

1628-92  
ARB.



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la**  
**Producción**

**“Programa de mejora y monitoreo de la red de estaciones  
fijas y móviles para control de incendios con extintores  
portátiles en una planta cementera”**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN**

**EXAMEN COMPLEXIVO**

**Requisito para la obtención del Título de:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Presentado por:**

**Roberto Favio Arboleda Zambrano**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**AÑO: 2015**

A.F. 129901



A.F. 129901

LIBRO DE INFORMACION BIB.  
"Lag. Guzmán Zevallos G"  
F.I.M.C.P. ESPOL  
Vende Inventario: 2-88159  
Valor: 1000  
Clasificación:  
Fecha de Ingreso: 09-10-2015  
Procedencia:

## AGRADECIMIENTO

A mi madre y a mi padre, a quienes debo el tener una educación completa e integral, y supieron guiarme en cada etapa de mi vida.

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN



---

Ing. Ingrid Adanaque B.

Tribunal Evaluador



---

Ing. Cristian Arias U.

Tribunal Evaluador



## RESUMEN

En una planta de fabricación de cemento ubicada en Guayaquil, existe la necesidad de analizar el estado, y de ser necesario, mejorar la existente red de estaciones fijas y móviles para control de incendios con extintores portátiles, y desarrollar un programa para garantizar la presencia y correcto estado de los equipos en los puntos donde fueren necesarios.

Se inició con la identificación de todos los extintores portátiles existentes, y el levantamiento de datos relevantes. Posteriormente se hizo una revisión de todas las áreas de la planta industrial para determinar el cumplimiento o no de la presencia de estaciones. Paralelamente se solicitó la licitación para el servicio de recarga y mantenimiento de los equipos extintores por parte de una empresa calificada para ingresar a planta y que tuviera a disponibilidad la cantidad suficiente de equipos para cubrir todas las instalaciones, y que los mismos cumplieran con la norma NFPA 10 de equipos portátiles contra incendios; adicionalmente se deseaba que pudieran asistirnos con charlas periódicas sobre las características específicas que pudieran tener los equipos y su correcto uso.

Con todos los puntos anteriores ya cumplidos, se empieza el proceso de cambio de equipos obsoletos o en mal estado, mejoramiento de estaciones existentes e instalación de estaciones nuevas; se realiza la comunicación

apropiada a los responsables de las distintas áreas para que estén al tanto de las mejoras; y se dictan charlas de capacitación para que todos los colaboradores de la planta también participen del monitoreo en campo con inspecciones básicas.

## ÍNDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN	5
ÍNDICE GENERAL	7
ABREVIATURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	10
1. Generalidades	11
1.1 Información de la Organización	11
1.2. Planteamiento del Problema	11
1.3. Objetivos	12
1.4. Metodología	13
2. Análisis de Situación Actual	15
2.1 Identificación de Áreas en PGU	15
2.2 Selección de elementos a inspeccionar	17

2.3 Resultados de la inspección	17
3. Implementación de Mejoras	21
4. Resultados de la implementación	25
5. Conclusiones	28
6. Recomendaciones	28
7. Anexos	29
8. Bibliografía	38



## ABREVIATURAS

PGU	Planta Guayaquil
ISO	International Organization for Standardization
OHSAS	Occupational Health and Safety Assessment Series
NFPA	National Fire Protection Association
PHVA	Planear – Hacer – Verificar – Actuar
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono
H <sub>2</sub> O	Agua
PQS	Polvo Químico Seco

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1	Lista de verificación para revisión de extintores	14
Tabla No. 2	Listado parcial de revisión de extintores	18
Tabla No. 3	Control de Extintores	21
Tabla No. 4	Muestra de extintores seleccionada aleatoriamente	25

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía No. 1	Extintores con varios meses de no haber sido revisados	19
Fotografía No. 2	Extintor con nuevo código	22

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1	Diagrama de causa-efecto de Incumplimientos de Extintores	20
Figura No. 2	Diagrama de Gantt para seguimiento de actividades	24

# 1. Generalidades

## 1.1 Información de la Organización

El presente trabajo se realizó en la principal planta industrial de fabricación de cemento del Ecuador, perteneciente a una organización multinacional líder mundial en fabricación y suministro de cemento y agregados, así como otros materiales de construcción. El grupo tiene presencia en más de 70 países, y fue fundado en 1912 en la villa de Holderbank en Suiza. En Ecuador, en el año 1976 se concreta la adquisición de la mayoría del paquete accionario de la principal cementera local y se inicia la construcción de la Planta Cerro Blanco, actualmente llamada Planta Guayaquil (PGU). En 2004 se cambia la razón social local y se adopta el nombre internacional como parte de un plan global de unificación de marca; esto involucra también la adopción de los estándares originados en la casa matriz, y la implementación del Sistema Integrado de Gestión basado en las normas ISO 9001 de Gestión de Calidad, ISO 14001 de Gestión de Medio Ambiente y OHSAS 18001 de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional (Ver **Anexo A** - Reporte de Desarrollo Sustentable 2006).

## 1.2 Planteamiento del Problema

Como parte de la certificación para la norma OHSAS 18001 (**Anexo B**), la planta debe cumplir con todas las legislaciones locales en lo que se refiere a

Seguridad y Salud en el Trabajo (Inciso 4.2, literal c); además se requiere que la organización esté preparada y tenga uno o varios procedimientos de respuesta ante emergencias (Inciso 4.4.7). Según el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra incendios del Ministerio de Inclusión Económica y Social (**Anexo C**), dentro de los medios activos de protección están los de detección, alerta y señalización, y los de extinción. Los medios de extinción instalados en PGU incluyen sistemas automáticos de aspersión, bomba de suministro de agua a hidrantes, y una red de extintores de fuego, algunos ubicados en puntos fijos, y otros ubicados en vehículos y otros equipos móviles; adicionalmente existe un grupo de extintores de reserva ubicados en la bodega de herramientas, listos para reemplazar en la planta a aquellos extintores que se hayan usado. Hasta antes de la realización de este trabajo, no existía una metodología de control de la presencia en puntos y/o del estado de los extintores de PGU. Esto provocaba numerosas observaciones en el Sistema Integrado de Gestión, lo que podría resultar, en caso de realizarse una auditoría, en el levantamiento de no conformidades.

