



**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**  
**CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL**

**TESIS DE GRADO**

**Mejora del sistema de emergencia y evacuación en la Estación  
Cuyabeno de Petroamazonas ep, año 2014**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

**GUILLEN PAZMIÑO EDISON ORLANDO**

**DIRECTORA:**

**ING.TERESA LLERENA GUEVARA MSc.**

**QUEVEDO – ECUADOR**

**2015**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **GUILLÉN PAZMIÑO EDISON ORLANDO**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**GUILLÉN PAZMIÑO EDISON ORLANDO**

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

La suscrita, Ing. Teresa Llerena Guevara MSc., docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado Sr. Guillén Pazmiño Edison Orlando realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial titulado “MEJORA DEL SISTEMA DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN EN LA ESTACIÓN CUYABENO DE PETROAMAZONAS EP, AÑO 2014”, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

---

ING. TERESA LLERENA GUEVARA, MSc.

**DIRECTORA DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**CARRERA INGENIERIA INDUSTRIAL**

Presentado al Comité Directivo como requisito previo para la obtención del  
título de: **INGENIERO INDUSTRIAL**

**Aprobado:**

\_\_\_\_\_  
Ing. Pedro Napoleón Intriago Zamora, MSc  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_  
Ing. Milton Alexander Peralta Fonseca MSc  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

\_\_\_\_\_  
Ing. Augusto Bolívar Chandi, MSc  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

QUEVEDO – ECUADOR

2015

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica de Quevedo (UTEQ), y al distinguido grupo de docentes de la facultad de Ingeniería Industrial, por su alto profesionalismo, de quienes recibí los conocimientos necesarios para aplicarlos en el ámbito laboral y experimental, acorde a las necesidades existentes en el área industrial.

En especial a mi directora de tesis Ing. Teresa Llerena Guevara y a los distinguidos miembros del tribunal por su respaldo, apoyo incondicional en el desarrollo y culminación de la presente investigación.

A los Ingenieros Ing. Milton Peralta, MSc; Ing. Augusto Chandi, MSc y Ing. Pedro Intriago, MSc, por su aporte y asesoramiento técnico, quien a través de sus acertados consejos supieron encaminar correctamente los objetivos planteados en la investigación.

## **DEDICATORIA**

Este trabajo le dedico a Dios por guiarme siempre por el camino del bien, a mi esposa Judith Morales por su comprensión brindada a lo largo de estos años a través de sus consejos supo motivarme para alcanzar esta meta profesional, la misma que constituyó perseverancia, esfuerzo y dedicación y que hoy se ve reflejada en el título obtenido como Ingeniero Industrial.

A mis hijos Vanessa, Alejandra, Andrés y Joel quienes me han dado fortaleza para continuar luchando y no declinar mis metas trazadas.

A mis padres por brindarme su apoyo absoluto en el transcurso de mis estudios y en mi vida profesional.

A toda mi familia por su comprensión, apoyo y respaldo incondicional.

# ÍNDICE

| Contenido                                                | Página      |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>PORTADA .....</b>                                     | <b>i</b>    |
| <b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....</b> | <b>ii</b>   |
| <b>CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS .....</b>         | <b>iii</b>  |
| <b>AGRADECIMIENTO .....</b>                              | <b>v</b>    |
| <b>DEDICATORIA .....</b>                                 | <b>vi</b>   |
| <b>ÍNDICE .....</b>                                      | <b>vii</b>  |
| <b>ÍNDICE DE CUADROS .....</b>                           | <b>xiv</b>  |
| <b>ÍNDICE DE FIGURA .....</b>                            | <b>xv</b>   |
| <b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>                           | <b>xvi</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                    | <b>xvii</b> |
| <b>CAPÍTULO I .....</b>                                  | <b>1</b>    |
| <b>MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>        | <b>1</b>    |
| 1.1 Introducción .....                                   | 2           |
| 1.1.1. Problematización .....                            | 3           |
| 1.1.2. Justificación .....                               | 4           |
| 1.2. Objetivos .....                                     | 5           |
| 1.2.1. General .....                                     | 5           |
| 1.2.2. Específicos .....                                 | 5           |
| 1.3. Hipótesis .....                                     | 5           |
| <b>CAPÍTULO II .....</b>                                 | <b>6</b>    |
| <b>MARCO TEÓRICO .....</b>                               | <b>6</b>    |
| 2.1. Fundamentación teórica .....                        | 7           |
| 2.1.1. Antecedentes investigativos .....                 | 7           |

|                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.1.1. Trabajo investigativo 1 .....                                                                                                   | 7  |
| 2.1.1.2. Trabajo investigativo 2 .....                                                                                                   | 7  |
| 2.1.1.3. Trabajo investigativo 3 .....                                                                                                   | 8  |
| 2.1.2. Mejoría de los sistemas y diseño de sistemas .....                                                                                | 10 |
| 2.1.2.1. Mejoramiento de sistemas .....                                                                                                  | 10 |
| 2.1.3. Seguridad, Salud e Higiene del trabajo .....                                                                                      | 10 |
| 2.1.3.1. Plan de Emergencias .....                                                                                                       | 11 |
| 2.1.3.2. Prevención de riesgos.....                                                                                                      | 12 |
| 2.1.4. Combustibilidad e inflamabilidad del petróleo crudo .....                                                                         | 12 |
| 2.1.5. Petroamazonas EP.....                                                                                                             | 13 |
| 2.1.5.1. Estación Cuyabeno .....                                                                                                         | 13 |
| 2.1.6. Política de Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Control Ambienta<br>(SSA) .....                                             | 15 |
| 2.1.7. Salud ocupacional, seguridad industrial y control ambiental, la clave de un<br>desarrollo integral en una empresa petrolera ..... | 15 |
| 2.1.8. Principales actores sociales - acciones en salud y seguridad en el trabajo .....                                                  | 16 |
| 2.1.8.1. Acción sindical .....                                                                                                           | 16 |
| 2.1.9. Peso atómico .....                                                                                                                | 18 |
| 2.1.10. Peso específico de sólidos y líquidos .....                                                                                      | 18 |
| 2.1.11. Presión de vapor de un líquido .....                                                                                             | 18 |
| 2.1.12. Fase vapor en equilibrio con un liquido .....                                                                                    | 19 |
| 2.1.13. Formas de energía .....                                                                                                          | 19 |
| 2.1.13.1. Energía química.....                                                                                                           | 20 |
| 2.1.13.2. Energía de activación.....                                                                                                     | 20 |
| 2.1.14. Energía térmica .....                                                                                                            | 21 |
| 2.1.15. Calor .....                                                                                                                      | 22 |
| 2.1.15.1. Calor específico .....                                                                                                         | 22 |

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.15.2. Calor latente.....                                              | 22 |
| 2.1.15.3. Calor de evaporación .....                                      | 22 |
| 2.1.16. Transmisión de calor .....                                        | 23 |
| 2.1.16.1. Conducción .....                                                | 23 |
| 2.1.16.2. Radiación .....                                                 | 23 |
| 2.1.16.3. Combustión.....                                                 | 24 |
| 2.1.17. Los sólidos según dos modalidades.....                            | 24 |
| 2.1.18. Calor de combustión.....                                          | 25 |
| 2.1.19. Explosión .....                                                   | 25 |
| 2.1.19.1. Deflagrantes.....                                               | 25 |
| 2.1.19.2. Detonante .....                                                 | 26 |
| 2.1.20. Fisicoquímica del fuego y de las explosiones.....                 | 26 |
| 2.1.21. Sólido compacto .....                                             | 27 |
| 2.1.22. Líquido: Los Vapores Generados .....                              | 27 |
| 2.1.23. Gases: Polvo en suspensión y vapores.....                         | 28 |
| 2.1.24. Inflamación e Ignición por reacciones en cadena.....              | 28 |
| 2.1.25. Ignición térmica.....                                             | 29 |
| 2.1.26. Fisicoquímica de la extinción de incendios y explosiones.....     | 29 |
| 2.1.27. Extinción por retirada y/o Dilución del Oxígeno: Sofocación ..... | 30 |
| 2.1.28. Extinción por inhibición de la llama.....                         | 30 |
| 2.1.29. Emisión de gases o vapores.....                                   | 31 |
| 2.1.30. Emisiones de líquidos y nieblas.....                              | 31 |
| 2.1.31. Cuantificación y alcance de las consecuencias.....                | 31 |
| 2.1.32. Fuego.....                                                        | 32 |
| 2.1.33. Extintores y sus tipos.....                                       | 32 |
| 2.1.34. Legislación para la extinción de incendios .....                  | 33 |

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO III.....</b>                                 | <b>35</b> |
| <b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>             | <b>35</b> |
| 3.1. Materiales y métodos .....                          | 36        |
| 3.1.1. Localización y duración de la investigación ..... | 36        |
| 3.1.2. Materiales y equipos.....                         | 36        |
| 3.1.2.1. Equipo humano .....                             | 36        |
| 3.1.2.2. Materiales de oficina .....                     | 37        |
| 3.1.2.3. Equipo de oficina .....                         | 37        |
| 3.2. Tipo de investigación .....                         | 37        |
| 3.2.1. De campo .....                                    | 37        |
| 3.2.2. Bibliográfica .....                               | 38        |
| 3.2.3. Descriptiva.....                                  | 38        |
| 3.3. Métodos de investigación.....                       | 38        |
| 3.3.1. Método analítico .....                            | 38        |
| 3.3.2. Método Deductivo.....                             | 39        |
| 3.3.3. Método sintético.....                             | 39        |
| 3.4. Población y muestra .....                           | 39        |
| 3.4.1. Población .....                                   | 39        |
| 3.4.2. Muestra.....                                      | 39        |
| 3.5. Presupuesto y financiamiento .....                  | 40        |
| 3.5.1. Financiamiento .....                              | 40        |
| 3.5.1.1. Fuentes .....                                   | 40        |
| 3.5.1.2. Rubros .....                                    | 40        |
| 3.6. Procedimiento metodológico.....                     | 40        |
| <b>CAPÍTULO IV .....</b>                                 | <b>42</b> |
| <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                      | <b>42</b> |

|                                                                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1. Resultados .....                                                                                                            | 43 |
| 4.1.1. Situación actual del riesgo de que ocurra un desastre en el Área de Tanques de la Estación Cuyabeno.....                  | 43 |
| 4.1.1.1. Encuestas dirigidas a los trabajadores de la estación de producción Cuyabeno de Petroamazonas EP. ....                  | 43 |
| 4.1.1.2. Entrevista dirigidas a los directivos de la empresa Cuyabeno de Petroamazonas .....                                     | 50 |
| 4.1.2. Estudio técnico para identificar el grado de peligrosidad ante un eventual desastre, mediante el Panorama de Riesgos..... | 52 |
| 4.1.2.1. Formato de inspección, evaluación y diagnóstico del sistema contra incendios .....                                      | 52 |
| 4.1.2.2. Identificación y evaluación del riesgo.....                                                                             | 69 |
| 4.1.2.2. Identificación del Riesgo .....                                                                                         | 70 |
| 4.1.2.3. Medios de Protección.....                                                                                               | 71 |
| Sistemas portátiles: .....                                                                                                       | 71 |
| Sistemas fijos:.....                                                                                                             | 71 |
| 4.1.2.4. Funciones y responsabilidades .....                                                                                     | 73 |
| 4.1.2.5. Análisis de protección para cada área de riesgo .....                                                                   | 79 |
| 4.1.3. Plan de organización para mejorar la capacidad de respuesta ante una emergencia.....                                      | 80 |
| 4.1.3.1. Plan de evacuación y emergencia .....                                                                                   | 80 |
| 4.1.3.1.1. Establecimiento del Estado y Detección de Emergencia. ....                                                            | 80 |
| 4.1.3.1.2 Forma de dar Alarma .....                                                                                              | 81 |
| 4.1.3.1.3. Grados de emergencia.....                                                                                             | 82 |
| 4.1.3.1.4. Emergencia Restringida (Conato).....                                                                                  | 82 |
| 4.1.3.1.5. Emergencia Sectorial (Parcial).....                                                                                   | 82 |
| 4.1.3.1.6 Emergencia general .....                                                                                               | 83 |

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.1.3.2. Decisión del grado de emergencia.....                                               | 83  |
| 4.1.3.2.1 Emergencia Restringida (Conato) .....                                              | 83  |
| 4.1.3.2.2 Emergencia Sectorial (Parcial).....                                                | 83  |
| 4.1.3.2.3 Emergencia General .....                                                           | 84  |
| 4.1.3.3. Plan de evacuación.....                                                             | 84  |
| 4.1.3.3.1. Vías de Evacuación – Salidas de Emergencia.....                                   | 84  |
| 4.1.3.3.2 Croquis Estación .....                                                             | 85  |
| 4.1.3.4. Salida de emergencia .....                                                          | 85  |
| 4.1.3.4.1 Plan de Ayuda Mutua.....                                                           | 85  |
| 4.1.3.4.2 Funciones del Plan.....                                                            | 85  |
| 4.1.3.5. Organización estructural .....                                                      | 86  |
| 4.1.3.6. Organización general .....                                                          | 87  |
| 4.1.3.7. Grupos de apoyo .....                                                               | 87  |
| 4.1.3.8. Principales funciones .....                                                         | 88  |
| 4.1.3.9. Control de emergencias .....                                                        | 90  |
| 4.1.4. Incrementar la capacidad del sistema contra incendio en la estación Cuyabeno .        | 92  |
| 4.1.4.1. Brigadas contra incendio campo.....                                                 | 92  |
| 4.1.4.2. Monitores de espuma (TK. lavado - surgencia) .....                                  | 92  |
| 4.1.4.3. Monitores de agua (tk. lavado - surgencia) .....                                    | 92  |
| 4.1.4.4. Extintores 150 lbs. PQS.....                                                        | 93  |
| 4.1.4.5. Grupo de apoyo .....                                                                | 93  |
| 4.1.4.6. Procedimiento durante la emergencia .....                                           | 96  |
| 4.1.4.7. Procedimientos de emergencia a seguir en áreas involucradas de<br>la estación ..... | 97  |
| 4.1.4.8. Procedimientos después de la emergencia. ....                                       | 100 |
| 4.1.5. Presupuesto de la mejora del sistema contra incendio en la estación Cuyabeno.         |     |

|                                            |            |
|--------------------------------------------|------------|
| 4.2. Discusión .....                       | 103        |
| <b>CAPÍTULO V .....</b>                    | <b>105</b> |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b> | <b>105</b> |
| 5.1. Conclusiones .....                    | 106        |
| 5.2. Recomendaciones .....                 | 107        |
| <b>CAPÍTULO VI .....</b>                   | <b>108</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                  | <b>108</b> |
| 6.1. Literatura citada .....               | 109        |
| <b>CAPÍTULO VII .....</b>                  | <b>113</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                         | <b>113</b> |

## ÍNDICE DE CUADROS

| Contenido                                                             | Página |
|-----------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Presupuesto de la investigación .....                              | 40     |
| 2. Medidas de seguridad seguras .....                                 | 43     |
| 3. Aspectos que se debe tomar en cuenta para prevenir accidentes..... | 44     |
| 4. Sistemas de emergencia que conoce .....                            | 45     |
| 5. Ítems que se conoce .....                                          | 46     |
| 6. Sistema de emergencia idóneo.....                                  | 47     |
| 7. Qué sistema de emergencia necesita .....                           | 48     |
| 8. Entrevistas a los directivo de la empresa.....                     | 50     |
| 9. Matriz de identificación de riesgos .....                          | 69     |
| 10. Matriz de medición del nivel de riesgo .....                      | 70     |
| 11. Presupuesto del plan de mejorar .....                             | 101    |

## ÍNDICE DE FIGURA

| Contenido                                                                              | Página |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Bloques Petroleros en la Zona de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno ..... | 118    |

## RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de la investigación tiene como finalidad mejorar el sistema de Emergencia y Evacuación para proteger al talento humano y al patrimonio institucional de la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP., ubicada en Cuyabeno Cantón Putumayo, ubicada en el kilómetro 45 vía Lago Agrio-Tarapoa-Tipishca, cuya ubicación geográfica es latitud 00° 07' N - 00° 00' 18'' S y longitud 76° 14' 54'' E – 76° 17' 57'' W a una altura de 900 msnm. Cuyo objetivo general para esta investigación es Mejorar el sistema de Emergencia y Evacuación en la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP. Año 2014.

