S.L., 2008.

**VILLEGAS, Sabino Ayala. 2004.** [elprisma.com](http://elprisma.com). [En línea] 2004. [Citado el: 15 de Mayo de 2013.]

**WIKIPEDIA. 1987.** www.wikkpedia.com. [En línea] 1987. [Citado el: 12 de 08 de 2013.] www.wikipedia.comcccccc.

**YUNUS A, Cengel. 2009.** wikipedia.com. [En línea] 2009. [Citado el: 20 de Febrero de 2013.] <http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura>.