### 1.3 Objetivos

- Identificar si se cubren las necesidades de las distintas áreas (correcto estado, capacidad, tipo de agente extintor) y si los extintores cumplen con la norma NFPA 10 para extintores portátiles contra incendios en su capítulo 4 (**Anexo D**).

- Desarrollar un método para control y seguimiento del estado de la red de extintores de PGU.
- Mejoramiento y/o cambio de los extintores que estén fuera de norma NFPA 10.
- Instalación de estaciones nuevas donde no existieren.
- Concientizar a todos los colaboradores de PGU respecto al uso correcto e importancia de la inspección básica de los extintores.

## 1.4 Metodología

Basándose en lo indicado en la introducción de la norma OHSAS 18001, se aplica la metodología PHVA (Planificar – Hacer – Verificar – Actuar). Una vez definidos los objetivos y estando ellos enmarcados en los artículos 121 y 122 del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional de la organización (**Anexo E**), se procede con la implementación y verificación, de la siguiente forma:

- a. Revisar en las distintas áreas el estado real de los extintores por medio de inspecciones visuales.
- b. Desarrollar ayudas electrónicas de control para medición y seguimiento del desempeño (OHSAS 18001 Inciso 4.5.1).
- c. Gestionar con Suministros la licitación para contratar un proveedor con una capacidad de respuesta acorde con las necesidades de PGU.
- d. Comunicar las acciones tomadas por medio de charlas a todos los colaboradores de PGU.

- e. Involucrar a todo el personal en el programa mediante su capacitación en inspecciones básicas para alcanzar mejoramiento continuo, utilizando como ayuda visual una lista de verificación, que podemos encontrar en la **Tabla No. 1**. Esta capacitación se realizó como parte de las capacitaciones del programa de "Elementos de Prevención de Fatalidades", específicamente el elemento llamado "Trabajos en Caliente", que se impartieron a todos los miembros de la organización.

**Tabla No. 1:** Lista de verificación para revisión de extintores

Lista de Verificación para revisión de extintores			
¿Se encuentra en buen estado?	Sí	No	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Tiene el extintor el pestillo de seguridad?	Sí	No	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Está cargado?	Sí	No	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Está bajo el tiempo de inspección?	Sí	No	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Está en el lugar asignado?	Sí	No	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
¿Está libre de cualquier obstáculo?	Sí	No	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



*Fuente: Elaborado por el autor*

## 2. Análisis de Situación Actual

### 2.1 Identificación de Áreas en PGU

Para el efecto de llevar un control y seguimiento de la ubicación física de los extintores, se parte de la existente división de la planta en áreas definidas, cada una de ellas identificada por una abreviatura, de la siguiente forma:

AFR – Alternative Fuel and Raw Materials (Área de recepción de materias primas y combustibles alternativos)

AL – Almacén

A – Analizadores (Distintos cuartos de análisis de material en proceso de producción, distribuidos en la torre de precalentamiento)

BH – Bodega de herramientas (Se eligió a BH como área para el almacenamiento de los extintores de reserva)

CCT – Área para visitantes, comedor y salas de capacitación

CE – Molienda de cemento

CL – Área de fabricación de clínker (hornos y precalentadores)

ME – Mantenimiento Especializado

CC – Control Central

CK – Área de molienda y suministro de coque de petróleo

CR – Área de molienda de crudo

D – Despacho

EA – Edificio Administrativo

GE – Garita

L – Laboratorio

MP – Materia Prima

MB – Motobomba

PI – Sistema de bomba de combustible Pillard

SP – Subestación eléctrica primaria

T – Taller mecánico

V – Vestidores

Estas áreas fueron inspeccionadas por el Cuerpo de Bomberos en el pasado, quienes determinaron el tipo de fuego posible, lo que determinó en su momento la selección del agente extintor ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , PQS o Espuma).



## 2.2 Selección de elementos a inspeccionar

Para considerar que un área está adecuadamente protegida, debe cumplir con lo siguiente:

- El tipo de extintor debe ser acorde al tipo de fuego posible en el área, según lo haya determinado el Cuerpo de Bomberos de la jurisdicción
- La cantidad de extintores a colocar será de acuerdo a las distancias máximas de cobertura según la norma NFPA 10
- La colocación de los extintores debe ser según el Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra incendios del Ministerio de Inclusión Económica y Social
- Cada extintor debe tener etiquetas claras indicando su código asignado, empresa encargada de su recarga y mantenimiento, fecha de última recarga, fecha de última revisión, fecha de próxima prueba hidrostática, el tipo de agente extintor, capacidad, instrucciones de uso en español y certificado de mantenimiento emitido por la compañía encargada y avalado por el Cuerpo de Bomberos

## 2.3 Resultados de la inspección

El proceso de inspección en campo se hizo durante el mes de febrero del 2009 como parte del programa de Inspecciones Planeadas, comparando con la realidad de las áreas el listado que se había estado manejando con la empresa

encargada de los mantenimientos. Dicho listado estaba basado en la información proporcionada por el Cuerpo de Bomberos luego de la inspección realizada por ellos antes de dar el permiso de funcionamiento a la planta. A continuación los hallazgos puntuales:

- Se encontraron varias estaciones sin la presencia física de extintores, las que se listan en detalle en el archivo complementario **Extintores Inicial**, y podemos ver un fragmento del listado en la **Tabla No. 2**.