Los resultados de la investigación determinaron que la situación actual del riesgo de que ocurra un desastre en el Área de Tanques de la Estación Cuyabeno, es alta dada por los resultados de las encuestas aplicada a los trabajadores y directivos de la entidad, en la que se expresa que la actualización y aprobación del sistema se encuentra en ejecución, por tal motivo aún no se realiza la sociabilización del plan, pero semanalmente se realizan entrenamiento a las brigadas de emergencia. En el estudio técnico para identificar el grado de peligrosidad ante un eventual desastre, mediante el Panorama de Riesgos, expresándose que en la Estación existe detección automática solo en el área de transferencia de crudo, aquí se cuenta con detectores de humo y calor. Para comunicar de forma verbal los posibles siniestros se cuentan con teléfonos y radio frecuencias en la Estación, además la aparición de una situación de Emergencia compromete a este Plan básicamente para actuar sobre conatos de incendio; supone un grado de peligro el cual debe valorarse y a cuya proporción debe responder la Organización y Brigadas de Emergencia de la Estación. En la organización adecuada para mejorar la capacidad de respuesta ante una emergencia en el que se incluye las brigadas contra incendio, los monitores de espuma y agua, extintores, el grupo de apoyo y los procedimientos antes, durante y después de la emergencia. Con el estudio técnico realizado se estableció que se incrementa la capacidad del sistema contra incendio en la estación Cuyabeno asegurando una mayor rapidez en la respuesta ante emergencias que se genere en la estación.

## **ABSTRACT**

The development of research aims to improve the system of Emergency and Evacuation to protect human talent and institutional heritage of the station Cuyabeno Petroamazonas EP., Located in Cuyabeno Canton Putumayo, located at kilometer 45 via Lago Agrio Tarapoa-Tipishca, whose geographic location is latitude 00 ° 07'N - 00 ° 00' and longitude 76 ° 14' 18"S 54" E - 76° 17' 57" W at a height of 900 meters. Whose overall objective for this research is to improve the system for Emergency and Evacuation Station Cuyabeno Petroamazonas EP. 2014.

The results of the investigation determined that the current situation of risk that a disaster in the area Tanks of Cuyabeno Station is high given the results of the surveys applied to employees and directors of the entity, in which states that the update and approval of the system is running, as such socialization plan still is not done, but weekly training to emergency crews are made. The technical study to identify the degree of danger to a possible disaster, by Panorama Risk, expressing that there is automatic detection only in the area of transfer of oil in the station, here you have smoke detectors and heat. To communicate verbally potential casualties have telephones and a radio station frequencies, plus the emergence of an emergency situation basically committed to this Plan to act on small fires; involves a degree of risk which must be assessed as the proportion must meet the Organization's Emergency Brigade Station. In the right organization to improve the ability of emergency response in which fire brigade included, monitors foam and water extinguishers, the support group and procedures before, during and after the emergency. With technical study established that the system capacity fire station in Cuyabeno ensuring faster emergency response generated in the station increases

**CAPÍTULO I**  
**MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1 Introducción

La Salud, Seguridad e Higiene del Trabajo, es un conjunto de normas y procedimientos que orientan a directivos y trabajadores para mantener un ambiente seguro de trabajo que evite o minimice la ocurrencia de accidentes de trabajo, enfermedades laborales o emergencias.

Una parte importante de la Salud, Seguridad e Higiene del Trabajo, consiste en la planificación de las actividades para preparar la actuación del personal ante la ocurrencia de una emergencia, además de tomar las medidas correspondientes para su prevención.

Los planes de emergencia tienen el propósito de evitar pérdidas humanas y materiales en las organizaciones productivas, para proteger tanto la salud y la vida del talento humano, así como el buen estado de los activos y el patrimonio empresarial.

La Estación Cuyabeno de Petroamazonas EP. Fue construida hace más de 20 años, en este lugar se almacena el hidrocarburo en estado crudo, el cual es altamente combustible e inflamable y en condiciones inseguras puede ocasionar un flagelo de grandes dimensiones, que puede afectar varios kilómetros a la redonda y puede traer como consecuencias daños materiales para el Estado e inclusive pérdidas humanas si es que no existe la suficiente preparación por parte del talento humano que trabaja en la mencionada Estación.

En la presente investigación se propone la elaboración de un Plan de Emergencias para la Estación Cuyabeno de Petroamazonas EP., el cual se ajustará a las normativas de Salud, Seguridad e Higiene del Trabajo del Ecuador y a la legislación internacional de las normativas NFPA Asociación Nacional de Protección Contra Incendios de los Estados Unidos de Norteamérica (*The National Fire Protection Association*). API Instituto

Americano del Petróleo de Estados Unidos de Norteamérica (*American Petroleum Institute*), que también han sido adoptadas por Petroamazonas EP., en conformidad con los compromisos, acuerdos y convenios.

El responsable por el Plan de Emergencias será la Unidad de Salud, Seguridad e Higiene del Trabajo de la Estación de Producción de Cuyabeno de Petroamazonas EP que cuenta con los recursos humanos, físicos y tecnológicos necesarios para su puesta en marcha.

Con la elaboración y aplicación del Plan de Emergencia, la Estación de Producción de Cuyabeno de Petroamazonas EP., minimizará la exposición al riesgo ante cualquier tipo de desastres como incendios, garantizando la protección de la salud de los trabajadores y la conservación del patrimonio institucional, lo que se reflejará en la productividad de las operaciones de la estatal petrolera.

#### **1.1.1. Problematicación**

La Estación de Producción de Cuyabeno de Petroamazonas EP no dispone de un Plan de Emergencias que contenga las políticas y los procedimientos para actuar ante una emergencia, lo que significa que el personal de la planta no se encuentra preparado ni dispone de una guía para hacer frente a un conato de incendio.

Esto significa que en caso de ocurrencia de un incendio, las limitaciones de preparación del personal y la falta de una guía adecuada establecida en un Plan de Emergencias, pueden incidir para que el desastre ocasione daños materiales y pérdidas humanas que afecten en gran medida al Estado y a la comunidad de trabajadores de la Estación Cuyabeno, porque se almacena hidrocarburo en estado crudo altamente inflamable.

Hasta la actualidad, la alta dirección de Petroamazonas EP. no ha adoptado ninguna medida para la protección de los trabajadores ni del patrimonio institucional existente en la Estación de Producción de Cuyabeno, porque además que no se encontró la documentación que evidencie el plan de emergencias, tampoco se observó el cumplimiento al ciento por ciento de los planes de capacitación para todo el personal que labora en esta área de la institución, lo que además se opone a las normativas establecidas en el Decreto Ejecutivo 2393 y en la legislación ecuatoriana en materia de Salud, Seguridad e Higiene del Trabajo.

### **1.1.2. Justificación**

La importancia del Plan de Emergencia en la Estación de Producción de Cuyabeno de Petroamazonas EP., es que permitirá planificar, organizar y controlar las directrices necesarias para fomentar la práctica de un trabajo seguro, evitando así que la ocurrencia de un accidente de trabajo genere consecuencias nefastas para la institución estatal petrolera.

El tema es relevante para la estatal petrolera, porque en la Estación de Producción de Cuyabeno se almacena hidrocarburo crudo altamente inflamable, de allí la necesidad de contar con un Plan de Emergencias para optimizar la acción de respuesta ante un desastre, debido a que la base de la respuesta se encuentra en la planificación y organización que se haya adoptado para este fin.

Por este motivo, se considera prioritaria la elaboración de un Plan de Emergencia en la Estación de Producción de Cuyabeno, que establezca el procedimiento escrito en el que se recopilen las diversas situaciones de emergencia que pueden ocurrir y las actuaciones a seguir para cada evento.

Por ello, la presente investigación busca fortalecer el Sistema de Salud, Seguridad e Higiene del Trabajo, para que incluya las herramientas apropiadas

para garantizar una adecuada respuesta ante una eventual emergencia y promover la protección de la salud de los trabajadores y del patrimonio institucional, conforme a la legislación nacional en materia de Salud, Seguridad e Higiene del Trabajo y al buen vivir establecido como precepto constitucional.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. General**

Mejorar el sistema de Emergencia y Evacuación en la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP., año 2014.

### **1.2.2. Específicos**

- Determinar la situación actual de los riesgos de que ocurra un desastre en el Área de Tanques de la Estación Cuyabeno.
- Realizar un estudio técnico para identificar el grado de peligrosidad ante un eventual desastre, mediante el Panorama de Riesgos.
- Planificar la organización adecuada para mejorar la capacidad de respuesta ante una emergencia.
- Incrementar la capacidad del sistema contra incendio en la estación Cuyabeno.
- Determinar el presupuesto de la mejora del sistema contra incendio en la estación Cuyabeno.

## **1.3. Hipótesis**

La mejora del sistema de Emergencia y evacuación garantizara la adecuada respuesta ante la ocurrencia de un desastre para proteger al talento humano y al patrimonio institucional de la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

## **2.1. Fundamentación teórica**

### **2.1.1. Antecedentes investigativos**

#### **2.1.1.1. Trabajo investigativo 1**

**(Marcillo, 2012)** Se elaboró una tesina proponiendo un modelo de planes de emergencia, realizada por Marcillo Carlos (2010), dicha propuesta está dada para la Institución Bomberil de Quito a fin de aportar con un plan de contingencia para dicha entidad y desarrollar dicho documento.

En lo referente a planes de emergencia siempre ha existido una confusión por la estructura de los mismos y la naturaleza de los mismos implica porque Ecuador es un país muy vulnerable, por las condiciones de viviendas en lugares considerados de alto riesgo, carencia de conocimientos sobre normativas y políticas de Gestión de Riesgos a nivel de toda la población.

#### **2.1.1.2. Trabajo investigativo 2**

**(Fonseca, Edwin, 2010).** En el diplomado de ingeniería del fuego, se propuso “Rediseño del Sistema de Extinción Contra Incendio en el Área de Tanques de la Estación Cuyabeno de EP Petroecuador”, realizado por Fonseca Edwin (2010), donde expresa que la Estación de Producción Cuyabeno fue construida hace más de veinte años incrementando sus facilidades y no así sus sistemas de extinción de incendios que han quedado subdimensionados. Actualmente cuenta con 5 tanques tanto de almacenamiento como de proceso alineados entre sí, que contienen petróleo pero que no disponen de algunos elementos básicos para la mitigación de incendios. Cuenta con un tanque de agua, un par de bombas contra incendios y una red de distribución incompleta.

Una vez caracterizado el área de estudio y mediante el uso de criterios y valores que señalan las normas NFPA Asociación Nacional de Protección Contra Incendios de los Estados Unidos de Norteamérica (The National Fire Protection Association). API Instituto Americano del Petróleo de Estados Unidos de Norteamérica (American Petroleum Institute) y de Seguridad de EP. Petroecuador se procede a analizar las posibles contingencias y a evaluar éstas en base a los mayores consumos de caudal y volumen necesarios para su mitigación, construyendo tablas que permitan comparar todos los resultados, y mediante los cuales se llegó a determinar que la mayor contingencia posible en caso de incendio está en el tanque de oleoducto N° 2.

Con los datos obtenidos anteriormente se procedió a dimensionar: el tanque contenedor de espumógeno, a completar y redistribuir la red de monitores añadiendo a este los anillos de enfriamiento de los que carecen todos los tanques, a realizar los cálculos hidráulicos para determinar la presión de salida necesaria y así dimensionar las bombas del sistema contra incendios determinando el volumen del tanque para el agua de reserva.

Posteriormente en las conclusiones se señala cuál de los equipos que actualmente dispone las instalaciones tienen la capacidad adecuada para el sistema que se propone.

#### **2.1.1.3. Trabajo investigativo 3**

**(Freire César, 2012).** La investigación realizada por Freire, (2012) “Actualización y mejoras del plan de emergencia del campo Cuyabeno de la empresa estatal Petróleos del Ecuador”, realizada para la obtención del diplomado en seguridad Industrial y Salud Ocupacional DSISO del Instituto de Posgrado y Educación Continua (IPEC) de la Universidad técnica de Milagro, se relata que la empresa en la cual se centra el desarrollo de la presente tesis, pertenece al Estado Ecuatoriano, se denomina Petroproducción, la misma que

se dedica a la exploración, localización, extracción y bombeo de petróleo. Está localizada aproximadamente a 120 Km de la capital de la provincia (Lago Agrio), en la región de Cuyabeno (con un clima cálido húmedo con una temperatura promedio de 30° C), en la provincia de Sucumbíos en la Amazonía ecuatoriana.

El presente trabajo tiene por objetivo el actualizar y mejorar el plan de emergencia en el campo Cuyabeno para que al suceder una emergencia puedan aplicarse los procedimientos específicos de tal manera que no se produzcan muertes o lesiones en el personal, ni pérdidas materiales significativas; de hecho se enfoca al aspecto de incumplimiento parcial de todas las normas de seguridad en salud ocupacional y a llenar aquellos vacíos provocados por la desactualización de las mismas; producto de lo cual, el riesgo de incendio es más posible que si se aplicaran debida y completamente dichas normas; por lo que se tiene como finalidad mejorarlas y actualizarlas. Es importante conocer los medios de protección disponibles y comparar con aquellos que son exigidos por las normas de seguridad. Así como también es indispensable aplicar un análisis de vulnerabilidad con la finalidad de determinar qué áreas son las más peligrosas.

La iniciativa incluye el transmitir continuamente los conocimientos de seguridad a todos y cada uno de los trabajadores de Petroamazonas y la puesta en práctica de los procedimientos para evitar incendios y en caso dado salvaguardar las vidas y los bienes del estado ecuatoriano, impidiendo pérdidas tanto de ingresos económicos para el desarrollo del país como de la costosa infraestructura de la Estación Cuyabeno. Con el Método de William Fine; se realizó el análisis del tamaño de los riesgos de incendio y la viabilidad económica de las medidas a tomar frente a los mismos de producirse dicha circunstancia. Con los resultados obtenidos, se efectuó el análisis de Beneficio/Costo de las medidas correctivas, que dio como consecuencia un beneficio positivo a favor de los trabajadores y de la empresa que los acoge, además favoreciendo todo esto a la economía del país en general.

### **2.1.2. Mejoría de los sistemas y diseño de sistemas**

**(Gigch Van, 2006).** Algunos de los problemas en la mejora de los sistemas se deben a la incapacidad de los administradores, planificadores y analistas es diferenciar el diseño y normas de operación y lo que se podía mejorar en una operación normal de un sistema de cualquier naturaleza.