**Tabla No. 2:** Listado parcial de revisión de extintores

Listado Extintores PGU por área					
Área	Ubicación	Código	Tipo Bomberos	Tipo Encontrado	Observación
AFR	Descarga de Tanqueros / Base 2 Horno 1	AFR-1	PQS	PQS	
AFR	Galpón de recepción viejo	AFR-2	PQS	PQS	
AFR	Galpón de recepción viejo	AFR-3	PQS	PQS	
AFR	Galpón de recepción nuevo (Posterior)	AFR-4	PQS	PQS	
AFR	Galpón de recepción nuevo (Posterior)	AFR-5	PQS	PQS	
AFR	Galpón de recepción nuevo (Entrada)	AFR-6	PQS	PQS	
AFR	Galpón de recepción nuevo (Tanques)	AFR-7	PQS	PQS	
AFR	Plataforma de recepción AFR liq (Frente)	AFR-8	PQS	NINGUNO	Colocar nuevo
AFR	Plataforma de recepción AFR liq (Atrás)	AFR-9	PQS	NINGUNO	Colocar nuevo
Almacén	Despacho de gases	AL-1	CO2	CO2	
Almacén	Entrada a almacén	AL-2	CO2	CO2	
Almacén	Entrada a almacén	AL-3	CO2	CO2	
Almacén	Materiales en tránsito	AL-4	PQS	PQS	
Almacén	Salida a patio de cerramiento	AL-5	PQS	PQS	
Almacén	Cuarto de implementos de seguridad	AL-6	PQS	PQS	
Almacén	Pinturas y Químicos	AL-7	Espuma	Espuma	
Almacén	Exterior de galpón #84	AL-8	CO2	CO2	
Almacén	Interior de galpón #83	AL-9	PQS	PQS	
Almacén	Montacargas Caterpillar - V-80-E - Almacén	AL-10	PQS	PQS	Reclasificar a Móvil
Almacén	Interior de cuarto de implementos de seguridad	AL-11		PQS	Reubicar en BH
Almacén	Interior de cuarto de implementos de seguridad	AL-12		H2O	Reubicar en BH
Almacén	Montacargas eléctrico - Almacén	AL-13	PQS	PQS	Reclasificar a Móvil
Almacén	Interior de cuarto de implementos de seguridad	AL-16		CO2	Reubicar en BH
Almacén	Entrada LD	AL-17	PQS	PQS	
Almacén	Bodega uniformes	AL-18	CO2	CO2	

**Fuente:** Elaborado por el autor

- Los extintores ubicados en vehículos y equipos móviles en su gran mayoría no se les ha estado dando un seguimiento adecuado
- Algunos extintores estaban almacenados incorrectamente en un área de donde nunca salían (bodega de equipos de protección personal)



**Fotografía No. 1:** Extintores con varios meses de no haber sido revisados

- Se halló una estación que físicamente estaba ubicada en un área aislada y fuera de funcionamiento de la planta
- En general se encuentra poco involucramiento para realizar inspecciones básicas a los extintores por parte de los colaboradores de las distintas áreas, a pesar de estar especificado como una de sus responsabilidades en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional de la organización

El efecto principal se define como "Incumplimientos de Extintores", y en el mismo podemos incluir los cinco efectos antes mencionados. Para el análisis de las causas, se utilizó un diagrama de Ishikawa, según se muestra a continuación:



**Fuente:** Elaborado por el autor

**Figura No. 1:** Diagrama de causa-efecto de Incumplimientos de Extintores

### 3. Implementación de Mejoras

Continuando con la metodología PHVA, y una vez identificadas las causas principales del problema, se procede en marzo del 2009 de la siguiente forma:

- Creación por parte del técnico de seguridad de un archivo de seguimiento de la lista completa de extintores de PGU, con formato condicional para obtener una rápida alerta visual de incumplimientos. Plazo: Una semana. El detalle completo puede ser revisado en el archivo complementario "Extintores Mejoramiento Continuo". Se puede observar un fragmento en la **Tabla No. 3**.

**Tabla No. 3: Control de Extintores**

**Control de Extintores - Planta Guayaquil**

Area	Ubicación	Código	Tipo	Peso	Fecha	Pre	Post	Próx	Condición	Observaciones
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2703	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2702	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2701	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2704	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2705	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2706	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2707	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2708	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2709	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2710	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2711	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2712	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2713	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2714	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2715	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2716	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2717	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2718	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2719	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2720	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2721	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2722	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2723	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2724	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2725	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2726	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2727	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2728	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2729	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2730	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2731	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2732	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2733	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2734	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2735	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2736	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2737	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2738	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2739	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2740	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2741	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2742	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2743	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2744	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2745	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2746	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2747	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2748	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2749	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	
OPR	Instalación de la planta de agua de consumo	2750	FO2	16,00kg	09/10	OK	OK	09/12	OK	

Fuente: Elaborado por el autor

- Creación de una nueva clasificación, que se identificará como **"M – Vehículos y equipos móviles (automóviles, camiones, camionetas, montacargas, barredoras, mini cargadoras)"**. Plazo: Inmediato
- Codificación de todos los extintores de los vehículos y equipos móviles dentro de la nueva clasificación "M". Plazo: Inmediato

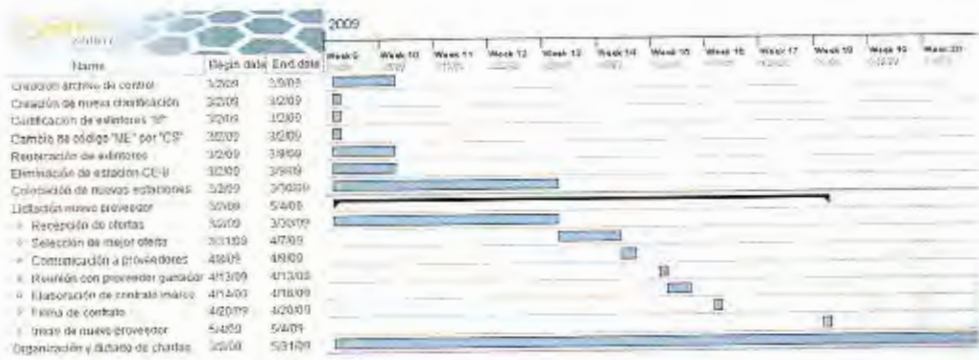


**Fotografía No. 2:** Extintor con nuevo código

- Se cambia el nombre del área **"ME – Mantenimiento Especializado"** por **"ME – Complejo de Servicios"**, lo que va más acorde con la realidad del área. A futuro, cambiar la codificación de los extintores con la abreviatura **"CS"**. Plazo: Inmediato
- Reubicación de extintores que estaban almacenados incorrectamente en la Bodega de Equipos de Protección Personal a la Bodega de Herramientas, para que sirvan de reserva. A futuro, cambiar la codificación de dichos extintores a **"BH"**. Plazo: Una semana

- Eliminación de la estación CE-8 que se encuentra en un área de la planta que está aislada y no está en funcionamiento. Plazo: Una semana
- Colocación de dos nuevas estaciones en el área de bandas de transporte de coque de petróleo, llamadas CK-13 y CK-14, una en el área de Laboratorio de Pruebas Químicas, llamada L-3, y una en el área de lubricación del Taller Mecánico, llamada T-5, para cumplir con la distancia mínima de cobertura. Plazo: Un mes
- Se solicita al área Suministros inicie el proceso de licitación para el siguiente año del servicio de recarga y mantenimiento de extintores; el proveedor seleccionado deberá alinearse con las necesidades de PGU respecto a cumplimiento de estándares y cantidad de equipos existentes. Plazo: Un mes para recepción de ofertas; dos meses para inicio de actividades con nuevo proveedor
- Organización y dictado de las charlas de actualización respecto a extintores para todos los colaboradores de PGU, a cargo del Técnico de Seguridad. Plazo: Tres meses para cobertura 100% en PGU

Para llevar un seguimiento del cumplimiento de las actividades y tener en cualquier momento una idea clara sobre los plazos, se creó un diagrama de Gantt (**Anexo F**). A continuación una imagen reducida del cronograma:



Fuente: Elaborado por el autor

Figura No. 2: Diagrama de Gantt para seguimiento de actividades



## 4. Resultados de la implementación

A partir de junio del 2009, ya iniciado el trabajo con el nuevo proveedor del servicio de mantenimiento y recarga seleccionado por licitación, se empieza a hacer un seguimiento exhaustivo de la red de extintores.

El 12 de octubre del 2009, bajo pedido del Director de Planta, se hace un recorrido en las instalaciones para constatar el estado de una muestra de extintores. Los extintores seleccionados aleatoriamente fueron los siguientes:

**Tabla No. 4:** Muestra de extintores seleccionada aleatoriamente

CE3 	CE6 	CL2 	CL6 
CR1 	CR4 	D3 	D11 
L5 	M32 	T3 	

*Fuente: Reporte de observación de seguridad 2009-10-12*

Las conclusiones principales de dicha observación fueron:

**a. Fortalezas**

No se encontraron extintores vencidos, descargados, o sin haber sido inspeccionados en el último mes aplicable (septiembre).

Los extintores estaban colocados en sus respectivos ganchos o cajetines de acuerdo a la ubicación registrada en el cuadro de control.

**b. Debilidades**

Varios de los cajetines revisados no contaban con vidrios, o los vidrios instalados presentaban riesgo de rotura. La señalética en varios casos no estaba en buen estado.

Se encontraron dos extintores obstruidos.

Se identificó la necesidad de que exista un área señalada y separada para extintores de recambio y descargados en la bodega de herramientas.

Más allá de dicho ejemplo puntual, se puede listar los siguientes beneficios de la implementación de las acciones recomendadas:

- Reducción del riesgo de levantamiento de no conformidades relacionadas a extintores en auditorías internas y externas del Sistema Integrado de Gestión

- Se evita posibles sanciones económicas por parte de organismos de control estatal cuando existen no conformidades mayores detectadas a través del Sistema de Auditorías de Riesgos del Trabajo
- Mayor protección a la integridad física de los colaboradores y a las instalaciones de la compañía

## 5. Conclusiones

Son los controles y seguimientos los que determinarán qué tan robustas y efectivas son en la práctica las certificaciones vigentes y sistemas de gestión implementados en una organización.

Las técnicas de Ingeniería Industrial aplicadas a la solución de este problema, como fueron la metodología PHVA, el diagrama Ishikawa y el diagrama de Gantt, sirvieron de guía para la consecución de los objetivos planteados.

Las soluciones que se plantearon e implantaron estuvieron enmarcadas en la filosofía de mejoramiento continuo, por lo que se espera que su efecto sea duradero.

## 6. Recomendaciones

Se recomienda que la herramienta diseñada para el control de extintores en PGU sea replicada y compartida a las otras plantas de la organización.

Lo ideal sería solicitar al proveedor del Sistema Integrado de Gestión la creación de un nuevo módulo adjunto que permita llevar este control en la misma interfaz, para conseguir una máxima integración y seguimiento.

## 7. Anexos

### Anexo A (Reporte de Desarrollo Sustentable 2006 – Página 10)



Otro de nuestros compromisos es la protección de lo ecológico, el cabal cumplimiento de las normas ambientales y la recuperación de las zonas utilizadas. Este minucioso apego al mantenimiento del ecosistema constituye nuestro gran aporte al equilibrio ambiental.