**(Gigch Van, 2006)** Cuando se habla de diseño, también debe incluirse el proceso para la implantación de ese diseño con todos los procesos inherentes a fin de producir una solución innovadora al problema que se tenga para esto se recurre a la ayuda de los métodos científicos que conducen hacia el mejoramiento de sistemas y se conocen como el *paradigma de sistemas*.

#### **2.1.2.1. Mejoramiento de sistemas**

**(Gigch Van, 2006).** El mejoramiento de los sistemas se refiere a determinar las causas de desviaciones del sistema y que este mejoramiento produzca mejores resultados lo más cercano al logro de los objetivos de diseño. Los problemas principales por solucionar son:

1. El sistema no satisface los objetivos determinados.
2. El sistema no proporciona los resultados citados.
3. El sistema no opera como se planeó al inicio.

### **2.1.3. Seguridad, Salud e Higiene del trabajo**

**(IESS, 2009).** La seguridad laboral es una forma muy eficaz de luchar contra los accidentes de trabajo, porque permite descubrir los riesgos y corregirlos antes de que tengan lugar los accidentes.

**(Mangosio Jorge Enrique, 2011).** Tiene como finalidad promover un verdadero bienestar integral (físico, intelectual y anímico) que produzca en el trabajador aptitudes fisiológicas y psicológicas que promuevan la eficiencia en el trabajo.

**(López-Valcárcel, Alberto, 2012).** La Seguridad y Salud en el Trabajo es el mejoramiento de las condiciones y medio ambiente de trabajo en el contexto de las transformaciones económicas, sociales y tecnológicas es un tema que suscita el mayor interés para los países miembros del convenio.

#### **2.1.3.1. Plan de Emergencias**

**(Mangosio, Jorge Enrique, 2011).** Un plan de emergencias es la implementación de normas y procedimientos apropiados para la actuación del personal de manera segura y coordinada que logre minimizar el impacto que puede dejar la ocurrencia de una emergencia.

**(Organización Internacional del Trabajo, OIT, 2007).** En la medida de lo posible, la organización de emergencia debe contemplarse ya en la fase de planificación, e irse implantando de forma progresiva, desde la selección del emplazamiento para la empresa hasta el inicio de la producción. El éxito de una organización de emergencia depende en gran medida de la participación generalizada tanto de los trabajadores como de la dirección, lo que debe tenerse en cuenta a la hora de planificarla.

**(Botta, 2010).** El plan de emergencias debe incluir entre los aspectos más importantes: la organización de la cadena de mando, la comunicación entre el personal y con las instituciones de apoyo estatal y no gubernamental, la delimitación de la seguridad de la zona, la preparación del personal con base en la formación y capacitación en acciones seguras en caso de la ocurrencia de una emergencia y la tenencia de los recursos necesarios para mejorar la preparación ante un eventual desastre.

**(Henao, 2007).** El objetivo de un plan de emergencia es preparar a los trabajadores para que puedan mejorar su capacidad de respuesta ante la ocurrencia de un eventual desastre, de manera que se puedan evitar los daños materiales y pérdidas humanas.

#### **2.1.3.2. Prevención de riesgos**

**(Mangosio Jorge Enrique, 2011).** La prevención de riesgos de seguridad y salud de higiene del trabajo asume lo siguiente:

- Disminuir los beneficios de comportamientos peligrosos.
- Dar mayor los costes de comportamientos peligrosos.
- Dar mayor los beneficios de comportamientos seguros.
- Disminuir los costos de comportamientos seguros

**(Kjellén, 2010).** Prevención de seguridad y salud, e higiene del trabajo:

- Basar medidas de prevención y evaluación previas.
- Medidas de control que protegen al trabajador.
- Modificación de comportamiento frente a la educación.
- Participación de la comunidad, trabajadores y directivos

#### **2.1.4. Combustibilidad e inflamabilidad del petróleo crudo**

**(Petroecuador, 2010).** El petróleo es un mineral altamente combustible que presenta un valor calórico de 27 Kilo Julio por gramo (kJ/g), entendiéndose por combustión a la quema del combustible fósil en presencia del aire y a la producción de energía, agua, dióxido de carbono.

**(Petroecuador, 2010).** A diferencia de la combustión, la inflamabilidad es un indicativo de la facilidad de la capacidad de encendido o de flamear una llama de una sustancia cualquiera, en este caso del petróleo crudo o hidrocarburo,

el cual tiene una baja concentración para la inflamabilidad y una alta temperatura de encendido, por lo tanto es altamente inflamable.

#### **2.1.5. Petroamazonas EP**

**(Petroamazonas, 2014).** Empresa pública del Ecuador que explora y explota hidrocarburos en el oriente ecuatoriano y en la zona costera del Litoral. Cuenta con certificaciones ISO 14001 y OHSAS 18001 en sus operaciones, la Gerencia de Gas Natural y la Coordinación de Aviación, amparado con la promulgación del Decreto Ejecutivo 1351-A.

Posee POES (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento) total de 13.946 MM Bls (Miles de Millones de Barriles) y reservas remanentes totales de 1.609 MM Bls. Petroamazonas EP es una empresa certificada ISO 9001, ISO 14001 y OHSAS 18001.

##### **2.1.5.1. Estación Cuyabeno**

**(Torres Carla, 2013).** La Estación Cuyabeno de Petroproducción se encuentra al noreste de Sucumbíos, en la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno, tal como se evidencia en el Mapa 1. (Ver anexo 1)

Se presenta un mapa con las concesiones petroleras en la Provincia de Sucumbíos, particularmente en las que se encuentran en la zona de amortiguamiento de la Reserva Faunística Cuyabeno.

**(Torres Carla, 2013).** Con una producción aproximada de 12000 BPPD, las Líneas de Flujo que transportan crudo se dividen en 2 ramales: Ramal Sur que se encuentra conformado por 14 pozos; 10 pozos productores y 4 pozos reinyectores de agua de formación con una distancia desde el cabezal hasta la estación de 4500 m aproximadamente; y el Ramal Norte conformado con un

total de 13 pozos productores con una distancia desde el cabezal hasta la estación de 5050 m aproximadamente. El diámetro de la tubería es de 4" ½ y su espesor SCH 40, con una presión fluyente promedio de 100 psi a 300psi dependiendo de la presión del pozo.

**(Torres Carla, 2013).** Al llegar todo este fluido (gas, agua, crudo, sedimentos, etc.) a la estación para su tratamiento y almacenamiento pasa por la batería de manifolds, que direcciona el crudo a los separadores bifásicos para su respectiva separación de crudo-gas, luego a la bota de gas para la eliminación total del mismo; después al tanque de lavado para que se forme un colchón de agua con la finalidad de realizar la respectiva separación crudo-agua y por último el crudo es almacenado en los tanques hasta obtener los estándares permitidos para ser enviado por la tubería secundaria (Oleoducto) a la Estación de Transferencia en Lago Agrio.

El agua de formación que es separada mediante el proceso detallado anteriormente recibe un tratamiento químico para que cumpla con los parámetros y límites permisibles con el ambiente para ser reinyectado a la formación de los pozos reinyectores.

El gas es quemado en los mecheros alterando el equilibrio atmosférico debido a que no existe la infraestructura adecuada para su procesamiento.

**(Torres Carla, 2013).** De acuerdo a la medición de espesores realizada a las líneas de flujo en Marzo del 2010, por el Departamento de Inspección Técnica se determina que el estado actual de las Líneas de Flujo es bueno, ya que de un total del 100% se recomienda cambiar un 20% que se encuentra bajo los límites permisibles a causa de corrosión interna; esta inspección se la realiza una vez al año o cuando se requiera una medición puntual.

Aproximadamente en el año 2009 se derramaron 21.15 barriles de crudo por corrosión interna de las líneas de flujo de los cuales fueron recuperados 7

barriles de crudo, afectando un total de 5992m<sup>3</sup> de suelo firme; en la actualidad su limpieza está concluida en su totalidad.

**(Torres Carla, 2013).** Desde Enero hasta Abril del 2010 se derramaron aproximadamente 66.95 barriles de crudo producidos por varios factores como: corrosión interna de las líneas de flujo, atentado, desbordamiento del contrapozo, rotura del empaque de asbesto entre la válvula block y brida, daño en separador Free Water que presentó incremento de presión y nivel de crudo; de los cuales fueron recuperados 47.11 barriles de crudo contaminando 8318.25 m<sup>2</sup> de suelo firme su estado de limpieza aún está pendiente en un 30%.

#### **2.1.6. Política de Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Control Ambienta (SSA)**

**(Petroamazonas, 2014).** La política se basa en:

- Relaciones con las Comunidades de las áreas de influencia directa de la operación, para el mejoramiento continuo.
- Cumplen con los requisitos legales, políticas, procedimientos, estándares y prácticas aplicables.
- Los factores de riesgo, son comunicados a empleados y contratistas.
- Toma de decisiones para asegurar el cumplimiento de los estándares y prácticas de la industria.
- Establecimiento de programas de preparación y respuesta a emergencias.
- Ser responsables de cumplir y hacer cumplir las disposiciones de SSA.

#### **2.1.7. Salud ocupacional, seguridad industrial y control ambiental, la clave de un desarrollo integral en una empresa petrolera**

**(Abad Guido, 2009).** En Petroamazonas, la Gerencia de SSA es un área estratégica que acompaña al proceso de diseño, construcción y desarrollo de un proyecto petrolero, con la finalidad de realizar una labor preventiva desde la

ingeniería conceptual, porque es más económico y factible intervenir en planos, que luego realizar cambios o colocar controles de ingeniería en un proyecto en marcha.

El bloque 15, ahora Petroamazonas (PAM) certificó sus Sistemas de Gestión de Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Control ambiental el 13 de febrero del 2007, en todas sus operaciones de campo y Quito, seis meses después de haber arrancado el proceso. Para auditar y certificar los procesos se escogió a la empresa Det Norske Veritas (DNV) por su reconocida credibilidad universal demostrada por su experiencia con más de cien años de vigencia en el mundo.

#### **2.1.8. Principales actores sociales - acciones en salud y seguridad en el trabajo**

##### **2.1.8.1. Acción sindical**

**((OIT) Organización Internacional del Trabajo, 2012).** La Acción sindical en salud y seguridad está dirigida a la intervención en las condiciones de trabajo con el objetivo eliminar o controlar los riesgos.

**Hacer visible lo invisible:** muchas patologías y daños a la salud con motivo del trabajo parecen no existir debido a que no se contemplan en las legislaciones, en las prácticas preventivas y/o en el reconocimiento de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo. Hace emerger estos daños a la salud, ponerlos en el centro de diálogo en torno a la salud y seguridad en el trabajo es uno de los ejes para la acción sindical, lo que hace necesario la puesta en común de las experiencias personales y subjetivas en torno a la exposición a los riesgos y los problemas de salud, tal como son vividos por los trabajadores y las trabajadoras.

**((OIT) Organización Internacional del Trabajo, 2012).** En el caso de los daños a la salud de las mujeres, este hacer visible lo invisible cobra especial

relevancia, ya que en muchas ocasiones lo que es invisible es directamente el trabajo –remunerado y no remunerado– de las mujeres y la percepción sobre las condiciones de trabajo de las ocupaciones tradicionalmente desempeñadas por mujeres suele ser más “benévola” que la percepción sobre las condiciones de trabajo de los sectores masculinizados, no se le da la misma importancia a unos tipos de daños a la salud que a otros; ni a unas exposiciones que a otras preventiva.

**((OIT) Organización Internacional del Trabajo, 2012). Convertir lo individual en colectivo:** la relación entre trabajo y salud no es una cuestión individual, sino que colectivos de trabajadores y trabajadoras comparten condiciones de trabajo y efectos sobre la salud. Es indispensable que desde la actuación sindical se propicie la oportunidad de compartir las percepciones, las insatisfacciones, los riesgos y los daños, las propuestas de mejora y las propuestas de acción, de forma que se pueden expresar colectivamente los problemas de salud derivados del trabajo y las demandas para mejorar las condiciones de trabajo preventivo.

**((OIT) Organización Internacional del Trabajo, 2012). Transformar la percepción en acción:** desarrollar iniciativas y propuestas de mejora de las condiciones de trabajo por parte de la representación sindical, requiere que se implique a los propios trabajadores y trabajadoras en las actuaciones encaminadas a la solución de los problemas. Una vez visibilizados los problemas y abordados desde un enfoque colectivo se hace preciso pasar a la acción: participar de forma efectiva en la organización de la prevención, hacer valer los derechos de quienes trabajan y quienes les representan, y contribuir de este modo a una cultura preventiva.

Sin duda las percepciones que tienen mujeres y hombres respecto a la relación entre trabajo y salud pueden diferir en función de las desigualdades, las situaciones de discriminación y la diferente interacción entre condiciones de trabajo y condiciones de vida, por lo que la acción sindical puede requerir de

una revisión que integre las necesidades de las mujeres y reoriente las prioridades preventiva.

#### **2.1.9. Peso atómico**

**(Santos, 2009)** El peso atómico se la puede conocer como masa atómica relativa ya que es una cantidad física definida como la suma de la cantidad de las masas y del número atómico. De un elemento de una fuente especificada es la razón de la masa media por átomo del elemento a  $1/12$  de la masa de un átomo  $^{12}\text{C}$ .

#### **2.1.10. Peso específico de sólidos y líquidos**

**(Gaibor, 2010)** El peso específico sin embargo no es una cantidad absoluta, depende del valor de la gravedad del sitio donde se realiza la medición, por ello se puede medir generalmente la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo, definida como densidad.

La masa se determina por medio de balanzas, mientras que para medir el peso requerimos uso de dinamómetros. El volumen de sólidos se puede determinar por dos formas, si el objeto tiene figura geométrica conocida podemos determinar sus dimensiones y calcular su volumen. Caso diferente se requiere para determinar el volumen de cuerpos no regulares, en este caso se suele sumergir los objetos dentro de tubos de medida y se determina el incremento de volumen.

#### **2.1.11. Presión de vapor de un líquido**

**(Rodriguez, 2010)** La propiedad física principal relacionada con la estabilización, es la presión de vapor, esta se debe al movimiento de las

moléculas del gas. El metano tiene una presión de vapor más alta que cualquier hidrocarburo, por eso ejerce una mayor presión dentro de un separador. El movimiento molecular de los hidrocarburos con ocho o más átomos de carbono es muy lento, por lo que ejercen presiones pequeñas dentro de una separados.

La presión de vapor de una mezcla de hidrocarburos, es igual a la suma de los productos a la presión de vapor por la fracción molar del componente en la mezcla.

#### **2.1.12. Fase vapor en equilibrio con un líquido**

**(Wentworth, 2011)** La estabilidad del estado líquido frente al estado sólido para una sustancia dada, puede deducirse a partir de los datos del equilibrio sólido – gas y líquido, considerando que, a una temperatura dada, el estado más estable es el que presenta menor presión de vapor.

Los dos tipos fundamentales de sistemas que se pueden incluir en este estudio: aquellos en los que los componentes forman una fase líquida miscible y aquellos en los que los dos componentes son inmiscibles en fase líquida. En cualquiera de los casos no existirá más que una fase vapor, puesto que todos los gases conocidos son miscibles en todas las proporciones. Ambos tipos de sistema líquido – vapor son importantes desde un punto de vista práctico, especialmente cuando se considera el fenómeno de la destilación. El modo más común de destilación, y probablemente el más versátil, la destilación fraccionada, se basa en líquidos miscibles, mientras que las técnicas como la destilación por arrastre de vapor se basan en líquido inmiscible. Los fenómenos de destilación conjuntamente con otros aspectos del equilibrio líquido – vapor.