Sostenibilidad significa continuidad, orden, progreso, siempre en armonía con la naturaleza y con el entorno social. El desarrollo sostenible consiste en tres puntos esenciales:

- 1) Mantener un equilibrio y un balance entre el rendimiento económico...
- 2) ... la responsabilidad social corporativa...
- 3) ... y el desempeño ambiental basado en un profundo respeto por el ecosistema.

Para nosotros, estas son las tres bases de desarrollo, que en nuestra filosofía la denominamos como **Triple bottom line**, que tiene como centro la interdependencia con la gente... el conglomerado humano.

Esta triangulación implica administrar los recursos naturales y ambientales responsablemente, para ayudar a que las futuras generaciones cubran sus necesidades de recursos. Por tanto, está bien reflejada en nuestro modelo estratégico por la creación de valor, el desempeño ambiental y la responsabilidad social corporativa.

El compromiso con el desarrollo sostenible es parte de nuestra empresa, a través de sus políticas corporativas y efectivos sistemas de gestión, imbricados por una comunicación transparente y la participación de las partes interesadas.

Tal es el éxito del triple bottom line que en el año 2006, nuestra casa matriz Holcim Ltd nuevamente recibió el reconocimiento como líder de la industria en el índice *Dow Jones Sustainability Index* por segundo año consecutivo. Este es un gran premio internacional por su incansable esfuerzo en el tema del desarrollo sostenible, en particular en la categoría Estrategia Climática, donde Holcim recibió el máximo nivel de reconocimiento.

En Ecuador, Holcim en el 2006, ejecutó y verificó un Sistema de Gestión Integral lo que nos llevó a obtener las certificaciones ISO 9001 de Gestión de Calidad, ISO 14001 de Gestión de Medio Ambiente y OHSAS 18001 de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional para todas nuestras operaciones de hormigones y agregados. Estas certificaciones, junto a las obtenidas en el 2005 para nuestras operaciones de cemento y oficinas administrativas, son una clara muestra de nuestra intensa preocupación por mantener los más altos estándares de calidad en nuestros productos y por la importancia que tiene para nuestra empresa la salud y la seguridad de su personal y la protección del medio ambiente.



## Anexo B (Norma OHSAS 18001:2007 – Página 7)

OHSAS 18001:2007

### 4 Requisitos del sistema de gestión de la SST

#### 4.1 Requisitos generales

La organización debe establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la SST de acuerdo con los requisitos de este estándar OHSAS, y determinar cómo cumplirá estos requisitos.

La organización debe definir y documentar el alcance de su sistema de gestión de la SST.

#### 4.2 Política de SST

La alta dirección debe definir y autorizar la política de SST de la organización y asegurarse de que, dentro del alcance definido de su sistema de gestión de la SST, ésta:

- a) es apropiada a la naturaleza y magnitud de los riesgos para la SST de la organización;
- b) incluye un compromiso de prevención de los daños y el deterioro de la salud, y de mejora continua de la gestión de la SST y del desempeño de la SST;
- c) incluye un compromiso de cumplir al menos con los requisitos legales aplicables, y con otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus peligros para la SST;
- d) proporciona el marco de referencia para establecer y revisar los objetivos de SST;
- e) se documenta, implementa y mantiene;
- f) se comunica a todas las personas que trabajan para la organización, con el propósito de hacerles conscientes de sus obligaciones individuales en materia de SST;
- g) está a disposición de las partes interesadas; y
- h) se revisa periódicamente para asegurar que sigue siendo pertinente y apropiada para la organización.

#### 4.3 Planificación

##### 4.3.1 Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles

La organización debe establecer, implementar y mantener uno o varios procedimientos para la identificación continua de peligros, evaluación de riesgos y la determinación de los controles necesarios.

El procedimiento o procedimientos para la identificación de peligros y la evaluación de riesgos debe tener en cuenta:

- a) las actividades rutinarias y no rutinarias;
- b) las actividades de todas las personas que tengan acceso al lugar de trabajo (incluyendo contratistas y visitantes).

## Anexo C (Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra incendios del Ministerio de Inclusión Económica y Social – Página 7)

Edición Especial N° 114 – REGISTRO OFICIAL – Jueves 2 de Abril del 2009 – 7

Art. 22.- El sistema de iluminación de emergencia debe disponerse para proporcionar automáticamente la iluminación requerida en cualquiera de los casos siguientes:

- Corte del suministro de energía eléctrica;
- Apertura de un boquete, interruptor de circuito y similar;
- Cualquier otra causa, incluyendo la apertura de un interruptor que controle las instalaciones de iluminación usual.

Art. 23.- La iluminación de emergencia debe proporcionar un período mínimo de acción (80%) mínimo en el caso de corte de energía eléctrica con finalidad de la iluminación emergente cuando se requiera para proporcionar una iluminación mínima que sea de por lo menos el promedio de 10 lux (por pie<sup>2</sup>) y un mínimo en cualquier punto de 1 lux cuando a lo largo del sendero de escape a nivel del suelo. Se debe permitir que los niveles de iluminación disminuyan a un promedio no menor de 0,5 lux y 1 lux mínimo en cualquier punto de 0,5 lux al final de la duración de la duración de emergencia.

Art. 24.- El sistema de iluminación de emergencia debe estar controlado por funcionamiento o función de forma repetida y automática sin intervención manual.

Art. 25.- Los tipos de emergencia accionada por batería deben usar únicamente celdas conflatas de baterías recargables provistas con las facilidades adecuadas para mantenerlas en la correcta condición de carga.

### SEÑALIZACIÓN DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

Art. 26.- El sistema de señalización, debe indicar de modo permanente la ubicación de puertas, pasillos, escaleras, el número del piso y salida de los locales durante el tiempo que permanezca con peligro. Debe ser accionado al menos por dos sistemas, sean ellos: manual, electromecánico o por conexión de una fuente propia de energía eléctrica, para que funcione continuamente durante determinados períodos de tiempo.

Art. 27.- El sistema de respaldo si aquel que debe permitir la continuación normal del alumbrado total durante un mínimo de 60 minutos y obligatoriamente por alimentado por fuente propia de energía y no por suministro exterior. Si las fuentes propias de energía están constituidas por baterías de acumuladores o por aparatos autónomos generadores, podrá utilizarse un sistema exterior para su carga. Para las dos clases de iluminación de emergencia mencionadas se empleará lámparas de incandescencia o lámparas de fluorescencia con dispositivo de encendido instantáneo.

Art. 28.- Las condiciones que alimentan la iluminación de emergencia se dispondrán cuando se instalen sobre paredes empotradas en ellas a cinco centímetros (5 cm) como mínimo de otras instalaciones eléctricas y cuando se instalen en huecos de la construcción, siempre separadas por lámparas intercambiables o similares.

### EXTINTORES PORTÁTILES CONTRA INCENDIOS

Art. 29.- Todo establecimiento de trabajo, comercio, prestación de servicios, alojamiento, concentración de público, paracaídas, industria, transportes, instituciones educativas, públicas y privadas, hospitales, almacenamiento y expendio de combustibles, productos químicos peligrosos, de toda actividad que represente riesgo de incendio, deberá contar con sistemas de incendio del tipo adecuado a los materiales usados y a la clase de riesgo.

Art. 30.- El Centro de Bomberos de cada jurisdicción, determinará el tipo de agente extintor que corresponde de acuerdo a la edificación y su funcionalidad, entre los instalados en las proximidades de los sitios de mayor riesgo o peligro, de preferencia junto a las salidas y en lugares fácilmente identificables, accesibles y visibles desde cualquier punto del local, además no se debe obstruir la circulación (NTPA 10).

Art. 31.- Se colocará sistemas de incendio de acuerdo a la Tabla 2, esta exigencia no obligatoria para cualquier uso y para el cálculo de la cantidad de extintores a instalarse. No se tomará en cuenta aquellos que forman parte de las bozas de incendio equipadas (BOI).

TABLA 2

Riesgo	UBICACION DE EXTINTORES					
	Área máxima protegida por extintores m <sup>2</sup> y recorrido hasta extintores m.		Ordinario		Extra	
Clasificación Extintor	Área protegida (m <sup>2</sup> )	Recorrido a extintor (m)	Área protegida (m <sup>2</sup> )	Recorrido a extintor	Área protegida (m <sup>2</sup> )	Recorrido a extintor
1 <sup>a</sup>						
2 <sup>a</sup>	337	16,7	278,7	11,8		
3 <sup>a</sup>	836	20,4	418	14,46		
4 <sup>a</sup>	1045	22,7	557	16,7	371,6	17,62
6 <sup>a</sup>	1045	22,7	836	20,4	557,4	16,7
10 <sup>a</sup>	1045	22,7	1045	22,7	929	21,56
20 <sup>a</sup>	1045	22,7	1045	22,7	1045	22,7
30 <sup>a</sup>	1045	22,7	1045	22,7	1045	22,7
40 <sup>a</sup>	1045	22,7	1045	22,7	1045	22,7
5B	162	9,15				
10B	452	15,25	162	9,15		
20B			432	15,25	162	9,15
40B					452	15,25

\*Referencia tabla NTPA 10

## Anexo C (Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra incendios del Ministerio de Inclusión Económica y Social – Página 8)

8 – Edición Especial N° 114 – REGISTRO OFICIAL – Jueves 2 de Abril del 2009

En los lugares de mayor riesgo de incendio se colocará extintores adicionales del tipo y capacidad requerida. Además se proveerá de medidas complementarias según las características del material empleado.

Los edificios y plantas de edificios que sean destinados a cualquier uso, con superficies de pisos iguales o superiores a quinientos metros cuadrados (500 m<sup>2</sup>) deben disponer de sistema automático de extinción de incendios.

Art. 22.- Para el mantenimiento y recarga de extintores se debe considerar los siguientes aspectos:

- La inspección lo realizará un empinado designado por el propietario, encargado o administrador, que tenga conocimiento del tema debidamente capacitado bajo su responsabilidad. Esto se lo hace para asegurar que el extintor está completamente cargado y operativo, debe estar en el lugar apropiado, que no haya sido operado o alterado y que no evidencie daño físico o estructural que afecte la operación del extintor. La inspección debe ser mensual o con la frecuencia necesaria cuando las circunstancias lo requieran mediante una hoja de registro.
- El mantenimiento y recarga debe ser realizado por persona previamente certificada, autorizada por el cuerpo de bomberos de cada jurisdicción, los mismos que dispongan de equipos e instrumentos apropiados, materiales de recarga, lubricantes y los repuestos recomendados por el fabricante.
- Los extintores contarán con una etiqueta o etiqueta de identificación de la empresa, en la que constarán los siguientes datos: fecha de recarga, fecha de mantenimiento, tipo de agente extintor, capacidad, procedencia y instrucciones para el uso, todos estos datos estarán en español o la lengua nativa de la jurisdicción.
- Al extintor de los centros a una prueba hidrostática cada seis (6) años. Para los sujetos de mantenimiento anual o cuando sea indicado específicamente luego de realizar una inspección.
- Todos los extintores deben ser recargados después de ser utilizados o cuando se disponga luego de realizada una inspección si el caso así lo amerita.
- Los extintores cuando intervengan fuera de un edificio, se almacenarán en recipientes o perchas apropiadas o almacenados a la manopla, a una altura de uno metro cincuenta (1.50) metros del nivel del piso acabado hasta la parte superior del extintor. En ningún caso el espacio libre entre la parte inferior del extintor y el piso debe ser menor de cuatro (4) pulgadas (10 centímetros).
- El certificado de mantenimiento del extintor, será emitido por la empresa que realiza este servicio bajo su responsabilidad, con la constatación del Cuerpo de Bomberos de la jurisdicción.