#### **2.1.13. Formas de energía**

### **2.1.13.1. Energía química**

**(Barrow, 2010)** La energía química provee una de las bases más importantes de la vida y de la buena vida. El papel que desempeña de la energía en los procesos vitales resulta muy evidente si se considera la necesidad de luz solar para fotosíntesis de los vegetales y la apreciación de los alimentos por la cantidad de caloría que proporcionan. La intervención de la energía química en la buena vida resulta clara si consideramos la gasolina que se quema en nuestros automóviles y aún más teniendo en cuenta que la mayor parte de la electricidad, tan importante en la vida moderna, proviene de la energía química del petróleo o del carbón.

La posibilidad de obtener energía a partir de reacciones químicas adecuadas, que generalmente son reacciones de oxidación, es un hecho bien conocido. Sin embargo para el estudio de este fenómeno en su relación con los diversos campos del mundo físico y del mundo biológico, es necesario proceder a un estudio cuantitativo de los intercambios de energía química.

La posibilidad de obtener energía a partir de reacciones químicas adecuadas, que generalmente son reacciones de oxidación, es un hecho bien conocido. Sin embargo, para el estudio de este fenómeno en su relación con los diversos campos del mundo físico y del mundo biológico, es necesario proceder a un estudio cuantitativo de los intercambios de energía química.

### **2.1.13.2. Energía de activación**

**(Avery, 2011)** Puesto que se encontró que  $I$  es igual a cero, se decide que la velocidad de la reacción directa depende de  $E$  y la velocidad de la reacción inversa depende de  $E$ , esto implica que la trayectoria de la reacción de  $A + B$  hacia  $C + D$  encierra un cambio de energía, mientras que la reacción inversa lleva consigo un cambio de energía siendo la diferencia de energía.

Estas condiciones se satisfacen si la reacción transcurre mediante un estado intermedio que tenga una energía mayor que el estado inicial y una energía mayor que la del estado final. Esto se refleja en el diagrama de energía.

El estado intermedio se conoce como estado activado. Este estado está en equilibrio con A y B y se dice que es un complejo activado. El superíndice se utiliza para denominar al estado activado. Las moléculas A y B deben adquirir la energía antes de que puedan formar un complejo y por tanto, esta energía se llama energía de activación y se escribe como E. esta es, por tanto la mínima energía que deben adquirir A y B antes de que tenga lugar la reacción.

La teoría moderna del cambio químico postula que la energía adicional requerida para la reacción química se alcanza mediante las colisiones entre las moléculas. Se verá que solo un pequeño número de moléculas pueden poseer esta energía y que solo esas moléculas pueden reaccionar en sentido químico para dar los productos.

También puede pensarse en la energía de activación como en una barrera de energía potencial. Solo reaccionarán aquellas moléculas que tengan suficiente energía para alcanzar la cima de la barrera y formar el complejo activo. Es fácil comprender que cuanto más baja sea esta barrera (es decir, cuanto más baja sea la energía de activación) mayor será el número de moléculas activadas, y tanto más rápida la velocidad de reacción.

#### **2.1.14. Energía térmica**

**(Martinez, 2007)** La energía térmica es la que poseen los cuerpos debido al movimiento de las partículas que los forman. Por eso, este movimiento también se llama agitación térmica.

La energía térmica que posee un cuerpo no se puede medir y tampoco calcular, puesto que es imposible conocer los detalles del movimiento de cada

una de las inmensa cantidad de partículas que forman un cuerpo (por pequeño que este sea)

## **2.1.15. Calor**

### **2.1.15.1. Calor específico**

**(Seese, 2005)** Una propiedad física de la materia es que requiere una cierta cantidad de calor para producir un cambio en la temperatura, por unidad de masa de una sustancia determinada. A esto se le denomina calor específico de sustancia. El calor específicos se define como el número de joules requerido para elevar la temperatura de 1.00 kg de una sustancia a 1.00 kg o el número de calorías necesario para elevar la temperatura de 1.00g de una sustancia en 1.00 °C.

### **2.1.15.2. Calor latente**

**(Morales, 2010)** Aunque el aumento o disminución de temperatura son proporcionales a la cantidad de calos suministrado, cuando se inicia un cambio de estado en una sustancia pura la temperatura se paraliza hasta que el cambio de estado se completa, y todo el calor invertido exclusivamente en vencer las fuerzas intermoleculares se denomina calor latente de cambio de estado, característico de cada sustancia y de cada cambio de estado en particular, y que presenta un valor idéntico en ambos sentidos.

### **2.1.15.3. Calor de evaporación**

**(Morales, 2010)** Consiste en el paso ocasional de algunas moléculas de un líquido a gas, que en su constante movimiento chocan con la superficie y escapan al estado gaseoso. Tiene lugar a distintas temperaturas, pero se produce a más velocidad cuanto mayor es la temperatura.

Se trata de un fenómeno de superficie y no se da en toda la masa, como ocurre en la ebullición. De todas formas, también se absorbe el calor latente de cambio de estado y es por lo que notamos enfriamiento al evaporarse agua o alcohol sobre la piel.

#### **2.1.16. Transmisión de calor**

##### **2.1.16.1. Conducción**

**(Esplugas & Chamarro, 2010)** La conducción de calor es el mecanismo de transmisión en sólido y exclusivo en los mismo, aunque también se puede suponer que es el único que tiene lugar en los fluidos en reposo. En los fluidos, aparece adicionalmente un movimiento convectivo debido a la variación de la densidad de fluido con la temperatura, o al movimiento del fluido debido a otras causas (bombas, compresores, acción de la gravedad). Cuando en un medio material existe un gradiente de temperatura el calor fluye en sentido contrario a este gradiente. La energía se trasmite debido al movimiento de átomos, moléculas, iones y electrones, que constituyen la sustancia, sin movimiento aparente de la materia a nivel macroscópico.

##### **2.1.16.2. Radiación**

**(Esplugas & Chamarro, 2010)** Los procesos de transmisión de calor por conducción y convección están generados por gradientes de temperatura, siendo de poca importancia el nivel de temperatura. Sin embargo, en la transmisión de calor por radiación tiene mucha importancia el nivel de temperatura y nula importancia el gradiente de la misma. En la radiación la

transmisión de energía se efectúa mediante ondas electromagnéticas. Estas se transmiten mejor en el vacío que en un medio material, lo que diferencia claramente a la radiación de los otros dos mecanismos de transmisión de calor.

Cuando la radiación electromagnética llega a una superficie de cuerpo material, esta radiación puede ser.

- Absorbida, Calentándose el cuerpo o provocando reacciones fotoquímicas (función clorofílica como almacenamiento de energía solar)
- Reflejada, Devolviéndose al medio ambiente en la misma forma
- Transmitida, Atravesando el cuerpo sin alterarse.

#### **2.1.16.3. Combustión**

**(Barrow, 2010)** Secuencia de reacciones químicas entre combustible y un oxidante, generalmente aire, por las cuales se libera energía calórica y luminosa en un ambiente confinado.

La zona donde tiene efecto se denomina cámara, hogar, u horno de combustión, que cumple las siguientes funciones:

- Permite ingreso de combustible y aire
- Mezcla íntima de los reactantes
- Confinamiento de reactantes y productos
- Redistribución y almacenamiento.

#### **2.1.17. Los sólidos según dos modalidades**

**(Storch, 2008) Combustión, sin llama, del sólido.** Es frecuente denominarla como incandescente pero nosotros preferimos definirla como combustión en brasa. Ello es porque en muchos casos se habla de gases incandescentes, lo que puede crear confusión. El residuo sólido de tal combustión se llama ceniza.

**Combustión, con llama, de los vapores inflamables de pirolisis.** Esta es una descomposición térmica del sólido, por efecto del calentamiento debido a la propia combustión, que genera gases y vapores algunos de los cuales pueden ser inflamables.

#### **2.1.18. Calor de combustión**

**(Peña & Céspedes, 2007)** El calor de combustión se define como el calor liberado cuando un compuesto formado por C, H y O se quema en presencia de oxígeno para producir, cuando la reacción es completa, es decir en presencia de un exceso de oxígeno.

Cuando se desea medir experimentalmente el AH, el procedimiento es sencillo y se obtienen resultados muy precisos cuando la reacción se lleva a cabo adiabáticamente. Por lo general, la combustión se efectúa en una cámara aislada que transmite el calor liberado a una camisa adiabática, considerando por aparte cada uno de los agentes absorbentes de calor (Bomba calorimétrica, agua y producción de combustión) y los liberadores de calor (reacción de combustión, reacción de formación de ácido nítrico e ignición del alambre fusible) luego aplicando la primera ley de la termodinámica se llega a una ecuación que permite cuantificar una de las incógnitas.

#### **2.1.19. Explosión**

##### **2.1.19.1. Deflagrantes**

**(Galan, 2012)** Este tipo de explosión las constituyen aquellas que, partiendo de velocidades de reacción entre 1 y la velocidad del sonido, crean ondas de presión que no alcanzan valores de presión superiores a 10 kg/cm.

Este tipo de explosión deflagrante, tendrá menos consecuencia, si ocurre el lugares abiertos que permitan la disipación de las ondas de presión que se generen, que si se produce la deflagración en un lugar cerrado.

#### **2.1.19.2. Detonante**

**(Galan, 2012)** Este tipo de explosiones son generadas por velocidades de reacción superiores a la velocidad del sonido, sin tener un techo límite. Las ondas de presión generan ondas de choque de alta potencia energética que transmiten a su vez explosiones detonantes. Este fenómeno es característica de los gases combustibles que discurren por tuberías.

#### **2.1.20. Fisicoquímica del fuego y de las explosiones**

**(Storch, 2008)** Anteriormente, se ha esbozado el panorama de las reacciones de oxidación y de entre ellas, las de combustión. Para el propósito de textos presente conviene acotar aún más el campo, reacciones de combustión con el aire como comburente. Tal enfoque cubre la inmensa mayoría de los fuegos y explosiones que pueden presentarse accidentalmente. La variedad de los tipos de estos se basara en la naturaleza (hidrocarburos, gases elementales, plásticos, harina, metales, etc.) y en el estado físico de agregación (solido, compactos o pulverulentos, líquidos, vapores o gases) de los combustibles. Solamente cabe comentar sobre la naturaleza del comburente la presencia (79%) del nitrógeno en el aire tienen un tono exotérmico elevado por lo que determinan temperaturas superiores a 800 C, así como la emisión de gases de combustión puede presentar tres modalidades básicas y dependientes del estado físico de agregación:

- Solido compactos: en brasa; los vapores generados en su pirolisis
- Liquido: los vapores generados en su evaporación

- Gases, polvos en suspensión y vapores (estos procedentes de la pirolisis de sólidos o de la evaporación de líquido): en fase gaseosa y con llama.

#### **2.1.21. Sólido compacto**

**(Mompin, 2010)** El sólido compacto impregnado con la fase líquida y que ofrece una gran superficie de contacto donde interaccionan la fase líquida y la gaseosa, produciéndose la separación de los componentes de esta última. La columna está situada dentro de un horno de temperatura controlada, que se aumenta secuencialmente para obtener máxima eficiencia en la separación de la sustancia de interés.

#### **2.1.22. Líquido: Los Vapores Generados**

**(Castells, 2012)** La extracción de vapores del suelo elimina las sustancias químicas que aparecen en forma de vapores, del suelo o por encima del nivel freático. Los vapores se forman a partir de ciertas sustancias químicas al calentarse. Por lo general es el vacío quien los extrae. También la aireación facilita la extracción de los vapores y gases.

Como sea que la gasificación y la generación de vapores es directamente proporcional al nivel térmico presente el gas o el aire inyectado suele estar a cierta temperatura lo que facilita el proceso de evaporación. Para ello es preciso perforar unos pozos de extracción en la zona contaminada. Por uno de los pozos se inyecta aire y por el otro se extrae el gas y vapor.

El aire que se emplea en esta técnica también estimula el crecimiento de microorganismo que, a su vez, contribuyen a la corrección del suelo. Este

sistema funciona bien es suelos pocos compactos, como en aquellos donde la arena o la grava son muy abundantes.

#### **2.1.23. Gases: Polvo en suspensión y vapores**

**(Castells, 2012)** Suspensión en el aire de partículas sólidas de tamaño pequeño, procedentes de la manipulación, molienda, pulido, trituración, etc., de materiales sólidos orgánicos o inorgánicos (minerales, rocas, carbón, madera, granos, etc.). Su tamaño es muy variable y su forma irregular. Su diámetro equivalente está comprendido entre 10 y 5 pudiendo dividirse en dos grupos:

- Polvo fino o materia en suspensión
- Polvo grueso o materia sedimentable.

#### **2.1.24. Inflamación e Ignición por reacciones en cadena**

**(Cortes, 2010)** Es el conjunto de sucesos, correlativos en el tiempo, que definen un incendio. Se distinguen las siguientes etapas: ignición, propagación y consecuencias.

**Ignición:** Es la conjunción de los cuatro factores enumerados, en el espacio y en el tiempo, con intensidad suficiente para provocar la inflamación del combustible. La ignición se produce cuando un combustible, en determinadas condiciones, entra en contacto con el aire y recibe la energía de activación suministrada por un foco de ignición.

Las técnicas previstas para evitar la aparición de esta primera etapa del incendio recibe el nombre de prevención.

Propagación: Es la evolución del incendio en el espacio y el tiempo. Puede tener lugar por conducción, por convección, por radiación y por desplazamiento. Depende del tipo de combustible, como podemos ver en los

gráficos siguientes, correspondientes al incendio de materiales sólidos y líquidos. Normalmente el fuego se puede transmitir de forma vertical (entre zonas de distinto nivel) por medio de ventanas, conducciones de aire, huecos de servicio y ascensores, o de forma horizontal (entre zonas a un mismo nivel) debido a la disposición de los materiales combustibles, puertas, ventanas o huecos en paredes, desplome de elementos de separación, etc.

#### **2.1.25. Ignición térmica**

**(Storch, 2008)** La ignición térmica se establece cuando el balance de calor arroja una acumulación tal que la temperatura de la masa gaseosa va aumentando hasta alcanzar un valor crítico. Este valor será el que corresponda a la velocidad crítica del proceso global de combustión. Es la incidencia de la temperatura, sobre las velocidades de los procesos individuales (si los hay) o sobre la del proceso global, la que determina aquí la autoaceleración. Por ello no es necesario la presencia de fenómenos de ramificación ni tampoco la reacción en cadena. Así, la ignición termina puede comprender reacciones en cadena o solamente moleculares. En el primer caso, el aumento de la temperatura determinará también, aparte del aumento de velocidad, el predominio de procesos anteriormente citados pero ahora como efecto y no como causa de la ignición.

El fenómeno de la ignición no es exclusivo de la combustión ya que otros tipos de reacciones pueden sufrir la autoaceleración que supone tal fenómeno. Al objeto de comprender el mecanismo del paso de la etapa de inducción a la detonación se va a considerar un balance de calor en el medio reaccionante.