### BOCA DE INCENDIO EQUIPADA

Art. 23.- Las manoplas de extinción constituirán por una serie de elementos acoplados entre sí y conectados a la

reserva de agua para incendios que cumple con las condiciones de independencia, presión y caudal necesarios, debe instalarse desde la tubería para servir como conexión y se derivará en cada planta, para una superficie cubierta de quinientos metros cuadrados (500 m<sup>2</sup>) o fracción, que dispondrá de una válvula de paso con rosca NST a la salida en tracción y estará acoplada al equipo de mangueras contra incendio.

Art. 24.- Los elementos constituyentes de la Boca de Incendio Equipada (BIE) son:

**Manguera de incendio.** Será de material resistente, de un diámetro de salida mínima de 1 1/2 pulgadas (38 mm) por 15 metros de largo y que soporte 150 PSI de presión, en casos especiales se podrá optar por doble mano de manguera, en uno de sus extremos estará una boquilla o pitón regulable.

**Boquilla o pitón.** Debe ser de un material resistente a los esfuerzos mecánicos así como a la corrosión, tendrá la posibilidad de accionamiento para permitir la salida de agua en forma de chorro o pulverizada.

Para el acondicionamiento de la manguera se usará un soporte metálico móvil, siempre y cuando permita el manejo de la línea de manguera sin impedimento de ninguna clase.

**Gabinete de incendio.** Todos los elementos que componen la boca de incendio equipada, estarán alojados en su interior, ubicados a 1.20 metros de altura del piso acabado, a la base del gabinete, empotrados en la pared y con la señalización correspondiente. Tendrá las siguientes dimensiones 0.80 x 0.60 x 0.20 metros y un espesor de lámina metálica de 0.75 mm. Con cerradura universal (triangular). Se ubicará en áreas visibles y accesibles sin obstruir las vías de evacuación, a un número de metros menos (20 m) entre sí.

El gabinete alojará además en su interior un extintor de 10 litros (4.5 kilos) de agente extintor, con su respectivo accionamiento de identificación, esta tiene que ser, un hecho por de cinco litros (5 lbs.), la que debe estar sujetada al gabinete.

Los vidrios de los gabinetes contra incendios tendrán un espesor de dos a tres milímetros (2 a 3 mm) y bajo ningún concepto deben ser instalados con juntas o cualquier tipo de pegamento.

### BOCA DE IMPULSIÓN PARA INCENDIO

Art. 25.- La red hídrica de servicio contra incendios dispondrá de una derivación hacia la fachada principal del edificio o hacia un tipo de flanco opuesto para los vehículos de bomberos y estará en una boca de impulsión o hidrante de fachada de doble salida hombre (con anillos gravados) o woman en bronce terminado con rosca NST, ubicado a una altura mínima de noventa centímetros (90 cm) del piso terminado hasta el eje de la woman, tales salidas serán de 2 1/2 pulgadas (63.5 milímetros) de diámetro cada una y la derivación en fierro galvanizado del mismo diámetro de la tubería.

La boca de impulsión o woman estará colocada con las respectivas letras de promoción señalizada en elemento conveniente con la leyenda «USO EXCLUSIVO DE



**Anexo D (NFPA 10 Extintores Portátiles Contra Incendios – Página 18)****Capítulo 4 Requisitos Generales****4.1 Listado y etiquetado**

4.1.1. Los extintores portátiles contra incendio que se usen para cumplir con esta norma deberán estar enlistados y etiquetados y deberán reunir o exceder todos los requerimientos de una de las normas de prueba de equipo y un a norma de desempeño mencionadas a continuación.

**(1) Normas de Prueba de Incendio.**

- (a) ANSI/UL 711, Standard for Rating and Testing of Fire Extinguishers, Norma para la Clasificación (rango) y Pruebas de Incendio de Extintores Portátiles.
- (b) CAN/ULC-S508 Standard for Rating and Testing of Fire Extinguishers, Norma para la Clasificación (rango) y Pruebas de Incendio de Extintores Portátiles.

**(2) Normas de Desempeño.**

- (a) Extintores del tipo de CO<sub>2</sub>, ANSI/UL 154, Standard for Carbon-Dioxide Fire Extinguishers, CAN/ULCS503, Standard for Carbon-Dioxide Fire Extinguishers.
- (b) Extintores del tipo de Químico Seco ANSI/UL 299, Standards for Dry Chemical Fire Extinguishers, CAN/ULC S504 Standard for Dry Chemical Fire Extinguishers.
- (c) Extintores del tipo de Agua ANSI/UL 626, Standards for 2 1/2 Gallon Stored Pressure, Water Type Fire Extinguishers, CAN/ULC S507 Standard for Water Fire Extinguishers.
- (d) Extintores del tipo de Halon ANSI/UL 1093, Standard for Halogenated Agent Fire Extinguishers, CAN/ULC S512 Standard for Halogenated Agent Hand and Wheeled Fire Extinguishers.
- (e) Extintores del tipo de Espuma Formadora de Película ANSI/UL 8, Standard for Foam Fire Extinguishers, CAN/ULC S554 Standard for Water Based Agent Fire Extinguishers.
- (f) Extintores del tipo de Halocarbonos ANSI/UL 2129 Standard for Halocarbon Clean Agent Fire Extinguishers.