#### **2.1.26. Fisicoquímica de la extinción de incendios y explosiones**

**(Storch, 2008)** A lo largo del texto se verá que el empeño inicial de la seguridad industrial se dirige a la prevención de los accidentes. Ello no obstante, es necesario disponer de medios para que una vez que, a pesar de la

prevención, se haya iniciado un accidente se pueda realizar la limitación de sus efectos mediante defensa pasiva, así como su extinción, mediante defensa activa. Esta se concreta ahora en la defensa contra incendios (DCI) y en la defensa contra explosiones (DCE).

La entraña de la extinción de incendios y explosiones radica en eliminar una, varias o todas las condiciones que se requieren para su iniciación y desarrollo. Tales se van a considerar los fundamentos de tales eliminaciones y posteriormente se concretarán los medios disponibles para realizar la misma.

#### **2.1.27. Extinción por retirada y/o Dilución del Oxígeno: Sofocación**

**(Storch, 2008)** Se trata aquí de eliminar o dificultar el acceso de comburente (oxígeno aéreo en la mayoría de los casos). Se puede conseguir mediante la aportación de gases inertes (no inflamables): anhídrido carbónico, nitrógeno, hidrocarburo halogenados, etc.

En los recintos cerrados se puede llegar a su inundación con tales gases. Esto es eficaz aunque deban tenerse en cuenta riesgos subsidiarios de tal forma de prevención y extinción: a) Atmósfera irrespirable; b) posibilidad de la formación de gases tóxicos y/o inflamables en la combustión pobre en oxígeno.

#### **2.1.28. Extinción por inhibición de la llama**

**(Storch, 2008)** Este método de extinción, que obviamente es aplicable solo a la modalidad de combustión con llama, se basa en el ataque a las reacciones en cadena que tienen lugar en la misma. Debemos hacer referencia aquí a lo explicado en el apartado, como introducción a los mecanismos de tales reacciones. Se trata de introducir, en el seno de la llamas, sustancias que ejerce una catálisis negativa o inhibición favoreciendo las reacciones de terminación de cadenas mediante la combinación de aquellas con las especies activas y transmisoras.

### **2.1.29. Emisión de gases o vapores**

**(Brush, 2010)** Se sabía desde hacía tiempo que los gases y vapores emiten luz cuando son excitados mediante una chispa o arco eléctricos o como en el caso de la luz de neon, se establece una corriente eléctrica continua a través de un delgado tubo lleno de algún material gaseoso o cuando una sustancia volátil se introduce en una llama no luminosa. Además, resultaba que la luz así emitida, cuando se descomponía mediante un espectroscopio de prisma daba un espectro notable y fundamentalmente diferente de los espectros continuos de emisión de los sólidos y líquidos incandescentes.

### **2.1.30. Emisiones de líquidos y nieblas**

**(Storch, 2008)** Los líquidos emitidos a la atmosfera tienden a decantar hacia el suelo. Cuando tales líquidos incluyen componentes volátiles puede originarse una atmosfera inflamable. Si se emiten cantidades apreciables de líquidos inflamables a la atmosfera el riesgo de fuego o explosión puede ser grande. Por ello la evacuación de líquidos procedentes de sistema de alivio debe hacerse de forma controlada. Lo mismo cabe decir en el caso de emisiones que puedan formar nieblas de goticulas.

### **2.1.31. Cuantificación y alcance de las consecuencias**

**(Storch, 2008)** La evaluación cuantitativa de las consecuencias así como el alcance forman parte importante de los análisis de riesgo que se consideraran en la parte segunda del texto presente. Tales ejercicios permiten:

- a) Establecer distancias de seguridad
- b) Asignar recursos y modos de producción
- c) Considerar modificaciones en los procesos que atenúen los riesgos

En términos generales, se trata de modelos matemáticos que permiten evaluar las circunstancias en el lugar de origen de un siniestro y, lo que es más importante, la variación de las consecuencias con la distancia contada desde el mismo.

#### **2.1.32. Fuego**

**(Storch, 2008)** Al fuego se lo define como una reacción química de oxidación de carácter exotérmico. Si esta reacción alcanza una determinada velocidad se produce el fuego, para que inicie el fuego es necesario de tres factores como es el combustibles, comburente, calor o energía de activación.

#### **2.1.33. Extintores y sus tipos**

**(Storch, 2008)** Debido a que según el tipo de combustible involucrado en el fuego ha de emplearse un agente extintor determinado, estos también se clasifican de acuerdo al tipo de combustible que pueden apagar.

Algunos extintores portátiles solo apagarán un tipo de fuego y otros son adecuados para dos o tres tipos, pero es muy raro que sirva para los cuatro.

Los extintores se etiquetan de forma que los usuarios identifiquen rápidamente el tipo de fuego donde puede aplicarse.

Los símbolos se deberán aplicar con calcomanías que sean durables y resistentes a la decoloración. Los símbolos deberán estar colocados en el frente del armazón o cuerpo del extintor. El tamaño y forma deberían permitir la lectura fácil a una distancia de 1 metro.

Los tipos de extintores se detallan a continuación:

Tipo A: Combustibles ordinarios  
Tipo B: Líquidos y gases inflamables  
Tipo C. Combustibles energizados  
Tipo D: Metales combustibles  
Tipo K: Extinguir fuego en la cocina.

#### **2.1.34. Legislación para la extinción de incendios**

##### **Marco legal**

Reglamento de prevención, mitigación y protección contra los incendios

Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medioambiente de trabajo.

NFPA 11: Norma para espumas de baja, media y alta expansión.

NFPA 13: Norma sobre instalación de sistemas de rociadores.

NFPA 14: Norma sobre la instalación de sistemas de mangueras y tomas de agua.

NFPA 14-A: Métodos recomendados para la inspección, prueba y mantenimiento de manguera y tomas de agua.

NFPA 15: Norma sobre sistema de rociadores presurizado de agua.

NFPA 16: Norma sobre instalación de rociadores por inundación total de espumas.

NFPA 20: Norma para la instalación de bombas contra incendio.

NFPA 24: Norma para la instalación de sistemas de abastecimiento de agua y sus accesorios.

NFPA 25: Norma para la inspección, pruebas y mantenimientos de sistemas hidráulicos de protección contra incendios.

NFPA 30: Código de almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.

NFPA 70: Código eléctrico nacional, clasificación de áreas.

NFPA 600: Formación de brigadas industriales.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Materiales y métodos**

#### **3.1.1. Localización y duración de la investigación**

El desarrollo de la investigación tiene como finalidad mejorar el Sistema de Emergencia y Evacuación para proteger al talento humano y al patrimonio institucional de la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP., ubicada en Cuyabeno Cantón Putumayo, en el kilómetro 45 vía Lago Agrio-Tarapoa-Tipishca, cuya ubicación geográfica es latitud 00° 07' N - 00° 00' 18'' S y longitud 76° 14' 54'' E – 76° 17' 57'' W a una altura de 900 msnm.

Luego de la aprobación del proyecto se inició el proceso investigativo en un periodo de duración de 3 meses.

#### **3.1.2. Materiales y equipos**

Los materiales y equipos necesarios para la realización de la presente investigación se presentan a continuación:

##### **3.1.2.1. Equipo humano**

El equipo humano que intervino en la presente investigación fue:

- Autor
- Personal que labora en la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP.

### **3.1.2.2. Materiales de oficina**

Los recursos materiales que se utilizaron en el desarrollo de la investigación, fueron los siguientes:

- Hojas
- Bolígrafos
- Lápiz
- Anillados
- Grapadora
- Perforadora
- Cámara

### **3.1.2.3. Equipo de oficina**

Los equipos de oficina que se requirieron en el desarrollo de la investigación, fueron los siguientes:

- Laptop
- Impresora
- Cartuchos para impresora

## **3.2. Tipo de investigación**

Se aplicó la investigación de campo, descriptiva y bibliográfica en el desarrollo del estudio.

### **3.2.1. De campo**

Como parte del desarrollo de la presente investigación se aplicó encuestas y entrevistas al personal y a las autoridades de la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP para conocer la situación actual del riesgo de

ocurrencia de una emergencia y el grado de preparación que tiene el personal para combatir adecuadamente el evento negativo en caso llegara a presentarse, con cuyos resultados se verificó la hipótesis y se planteó una propuesta para cumplir el propósito de mejorar la protección del talento humano de los activos institucionales.

### **3.2.2. Bibliográfica**

La investigación bibliográfica se aplicó durante el proceso de recopilación y descripción de la información teórica proveniente de textos, enciclopedias, revistas y demás documentos físicos o electrónicos, que contienen información referente a los planes de emergencia y a la actuación ante desastres.

### **3.2.3. Descriptiva**

Mediante la descripción se caracterizó la problemática correspondiente al riesgo de ocurrencia de una emergencia en la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP, identificando las causas y consecuencia de esta problemática, cuya información se pudo justificar la propuesta de elaboración de un plan de emergencia que sea beneficioso para la institución, el personal que allí labora, el Estado Ecuatoriano y la sociedad en general.

## **3.3. Métodos de investigación**

Se aplicó los métodos analítico, deductivo y sintético o inductivo.

### **3.3.1. Método analítico**

La presente investigación analizó los riesgos de ocurrencia de una emergencia en la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP., a través de la formulación de encuestas a los directivos y colaboradores de esta sección de la institución, además de realizar un análisis e interpretación de los resultados alcanzados que permitan el diseño de un plan de emergencias.

### **3.3.2. Método Deductivo**

Se aplicó el método deductivo porque se generalizó teóricamente las variables de la problemática referida al riesgo de ocurrencia de una emergencia en lugar de la investigación, para luego llegar a los resultados particulares producto de las opiniones de las autoridades y colaboradores de la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP., para diagnosticar la situación actual de la planta.

### **3.3.3. Método sintético**

Se usó el método sintético o inductivo, porque se tomó los resultados particulares obtenidos de las encuestas y entrevistas a los colaboradores y autoridades de la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP, para luego interpretarlos y generalizarlos en la comprobación de la hipótesis y proceder a la emisión de las conclusiones generales, que permitieron contar con un criterio para el diseño de un plan de emergencias en la institución.

## **3.4. Población y muestra**

### **3.4.1. Población**

La población inmersa en la presente investigación corresponde a 3 directivos (Gerente de campo, Superintendente de operaciones y Supervisor de SSA) y 95 trabajadores en la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP.

### **3.4.2. Muestra**

Debido a que la población es menor a 200 elementos, entonces la muestra población fue igual al universo de 3 directivos a entrevistar y 95 colaboradores a encuestar.

### 3.5. Presupuesto y financiamiento

Para la realización del proyecto en todos sus procesos se necesita recursos económicos, tal como se detallan a continuación:

**Cuadro 1. Presupuesto de la investigación**

| DESCRIPCION        | CANT | VALOR UNT | COSTO T |
|--------------------|------|-----------|---------|
| Computadora        | 1    | 800       | 800     |
| Bolígrafos         | 5    | 0,40      | 2,00    |
| Resma de papel     | 3    | 3,40      | 10,20   |
| Internet por horas | 25   | 0,75      | 18,75   |
| COPIAS             | 250  | 0,05      | 12,50   |
| CD's               | 2    | 0,4       | 0,8     |
| FLASH              | 2    | 15        | 30      |
| MOVILIZACION       | 8    | 4         | 32      |
| Cartuchos de tinta | 4    | 21        | 84      |
| TOTAL              |      |           | 990.25  |

Elaboración: El autor

#### 3.5.1. Financiamiento

##### 3.5.1.1. Fuentes

El financiamiento para la fase investigativa es de exclusividad del autor de la presente.

##### 3.5.1.2. Rubros

El autor de la investigación asumirá el 100% de los costos estimados.

### 3.6. Procedimiento metodológico

En primer lugar se determinó la situación actual del riesgo de ocurrencia de una emergencia en la Estación de Producción de Cuyabeno de Petroamazonas EP., evidenciando la realidad de esta institución con relación a la gravedad y exposición a un conato de incendios que pueda afectar su patrimonio y ponga en riesgo la salud de los trabajadores.

Para el efecto se realizó un estudio técnico con el cual se identificó el grado de peligrosidad ante un eventual desastre, utilizando la técnica del Panorama de Riesgos, mediante el cual se pudo priorizar el riesgo de ocurrencia de una emergencia en cada área de la Estación de Cuyabeno, para diagnosticar la probabilidad de ocurrencia de un incendio y contribuir a la toma de decisiones de la Unidad de Salud y Seguridad Laboral.

La elaboración del Plan de Emergencia permitió contar con una planificación y organización adecuada para mejorar la capacidad de respuesta ante una eventual emergencia en la Estación de Producción de Cuyabeno de Petroamazonas EP, de modo que se evite daños materiales y pérdidas humanas que afecten gravemente a la entidad.

El Plan de Emergencias incluye la elaboración de los formatos apropiados para fortalecer el sistema de Salud, Seguridad e Higiene del Trabajo de la Estación de Producción Cuyabeno, minimizando el riesgo de ocurrencia de una emergencia en el Área de Tanques y garantizando la protección del patrimonio institucional y al talento humano de la institución

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1. Resultados

### 4.1.1. Situación actual del riesgo de que ocurra un desastre en el Área de Tanques de la Estación Cuyabeno.

#### 4.1.1.1. Encuestas dirigidas a los trabajadores de la estación de producción Cuyabeno de Petroamazonas EP.

1. ¿Considera usted que la estación cuenta con las medidas de seguridad y salud en el trabajo necesarios para prevenir accidentes?

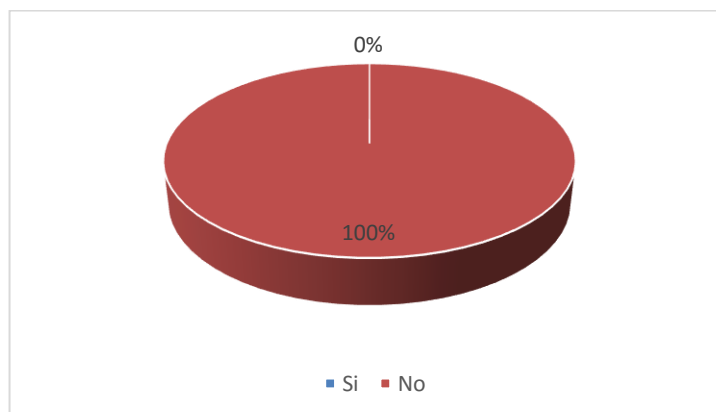
**Cuadro 2. Medidas de seguridad seguras**

| Detalle      | Frecuencia | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Si           | 0          | 0%          |
| No           | 95         | 100%        |
| <b>Total</b> | <b>95</b>  | <b>100%</b> |

**Fuente:** Trabajadores de la estación de producción Cuyabeno de Petroamazonas EP

**Elaborado por:** Edison Guillen

**Gráfico 1. La estación cuenta con las medidas de seguridad y salud en los trabajos necesarios para prevenir accidentes**



**Análisis:**

Mediante la pregunta planteada considera usted que la estación cuenta con las medidas de seguridad y salud en el trabajo necesarios para prevenir accidentes, el 100% de los trabajadores encuestados indicaron que no existe ningún tipo de seguridad.

## 2. ¿Qué aspectos se debe tomar en cuenta para disminuir los accidentes en la estación?

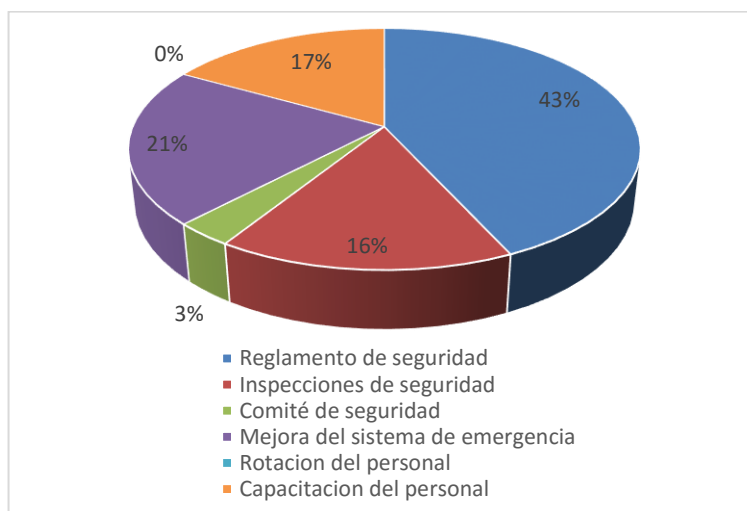
**Cuadro 3. Aspectos que se debe tomar en cuenta para prevenir accidentes**

| Detalle                          | Frecuencia | Porcentaje  |
|----------------------------------|------------|-------------|
| Reglamento de seguridad          | 41         | 43%         |
| Inspecciones de seguridad        | 15         | 16%         |
| Comité de seguridad              | 3          | 3%          |
| Mejora del sistema de emergencia | 20         | 21%         |
| Rotación del personal            | 0          | 0%          |
| Capacitación del personal        | 16         | 17%         |
| <b>Total</b>                     | <b>95</b>  | <b>100%</b> |

**Fuente:** Trabajadores de la estación de producción Cuyabeno de Petroamazonas EP

**Elaborado por:** Edison Guillen

**Gráfico 2. Cuáles son los aspectos que se deben tomar en cuenta para disminuir accidentes**



**Análisis:**

Con un 43% los trabajadores encuestados manifiestan que los aspectos que deben tomar en cuenta para disminuir los accidentes es mejorar el reglamento de seguridad; el 21% indican que deben mejorar el sistema de emergencia; mientras que el 17% y 16% deben de mejorar la capacitación del personal y la inspección de seguridad y el 3% el comité de seguridad.

### 3. ¿Qué tipo de sistemas de emergencia conoce en la estación?

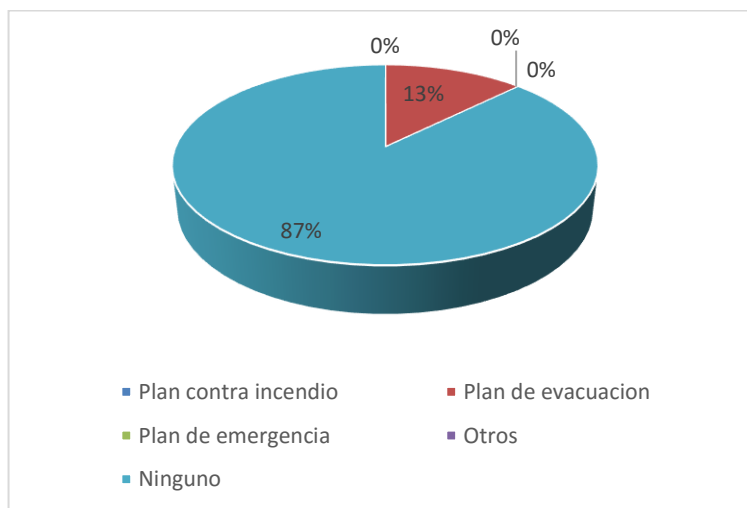
**Cuadro 4. Sistemas de emergencia que conoce**

| Detalle              | Frecuencia | Porcentaje  |
|----------------------|------------|-------------|
| Plan contra incendio | 0          | 0%          |
| Plan de evacuación   | 12         | 13%         |
| Plan de emergencia   | 0          | 0%          |
| Otros                | 0          | 0%          |
| Ninguno              | 83         | 87%         |
| <b>Total</b>         | <b>95</b>  | <b>100%</b> |

**Fuente:** Trabajadores de la estación de producción Cuyabeno de Petroamazonas EP

**Elaborado por:** Edison Guillen

**Gráfico 3. ¿Qué tipo de sistemas de emergencia conoce en la estación?**



**Análisis:**

Mediante la pregunta planteada sobre qué tipo de sistema de emergencia conoce en la estación el 87% de los trabajadores encuestados en Cuyabeno indican que no existe ningún plan contra incendio; mientras que el 13% el plan de evacuación. Nadie se pronunció sobre planes de emergencia u otro indicativo que asegura las condiciones contra incendio en la estación.

**4. ¿En el momento que se produzca un accidente en la estación, cuáles de los siguientes ítems conoce usted?**

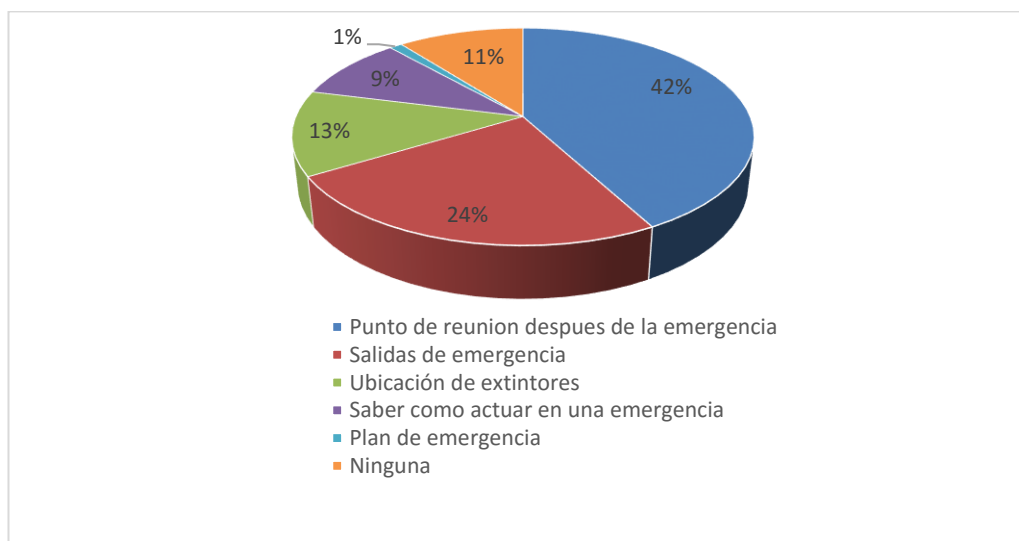
**Cuadro 5. Ítems que se conoce**

| Detalle                                   | Frecuencia | Porcentaje  |
|-------------------------------------------|------------|-------------|
| Punto de reunión después de la emergencia | 40         | 42%         |
| Salidas de emergencia                     | 23         | 24%         |
| Ubicación de extintores                   | 12         | 13%         |
| Saber cómo actuar en una emergencia       | 9          | 9%          |
| Plan de emergencia                        | 1          | 1%          |
| Ninguna                                   | 10         | 11%         |
| <b>Total</b>                              | <b>95</b>  | <b>100%</b> |

**Fuente:** Trabajadores de la estación de producción Cuyabeno de Petroamazonas EP

**Elaborado por:** Edison Guillen

**Gráfico 4. En el momento de un accidente cuales de los ítems conoce**



**Análisis:**

El 42% de las personas encuestadas manifiestan que los ítems que conocen en el momento de un accidente es el punto de reunión de la emergencia; seguido por el 24% conocen la salida de emergencia y el 13 y 11% lo que es la Ubicación de extintores y ninguna y el 9% saber cómo actuar en una emergencia.

## 5. ¿Según su criterio el sistema de emergencia es idóneo?

**Cuadro 6. Sistema de emergencia idóneo**

| Detalle       | Frecuencia | Porcentaje  |
|---------------|------------|-------------|
| De acuerdo    | 1          | 1%          |
| En desacuerdo | 94         | 99%         |
| <b>Total</b>  | <b>95</b>  | <b>100%</b> |

**Fuente:** Trabajadores de la estación de producción Cuyabeno de Petroamazonas EP

**Elaborado por:** Edison Guillen

## Gráfico 5. ¿Según su criterio el sistema de emergencia es idóneo?



**Análisis:**

Mediante la pregunta planteada según su criterio el sistema de emergencia es idóneo el 99% de los trabajadores encuestados manifiestan que están en desacuerdo con el sistema de emergencia ya que presentan fallencias en sus procesos lo que hace que la estación sea susceptible a cualquier eventualidad y el 1% están de acuerdo con el actual sistema de emergencia, pues ellos consideran que es aceptable dicho sistema.

## 6. ¿Cree usted que el sistema de emergencia necesita?

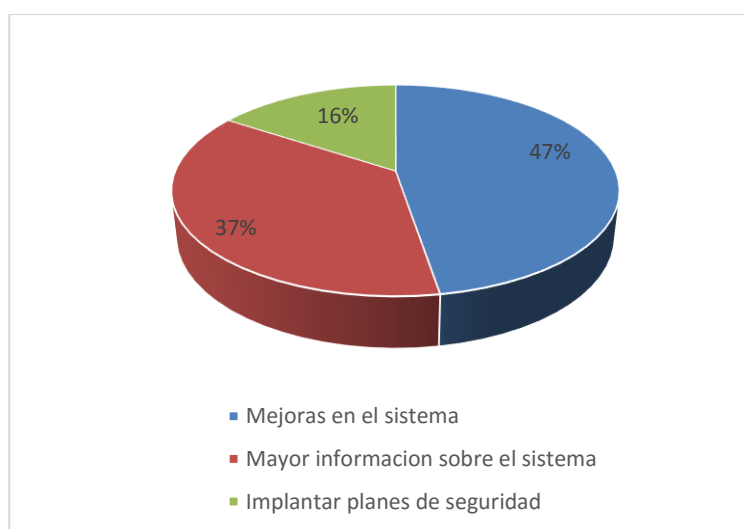
**Cuadro 7. Qué sistema de emergencia necesita**

| Detalle                            | Frecuencia | Porcentaje  |
|------------------------------------|------------|-------------|
| Mejoras en el sistema              | 45         | 47%         |
| Mayor información sobre el sistema | 35         | 37%         |
| Implantar planes de seguridad      | 15         | 16%         |
| <b>Total</b>                       | <b>95</b>  | <b>100%</b> |

**Fuente:** Trabajadores de la estación de producción Cuyabeno de Petroamazonas EP

**Elaborado por:** Edison Guillen

## Gráfico 6. ¿Cree usted que el sistema de emergencia necesita?



## Análisis:

El 47% de los trabajadores encuestados en Cuyabeno de Petroamazonas manifiestan que la empresa necesita mejorar el sistema; el 37% en la mayor información en el sistema y el 16% deben implantar planes de seguridad. Con estas respuestas por parte de los involucrados se pudo determinar que los integrantes de la estación requieren de urgencia mayor información del sistema que se utiliza.

#### 4.1.1.2. Entrevista dirigidas a los directivos de la empresa Cuyabeno de Petroamazonas

**Cuadro 8. Entrevistas a los directivo de la empresa**

| Preguntas                                                                                  | Gerente de campo                                                                       | Superintendente de producción                           | Supervisor SSA                                              | Análisis                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ¿La empresa Cuyabeno cumple con la normativa de seguridad?                              | Cumple y realiza operaciones acorde a la normativa vigente ecuatoriana e internacional | Si                                                      | Si                                                          | Mediante la realización de la entrevista al personal de la empresa Cuyabeno de Petroamazonas el cual si cumple con las operaciones de acuerdo a la normativa establecida |
| 2. ¿Cuáles son las sanciones que pudiera tener la empresa si no cumple con esta normativa? | Las sanciones y multas propias de cada normativa                                       | Demandas de tipo legal por parte del IESS               |                                                             | Siempre se basan a la normativa para emitir cualquier tipo de sanciones y multas                                                                                         |
| 3. ¿Qué sistema de emergencia utiliza la estación?                                         | PRE (Plan de respuesta a emergencias)                                                  | Paradas automáticas para Power Oil. S.C.I.              | MEDEVAC, Plan de contingencia, Dispositivo contra incendios | Uno de los sistemas implementados dentro de la empresa es el dispositivo contra incendio                                                                                 |
| 4. ¿Cuál es la frecuencia con que se realiza la revisión del sistema de emergencia?        | Con pruebas semanales                                                                  | Cada 6 meses                                            | 2 veces al año                                              | Se puede observar que dentro de la empresa se realiza la revisión a los sistemas cada 6 meses                                                                            |
| 5. ¿Los trabajadores de la estación se realizan los exámenes ocupacionales respectivos?    | En su mayoría pero no se han realizado en su totalidad                                 | Si anualmente                                           | Si                                                          | Para ocupar los cargos respectivos dentro de la empresa los colaboradores realizan los respectivos exámenes anualmente                                                   |
| 6. ¿Bajo qué parámetro se selecciona al                                                    | Capacitaciones y puestos de trabajo                                                    | Técnico de planta mínimo 10 años de experiencia, tercer | Salud y evaluación medica                                   | Cada puesto a ocupar tiene sus diferentes                                                                                                                                |

|                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                           |                                                              |                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>empleado que monitorea el sistema de emergencia?</b>                                                         |                                                                                                                                                                                                         | nivel de estudio                                                                                                                                                          |                                                              | parámetros o experiencias algunas con referencia al puesto determinado dentro de la empresa |
| <b>7. ¿Cuántas capacitaciones ha recibido el personal de esta área en el presente año?</b>                      | La actualización y aprobación del PRE se encuentra en ejecución, por tal motivo aún no se realiza la sociabilización del plan, pero semanalmente se realizan entrenamiento a las brigadas de emergencia | 10 capacitaciones por año                                                                                                                                                 | Cada semana                                                  | Se puede constatar que dentro de la empresa se ha realizado 10 capacitaciones por año       |
| <b>8. ¿Considera que el sistema de Emergencia y Evacuación en la Estación de Producción Cuyabeno es idóneo?</b> | No en su totalidad                                                                                                                                                                                      | Si pero falta automatizar para una respuesta en tiempo real                                                                                                               | No                                                           | Es un poco idóneo aunque falta de mejorar los sistemas de evacuación                        |
| <b>9. Si la respuesta es negativa ¿Qué aspectos se debe mejorar?</b>                                            | Repotenciar equipos                                                                                                                                                                                     | Implementación en los sistemas de automatización Repotenciar el sistema contra incendio ya que el actual tienen 34 años                                                   | Se necesita implementar la actualización autónoma de equipos | Se necesita mejorar el sistema contra incendio                                              |
| <b>10. ¿Bajo qué parámetro debe considerar la mejora en el sistema?</b>                                         | Nuevas facilidades en construcción Edad de los equipos de emergencia Capacitación específica a personal que opera en equipos                                                                            | Orientados a mejorar conforme al sistema Incrementado por procesos, respuesta inmediata, por lo que la planta está funcionando el proceso Separación producción trifásico | Bajas normas NEPA, OHSAS, INEN, ISO                          | La mejoras dentro de la empresa deben estar basados a las facilidades de construcción       |

**Fuente:** Directivos de la Estación Cuyabeno de Petroamazonas EP

**Elaborado por:** Edison Guillen, 2014

#### 4.1.2. Estudio técnico para identificar el grado de peligrosidad ante un eventual desastre, mediante el Panorama de Riesgos