4.1.2\* En cada extintor debe ir marcado claramente la identificación de la organización que concede el rótulo o lista al equipo, la prueba de fuego y la norma de desempeño que el extintor iguala o excede.

4.1.2.1 Los extintores manufacturados antes del 1ro. de Enero de 1986, no deberán cumplir con 4.1.2.

**Anexo E (Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional – Página 75)**

**Artículo 121.-** El control de los extintores debe hacerla el responsable de área o proceso, los cuales deberán llevar un control de uso y fecha de caducidad.

Cuando un extintor haya sido utilizado total o parcialmente lo enviarán a bodega para su recarga. En caso de caducidad procederá a realizar una práctica con su personal, para luego enviarlo a bodega para su recarga, dejando constancia de la práctica.

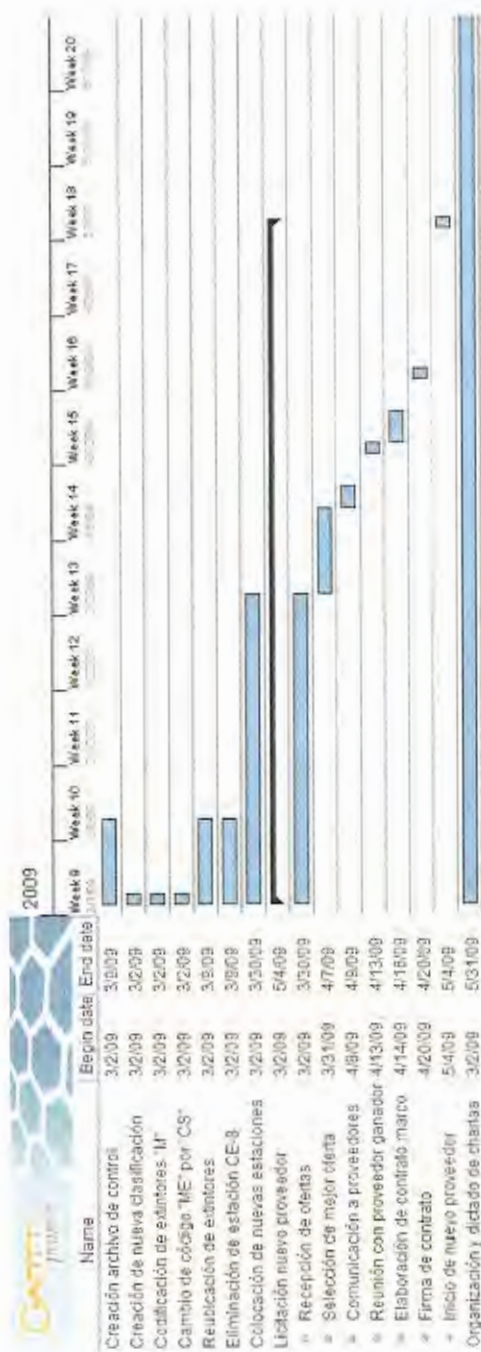
**Artículo 122.-** Todos los equipos de materiales de defensa contra incendio como extintores, hidrantes, tomas de agua, mangueras y pitones, deberán ser conservados y contenidos en óptimas condiciones de funcionamiento. Estos equipos deberán estar en lugares visibles y libres de cualquier obstáculo.

El Comité de Seguridad elaborará y controlará el plan de simulacros en cada área o proceso de la planta.

**Artículo 123.-** Para casos de incendios o emergencias todo trabajador deberá seguir las indicaciones de los brigadistas.

**Artículo 124.-** Todas las plantas y oficinas exhibirán, en un sitio apropiado, el plano de distribución de los equipos contra incendios y las vías de evacuación.

## Anexo F (Diagrama de Gantt)



## Anexo G (Reporte de Observación de Seguridad 2009-10-12 – Página 1)



## Reporte de Observación de Seguridad

**Lugar:** Planta Guayaquil **Fecha:** 12/Oct/2009  
**Sector Visitado:** Varios  
**Participantes:** Roberto Arboleda Z.  
 Carlos Ortiz  
 Jhon Villamil

Este reporte de Observación de Seguridad se originó a partir de un recorrido en planta realizado para constatar el estado de una muestra de extintores. Adicionalmente se detallan otras novedades encontradas en las distintas áreas visitadas.

Los extintores seleccionados aleatoriamente fueron los siguientes:

 CE3	 CE6	 CL2	 CL6
 CR1	 CR4	 D3	 D11
 LS	 M32	 T3	

## Anexo G (Reporte de Observación de Seguridad 2009-10-12 – Página 2)

### 1. Conclusiones Principales:

#### a. Fortalezas

No se encontraron extintores vencidos, descargados, o sin haber sido inspeccionados en el último mes aplicable (septiembre).

Los extintores estaban colocados en sus respectivos ganchos o cajetines de acuerdo a la ubicación registrada en el cuadro de control.

Con respecto a las distintas áreas visitadas, se comprobó un progreso en lo que a orden se refiere en el taller de mantenimiento.

#### b. Debilidades

Varios de los cajetines revisados no contaban con vidrios, o los vidrios instalados presentaban riesgo de rotura. La señalética en varios casos no estaba en buen estado.



Se encontraron dos extintores obstruidos.



Se identificó la necesidad de que exista un área señalada y separada para extintores de recambio y descargados en la bodega de herramientas.

## 8. Bibliografía

- Documentación interna de la organización
- OHSAS 18001:2007, Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo – Requisitos
- Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios del Ministerio de Inclusión Económica y Social, Edición Especial No. 114 del jueves 2 de abril del 2009
- NFPA 10 Norma para Extintores Portátiles Contra Incendios Edición 2007, Traducción libre al Español por el Instituto Internacional de Administración de Riesgos, S.A. de C.V.