##### 4.1.2.1. Formato de inspección, evaluación y diagnóstico del sistema contra incendios

CAMPO: CUBAYENO

EQUIPO DE INSPECCIÓN: ING. OSCAR SALAZAR / ING. ANDRÉS CABRERA

LOCALIZACIÓN: ESTACIÓN CUBAYENO

FECHA: 16/04/2013

**Componente / Elemento analizado: Fuente de agua contra incendio**

| Aspectos inspeccionados:                                                                                               | Requisito (Norma referencia, literales)                    | Hallazgos de inspección (desvió)                                                                                        | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo)              | Diagnostico                               | Criticidad | Código |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------|
| 1.- Sistema de Alimentación de Agua del Tanque Contra Incendios                                                        | NFPA 25, CAP 9<br>NFPA 22, CAP 11<br>Sección 11.4.2 (1988) | Bombas de Alimentación sin información de capacidad de las mismas.<br>No se dispone de información de tiempo de llenado | Normas requiere que el tanque se llene en un tiempo no mayor a 8 horas | No cumple                                 | Alta       |        |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>                                                                                  |                                                            |                                                                                                                         |                                                                        | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |            |        |
| 1.- Se debe analizar la capacidad de la bomba considerando la capacidad del tanque de agua en caso de cambio del mismo |                                                            |                                                                                                                         |                                                                        | 125.800                                   |            |        |
| 2.- Se recomienda automatizar el llenado del tanque                                                                    |                                                            |                                                                                                                         |                                                                        |                                           |            |        |

**Componente / Elemento analizado: Tanque de agua**

| Aspectos inspeccionados:                                                          | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió) | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo) | Diagnostico                               | Criticidad | Código |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------|
| 1.- Capacidad                                                                     | API 2011,6.2.1.4                        | Tanque 3155 bbla                 | Tanque requerido 7400 bbls                                | No cumple                                 | Alta       |        |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>                                             |                                         |                                  |                                                           | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |            |        |
| 1.- Instalar tanque con la capacidad adecuada y de acuerdo a normativa API y NFPA |                                         |                                  |                                                           | 252.000                                   |            |        |

**Componente / Elemento analizado: Bombas principales**

| Aspectos inspeccionados: | Requisito (Norma referencia, literales)                                     | Hallazgos de inspección (desvió)                                                                      | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo)                                                                                                                        | Diagnostico | Criticidad | Código |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|--------|
| 1.- Bomba Motor Diésel   | NFPA 25 (sección 8.3.5.3) ed 2011<br>NFPA 20 (CAP6, CAP11, CAP 14) ed. 2013 | Según las pruebas de eficiencia realizadas la bomba está en capacidad de proporcionar 656 GPM 150 PSI | Pruebas de eficiencia no satisfactoria. De acuerdo a los cálculos realizados la demanda del sistema de agua es 15000 GPM y la capacidad real de la bomba se encuentra por debajo | No cumple   | Alta       |        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                   |                                           |      |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------|--|
| 2.- Bomba Motor Eléctrico                                                                                                                                                                                                                                                                                     | NFPA 25 (sección 8.3.5.3) ed 2011<br>NFPA 20 (CAP6, CAP11, CAP 14) ed 2013 | No se realizaron pruebas de eficiencia porque no se pudo colocar en servicio la bomba por insuficiente capacidad eléctrica en la estación | Pruebas de eficiencia – no satisfactoria. De acuerdo a los cálculos realizados la demanda del sistema de agua es 1500 GPM y la capacidad real de la bomba se encuentra por debajo | No cumple                                 | Alta |  |
| 3.- Observaciones menores                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                                                                                                                                           | Ver informe de evaluación y diagnostico en anexos                                                                                                                                 |                                           |      |  |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                   | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |      |  |
| 1.- Cambiar la bomba con motor diese por una de 1500 gpm e instalarla de acuerdo a las recomendaciones de NFPA 20                                                                                                                                                                                             |                                                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                   | 107.500                                   |      |  |
| 2.- Cambiar la bomba con motor eléctrico por otra con motor diésel por una de 1500 gpm e instalarla de acuerdo a las recomendaciones de NFPA 20, o una bomba con motor eléctrico pero garantizando que la capacidad de energía disponible sea la suficiente para el arranque y operación continua de la misma |                                                                            |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                   |                                           |      |  |

**Componente/Elemento analizado: Bomba Jockey**

| Aspectos inspeccionados:                                       | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió) | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo) | Diagnostico                               | Criticidad | Código |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------|
| 1.- Bomba Jockey                                               | NFPA 20 sección (4.25) ed 2013          | No dispone                       | No cumple                                                 | Media                                     |            |        |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>                          |                                         |                                  |                                                           | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |            |        |
| 1.- Colocar una bomba jockey e instalarla de acuerdo a NFPA 20 |                                         |                                  |                                                           | 1,340                                     |            |        |

**Componente/Elemento analizado: Red contra incendios (hidrantes, monitores, válvulas de seccionamiento, estado del anillo**

| Aspectos inspeccionados: | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió) | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo)                                                                 | Diagnostico | Criticidad | Código |
|--------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|--------|
| 1.- Estado del anillo    | NFPA 24 sección 4.7. y 5.2.             | Tubería principal de 6           | Tubería antigua y no se tiene cálculos hidráulicos que respalden el diámetro, se desconoce espesores y estado de la misma | N/A         | Media      |        |

|                                                                                                              |                                                  |                                                                                      |                                                         |                                           |       |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------|--|
| 2.- Válvulas de seccionamiento                                                                               | NFPA 24 en la sección 8.8 ed 2013                | No dispone de este tipo de válvulas                                                  | No cumple con recomendación de la norma                 | No cumple                                 | Media |  |
| 3.- Hidrantes                                                                                                | NFPA 24 CAP ed 2013                              | No dispone de hidrantes                                                              | No permite una adecuada labor del brigadista            | No cumple                                 | Media |  |
| 4.- Motores de agua                                                                                          | NFPA 24 CAP 9 ed 2013                            | Boquillas automáticas 100 a 500 gpm                                                  | Se requiere mínimo 250 gpm para enfriamiento de tanques | No cumple                                 | Media |  |
| 5.- Motores de espuma                                                                                        | NFPA 24 CAP 9, NFPA 11 sección 3.3.20/21 ed 2055 | Si se dispone alrededor de la estación con boquillas de 350 gpm y aspirantes de aire | Cumple recomendación de norma                           | Cumple                                    |       |  |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>                                                                        |                                                  |                                                                                      |                                                         | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |       |  |
| 1.- Realizar un mantenimiento general de las líneas y verificar espesores en tuberías de agua y espuma       |                                                  |                                                                                      |                                                         | 4.500                                     |       |  |
| 2.- Colocar válvulas de seccionamiento en la red de agua tomando en cuenta las recomendaciones de la NFPA 24 |                                                  |                                                                                      |                                                         |                                           |       |  |
| 3.- Colocar hidrantes o tomas de 2.5 alrededor de la estación                                                |                                                  |                                                                                      |                                                         |                                           |       |  |
| 4.- Cambiar boquillas automáticas, por boquillas de caudal fijo o seleccionable de mínimo 250gpm             |                                                  |                                                                                      |                                                         |                                           |       |  |
| 5.- Realizar mantenimiento preventivo a monitores y boquillas de espuma                                      |                                                  |                                                                                      |                                                         |                                           |       |  |

**Componente/Elemento analizado: Sistema de espuma**

| Aspectos inspeccionados:                                                                                                                     | Requisito (Norma referencia, literales)      | Hallazgos de inspección (desvió)                      | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo)                  | Diagnostico                               | Criticidad | Código |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------|
| 1.- Capacidad de almacenamiento de espuma                                                                                                    | NFPA 11 Edición 2010, Cap 5, Tabla 5.2.5.2.2 | Tanque Bladder de 2300 gal                            | Requerido 1100 gal, de acuerdo a los cálculos considerando el riesgo mayor | Cumple                                    |            |        |
| 2.- Proporcionado                                                                                                                            | NFPA 11 ED. 2010 (sección 11.6.4)            | Sistema Bladder porcentaje de proporcionamiento 3.19% | Proporcionar entre 3 y 3.9%                                                | Cumple                                    |            |        |
| 3.- Tipo de espuma                                                                                                                           | NFPA 11 edición 2010 (4.1.2)                 | Concentrado de espuma fluoroproteínica 3%             | Resultados pruebas físico químicas de laboratorio aceptables               | Cumple                                    |            |        |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>                                                                                                        |                                              |                                                       |                                                                            | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |            |        |
| 1.- Inspección anual para verificar cantidad de espuma y prueba de corrosión o hidrostática cada 10 años                                     |                                              |                                                       |                                                                            | 2,000                                     |            |        |
| 2.- Realizar pruebas anuales y mantenimiento para asegurar que el % de proporcionamiento se mantenga en los límites recomendados por NFPA 11 |                                              |                                                       |                                                                            |                                           |            |        |
| 3.- Enviar una nueva muestra de concentrado de espuma después de un año para                                                                 |                                              |                                                       |                                                                            |                                           |            |        |

|                                                      |  |
|------------------------------------------------------|--|
| asegurar que sus condiciones aceptables se mantengan |  |
|------------------------------------------------------|--|

|                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Componente /Elemento analizado: Dispositivo de descarga de espuma</b> |
|--------------------------------------------------------------------------|

| Aspectos inspeccionados:                                                                                              | Requisito (Norma referencia, literales)                        | Hallazgos de inspección (desvió)                                                                                         | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo)                                          | Diagnostico                               | Criticidad | Código |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------|
| 1.- Cámara de espuma Tanque Techo Cónico                                                                              | NFPA 11 sec A.5.2.5.2.1 ed 2005 recomendaciones del fabricante | No cuentan con sellos de vapores, placa orificio y montaje incorrecto                                                    | La cámara deben disponer de placa orificio, sello de vapor y deflectores en el interior del tanque | No cumple                                 | Alta       |        |
| 2.- Formadores de espuma tanques techo flotante                                                                       | NFPA 11 recomendaciones del fabricante                         | Cantidad:7 descarga por tanque, se observa manguera deteriorada e ingreso de aire obstruido en algunos de los formadores | Cantidad adecuada, falta de mantenimiento                                                          | No cumple                                 | Media      |        |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>                                                                                 |                                                                |                                                                                                                          |                                                                                                    | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |            |        |
| 1.- Instalar cámaras de espuma de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y de la norma NFPA 11                  |                                                                |                                                                                                                          |                                                                                                    | 2,600                                     |            |        |
| 2.- Realizar mantenimiento correctivo de los formadores de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de los mismos |                                                                |                                                                                                                          |                                                                                                    |                                           |            |        |

**Componente/Elemento analizado: Extintores de incendio (área de proceso)**

| Aspectos inspeccionados:                           | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió) | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo) | Diagnostico | Criticidad | Código |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|------------|--------|
| 1.- Extintores de 150 lbs ruedas grandes Purpura K | NFPA 10                                 | Se observó 3 extintores          | Extintor dispone de Certificación y Rating                | Cumple      |            |        |
| 2.- Extintores de 20 lbs de cartucho purpura K     | NFPA 10                                 | Se observó 7 extintores          | Extintor dispone de Certificación y Rating                | Cumple      |            |        |
| 3.- Extintores de CO2 de 20 lbs                    | NFPA 10                                 | Se observó 4 extintores          | Extintor dispone de Certificación y Rating                | Cumple      |            |        |

**Componente/Elemento analizado: Alarmas y sistema de detección de incendio**

| Aspectos inspeccionados: | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió)     | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo) | Diagnostico | Criticidad | Código |
|--------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|------------|--------|
| 1.- Alarma y Detección   | NFPA 70                                 | No se observó ni detectores, alarmas | N/A                                                       | N/A         |            |        |

| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>                                                                                                   | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1.- Realizar un análisis de riesgo para determinar si es necesario disponer de un sistema de detección, alarma y/o Extinción automática | 15,000                                    |

|                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Componentes/Elemento analizado: Equipos de respuesta contra incendios (Gabinetes de equipos portátiles, motobomba, etc)</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Aspectos inspeccionados:</b> | <b>Requisito (Norma referencia, literales)</b> | <b>Hallazgos de inspección (desvió)</b>                                                                                      | <b>Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo)</b>                                               | <b>Diagnostico</b> | <b>Criticidad</b> | <b>Código</b> |
|---------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| 1.- Caseta de mangueras         | NFPA 24 en la sección 8.6                      | Se dispone de 2 casetas con mangueras y no dispone de llaves para boquillas                                                  | Equipo incompleto                                                                                              | No cumple          | Media             |               |
| 2.- Equipo doble agente         | NFPA 10                                        | Se dispone de un equipo doble agente en remolque de capacidad 900 lbs PQS/100 gl espuma, No existe registro de mantenimiento | Falta mantenimiento, Fabricante y norma recomienda un mantenimiento y cambio de la solución de espuma cada año | No cumple          | Media             |               |
| 3.- Equipo Auto bomba           | NFPA 1901                                      | 1250 gla de agua 750 gal espuma y bomba 2500 gpm lbs PQA, No existe registro de                                              | Falta mantenimiento fabricante y norma recomienda un mantenimiento y                                           | No cumple          | Media             |               |

|  |  |               |                                                  |  |  |  |
|--|--|---------------|--------------------------------------------------|--|--|--|
|  |  | mantenimiento | pruebas de los sistemas contra incendio cada año |  |  |  |
|--|--|---------------|--------------------------------------------------|--|--|--|

| ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS                                                                    | PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$) |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 1.- Incrementar casetas y los equipos y accesorios de acuerdo al listado de NFPA 24               | 2,500                              |
| 2.- Realizar mantenimiento y cambio de la solución de espuma del equipo doble agente              |                                    |
| 3.- Realizar mantenimiento y pruebas de desempeño de los sistemas contra incendio de la autobomba |                                    |

|                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Componente/Elemento analizado : Área de almacenamiento de crudo</b> |
|------------------------------------------------------------------------|

| Aspectos inspeccionados:                    | Requisito (Norma referencia, literales)      | Hallazgos de inspección (desvió)                                          | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo)      | Diagnostico                               | Criticidad | Código |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------|
| 1.- Monitores de espuma alrededor del dique | NFPA 11 sec 5.9 ed. 2005, NFPA 24 CAP 9 2013 | 4 monitores con boquilla aspirante 350 gpm                                | Por encima del mínimo recomendado por la norma                 | Cumple                                    |            |        |
| 2.- Monitores de agua alrededor del dique   | NFPA 24 CAP 9 Ed 2013                        | Dispone de 8 monitores de agua con boquillas automáticas de 100 a 500 gpm | Se requiere flujo mínimo de 250 gpm para adecuado enfriamiento | No cumple                                 | Media      |        |
| 3.- Tanque empernado                        |                                              | Tanque abandonado                                                         | No dispone de equipo de inyección de espuma                    | No cumple                                 | Alta       |        |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>       |                                              |                                                                           |                                                                | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |            |        |

|                                                                                                   |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1.- Realizar mantenimiento preventivo a monitores de espuma                                       | 2,780 |
| 2.- Cambiar boquillas automáticas, por boquillas de caudal fijo o seleccionable de mínimo 250 gpm |       |
| 3.- Tomara acciones correctivas sobre tanque abandonado                                           |       |

**Componente/Elemento analizado: Área de combustibles**

| Aspectos inspeccionados:              | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió)                         | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo) | Diagnostico                               | Criticidad | Código |
|---------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------|
| 1.- Extintores                        | NFPA 10                                 | No se observó extintores                                 | N/A                                                       | No cumple                                 | Media      |        |
| 2.- Monitores                         | NFPA 11 sec 5.9 ed. 2005, NFA 24 CAP 9  | Monitor de espuma con boquilla aspirante de aire 350 gpm | Cubre el área de combustible                              | Cumple                                    |            |        |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b> |                                         |                                                          |                                                           | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |            |        |
| 1.- Colocar extintor                  |                                         |                                                          |                                                           | 1.000                                     |            |        |

**Componente/Elemento analizado: Área de separadores**

| Aspectos inspeccionados: | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió) | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo) | Diagnostico | Criticidad | Código |
|--------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|------------|--------|
| 1.- Monitor de espuma    | NFPA 11 sec 5.9 Ed. 2005 NFPA 24        | Monitor de espuma con boquilla   | Cumple                                                    | Cumple      |            |        |

|  |            |                              |  |  |  |  |
|--|------------|------------------------------|--|--|--|--|
|  | CAP 9 2013 | aspirante de aire<br>350 gpm |  |  |  |  |
|--|------------|------------------------------|--|--|--|--|

|                                        |         |                                                                  |                                               |        |  |  |
|----------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--|--|
| 2.- Extintor de 150 lbs ruedas grandes | NFPA 10 | Dispone 1 extintor de 150 lbs ruedas grandes de polvo químico PK | Extintor dispone de certificación y Rating UL | Cumple |  |  |
|----------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--|--|

**Componente/Elemento analizado: Área de bombas de transferencia de crudo**

| Aspectos inspeccionados:                                                            | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió)                                      | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo)                        | Diagnostico                               | Criticidad | Código |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------|
| 1.- Extintores de 150 lbs grandes PK                                                | NFPA 10                                 | Dispone de 1 extintores de 150 lbs ruedas grandes de polvo químico PK | Extintor dispone de certificación y rating UL                                    | Cumple                                    |            |        |
| 2.- Rociadores de espuma                                                            | NFPA 11, NFPA 13, NFPA 16               | Se observó 30 rociadores no aspirantes de aire                        | Los rociadores para espuma fluoroproteínica siempre deben ser aspirantes de aire | No cumple                                 | Alta       |        |
|                                                                                     |                                         |                                                                       |                                                                                  |                                           |            |        |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>                                               |                                         |                                                                       |                                                                                  | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |            |        |
| 1.- Se recomienda cambiar los rociadores o la espuma fluoroproteínica por espuma AR |                                         |                                                                       |                                                                                  | 1.000                                     |            |        |

|         |  |
|---------|--|
| AFFF 3% |  |
|---------|--|

|                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Componente/Elemento analizado: Área de generadores y compresores</b> |
|-------------------------------------------------------------------------|

| Aspectos inspeccionados:                                                                                              | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió)                                    | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo) | Diagnostico                               | Criticidad | Código |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------|
| 1.- Monitor de agua                                                                                                   | NFPA 24 CAP 9 ed 2013                   | 1 monitores que protege área de compresores de gas                  | Verificar según cálculos de ingeniería                    | N/A                                       |            |        |
| 2.- Extintores de 150 lbs ruedas grandes PK                                                                           | NFPA 10                                 | Dispone de 1 extintor de 150 lbs ruedas grandes de polvo químico PK | Extintor dispone de certificación y rating UL             | Cumple                                    |            |        |
| 3.- Extintores de CO2                                                                                                 | NFPA 10                                 | Dos extintores CO2 30 lbs                                           | Extintor dispone de certificación y rating UL             | Cumple                                    |            |        |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>                                                                                 |                                         |                                                                     |                                                           | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |            |        |
| 1.- Realizar mantenimiento preventivo                                                                                 |                                         |                                                                     |                                                           | 500                                       |            |        |
| 2.- Cambiar el extintor de CO2 por extintor de polvo químico 20 lbs PK, ya que CO2 es poco efectivo en áreas abiertas |                                         |                                                                     |                                                           |                                           |            |        |

**Componente/Elemento analizado: Cuarto de control**

| <b>Aspectos inspeccionados:</b> | <b>Requisito (Norma referencia, literales)</b> | <b>Hallazgos de inspección (desvió)</b>  | <b>Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo)</b> | <b>Diagnostico</b> | <b>Criticidad</b> | <b>Código</b> |
|---------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Extintor                        | NFPA 10                                        | 1 extintor de 20 lbs de polvo químico PK | Extintor dispone de certificación y rating                       | Cumple             |                   |               |

**Componente/Elemento analizado: Área de campamento y oficinas**

| <b>Aspectos inspeccionados:</b>                 | <b>Requisito (Norma referencia, literales)</b> | <b>Hallazgos de inspección (desvió)</b> | <b>Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo)</b> | <b>Diagnostico</b> | <b>Criticidad</b> | <b>Código</b> |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Extintor de 20 lbs de cartucho polvo químico PK | NFPA 10                                        | Se observó 1 por oficina                | Extintor dispone de certificación y rating UL                    | Cumple             |                   |               |

**Componente/Elemento analizado: Área de cocina**

| Aspectos inspeccionados: | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió) | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo) | Diagnostico | Criticidad | Código |
|--------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|------------|--------|
| No aplica                |                                         |                                  |                                                           |             |            |        |

**Componente/Elemento analizado: Área de Flare (tea)**

| Aspectos inspeccionados:                                                               | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió) | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo) | Diagnostico                               | Criticidad | Código |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------|--------|
| 1.- Área de Flare                                                                      | NFPA 30                                 | No hay protección                | Riesgo de protección                                      | No cumple                                 |            |        |
| <b>ACCIONES CORRECTIVAS SUGERIDAS</b>                                                  |                                         |                                  |                                                           | <b>PRESUPUESTO PRELIMINAR BÁSICO (\$)</b> |            |        |
| 1.- Incrementar la red contra incendios y colocar hidrante monitor en el área de Flare |                                         |                                  |                                                           | 5,000                                     |            |        |

**Componente/Elemento analizado: Área de la bodega (interior/exterior)**

| Aspectos inspeccionados:     | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió) | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo) | Diagnostico | Criticidad | Código |
|------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|------------|--------|
| 1.- Extintores 20 lbs PQS Pk | NFPA 10                                 | Se observó 2 extintores          | Extintor dispone de Certificación y Rating UL             | Cumple      |            |        |

**Componente/Elemento analizado: Área de talleres**

| Aspectos inspeccionados:     | Requisito (Norma referencia, literales) | Hallazgos de inspección (desvió) | Evaluación (Comparación respecto del requisito – calculo) | Diagnostico | Criticidad | Código |
|------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------|------------|--------|
| 1.- Extintores 20 lbs PQS Pk | NFPA 10                                 | Se observó 25 extintores         | Extintor dispone de Certificación y Rating UL             | Cumple      |            |        |



#### 4.1.2.2. Identificación y evaluación del riesgo

La evaluación de riesgos está dirigida a estimar su magnitud en la estación Cuyabeno, determinar las medidas de prevención.

**Cuadro 9. Matriz de identificación de riesgos**

| IDENTIFICACION DE RIESGOS                  |                            |       |      |                   |      |            |                |              |              |                       |     |     |
|--------------------------------------------|----------------------------|-------|------|-------------------|------|------------|----------------|--------------|--------------|-----------------------|-----|-----|
| ELEMENTO                                   | PROBABILIDAD DE OCURRENCIA |       |      | GRAVEDAD DEL DAÑO |      |            | VULNERABILIDAD |              |              | ESTIMACION DEL RIESGO |     |     |
|                                            | BAJA                       | MEDIA | ALTA | LEVE              | DAÑO | EXTR. DAÑO | M. GESTION     | INC. GESTION | NIN. GESTION | MOD.                  | IMP | INT |
| Fuente de agua contra incendio             |                            | x     |      |                   | x    |            | x              |              |              |                       |     |     |
| Tanque de agua                             |                            | x     |      |                   | x    |            | x              |              |              |                       |     |     |
| Bombas principales                         |                            | x     |      |                   |      | x          | x              |              |              |                       |     |     |
| Bomba Jockey                               |                            |       | x    |                   |      | x          | x              |              |              |                       |     |     |
| Red contra incendios                       | x                          |       |      |                   |      | x          | x              |              |              |                       |     |     |
| Sistema de espuma                          |                            | x     |      |                   |      | x          | x              |              |              |                       |     |     |
| Dispositivo de descarga de espuma          |                            | x     |      |                   |      | x          | x              |              |              |                       |     |     |
| Extintores de incendio                     |                            | x     |      |                   |      | x          | x              |              |              |                       |     |     |
| Alarmas y sistema de detección de incendio |                            | x     |      |                   |      | x          | x              |              |              |                       |     |     |
| Equipos de respuesta contra incendios      |                            | x     |      |                   |      | x          | x              |              |              |                       |     |     |
| Área de almacenamiento de crudo            |                            | x     |      |                   |      | x          | x              |              |              |                       |     |     |
| Área de combustibles                       | x                          |       |      |                   | x    |            | x              |              |              |                       |     |     |
| Área de separadores                        |                            | x     |      |                   | x    |            | x              |              |              |                       |     |     |
| Área de bombas de transferencia de crudo   | x                          |       |      | x                 |      |            | x              |              |              |                       |     |     |
| Área de generadores y compresores          | x                          |       |      | x                 |      |            | x              |              |              |                       |     |     |
| Cuarto de control                          | x                          |       |      | x                 |      |            | x              |              |              |                       |     |     |
| Área de campamento y oficinas              | x                          |       |      | x                 |      |            | x              |              |              |                       |     |     |
| Área de cocina                             | x                          |       |      | x                 |      |            | x              |              |              |                       |     |     |
| Área de Flare (tea)                        | x                          |       |      | x                 |      |            | x              |              |              |                       |     |     |
| Área del bodega                            | x                          |       |      | x                 |      |            | x              |              |              |                       |     |     |
| Área de talleres                           | x                          |       |      | x                 |      |            | x              |              |              |                       |     |     |

**Fuente:** Estación de producción Cuyabeno de Petroamazonas EP

**Elaborado por:** Edison Guillen, 2014

#### 4.1.2.2. Identificación del Riesgo

##### Amenaza Inminente

Se ha identificado tres tipos de amenazas: derrames, incendios y explosiones, cuya probabilidad de ocurrencia es moderada, por esta razón el Plan de Emergencia actúa sobre esta amenaza proporcionando la información necesaria para su actuación.

##### Determinación de los Riesgos Potenciales

Las áreas propensas a riesgo de incendio y a las que se debe prestar especial atención son:

**Cuadro 10. Matriz de medición del nivel de riesgo**

| AREA DE LOCALIZACION                       | NIVEL DE RIESGO |           |          |            |             |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------|----------|------------|-------------|
|                                            | TRIVIAL         | TOLERABLE | MODERADO | IMPORTANTE | INTOLERABLE |
| Fuente de agua contra incendio             |                 |           |          | √          |             |
| Tanque de agua                             |                 |           |          |            | √           |
| Bombas principales                         |                 |           |          |            | √           |
| Bomba Jockey                               |                 |           |          |            | √           |
| Red contra incendios                       |                 |           |          | √          |             |
| Sistema de espuma                          |                 |           |          | √          |             |
| Dispositivo de descarga de espuma          |                 |           |          |            | √           |
| Extintores de incendio                     |                 |           |          |            | √           |
| Alarmas y sistema de detección de incendio |                 |           |          |            | √           |
| Equipos de respuesta contra incendios      |                 |           |          |            | √           |
| Área de almacenamiento de crudo            |                 |           |          |            | √           |
| Área de combustibles                       |                 |           |          | √          |             |
| Área de separadores                        |                 |           |          |            | √           |
| Área de bombas de transferencia de crudo   |                 |           | √        |            |             |
| Área de generadores y compresores          |                 |           |          |            | √           |
| Cuarto de control                          |                 |           |          |            | √           |
| Área de campamento y oficinas              |                 |           |          | √          |             |
| Área de cocina                             |                 |           |          |            | √           |
| Área de Flare (tea)                        |                 |           | √        |            |             |
| Área del bodega                            |                 |           |          |            | √           |
| Área de talleres                           |                 |           | √        |            |             |

**Fuente:** Estación de producción Cuyabeno de Petroamazonas EP

**Elaborado por:** Edison Guillen, 2014

## Niveles de Riesgo

Estos son los niveles de riesgo considerados:

- **Trivial:** presencia cercana de algún tipo de amenaza, pudiendo afirmarse que la situación es segura.
- **Tolerable:** casi siempre fruto de la casualidad y que presenta la posibilidad de peligro.
- **Moderado:** el peligro se presenta en forma de probabilidad de ocurrencia.
- **Importante:** el riesgo llega a materializarse trae consecuencias graves.
- **Intolerable:** el riesgo es de tal magnitud que genera crisis, desencadena en lesión o daño material y ocurre un desastre ambiental.

### 4.1.2.3. Medios de Protección

#### Sistemas contra incendios.

**Sistemas portátiles:** la estación Cuyabeno cuenta con 34 extintores entre polvo químico seco y dióxido de carbono de diferentes capacidades entre ellos de 20 lbs., 125 lbs., y 150 lbs. Distribuidos dentro de la estación.

**Sistemas fijos:** Además existe un sistema fijo contra incendios formado por un motor eléctrico de marca GENERAL ELECTRIC SUP, modelo 5K445AL209RA con número de serie DX-F84-66729 de 250 HP; Una bomba centrífuga marca AURORA, modelo 6-481-20, con número de serie 84-66729; un variador de frecuencia marca CENTRILIFT modelo 4500 4-GCS-12P con número de serie 10389961 de 519 KVA; motor de combustión a diesel marca GM DETROIT DIESEL modelo DDFPT 6AT 7005 con número de serie 6A – 436095 de 302 HP, una bomba centrífuga marca AURORA modelo 6-481-20 con número de serie 82-65551 y un tablero de control marca TELEMECANIQUE modelo SR 2B201BD con número de serie 054942.

Además existen nueve monitores de agua marca TASK FORCE TIPS (TFT) de 250 GPM a 100 PSI y siete cañones de espuma marca TFT que son alimentados por un tanque de agua de 3155 bls.

El sistema de espuma está compuesto por un tanque de 2300 galones de agente espumógeno XL3, cuya mezcla es del 3% y protege a los tanques de lavado, reposo y tanques de oleoducto 1 y 2. El tanque de lavado posee dos cámaras de espuma, el tanque de reposo posee dos cámaras de espuma, el tanque de oleoducto 1 y 2 posee siete cañones de espuma para su protección.

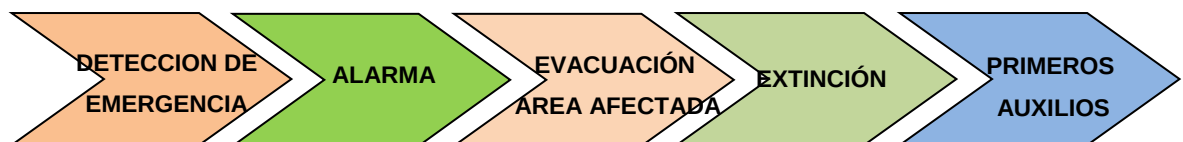
### **Equipos para Medición de Gases**

Existe un detector de gas para medir límites de explosividad e inflamabilidad con sensores de O<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>S, CH<sub>4</sub>, marca ITX.

### **Dispensario Medico**

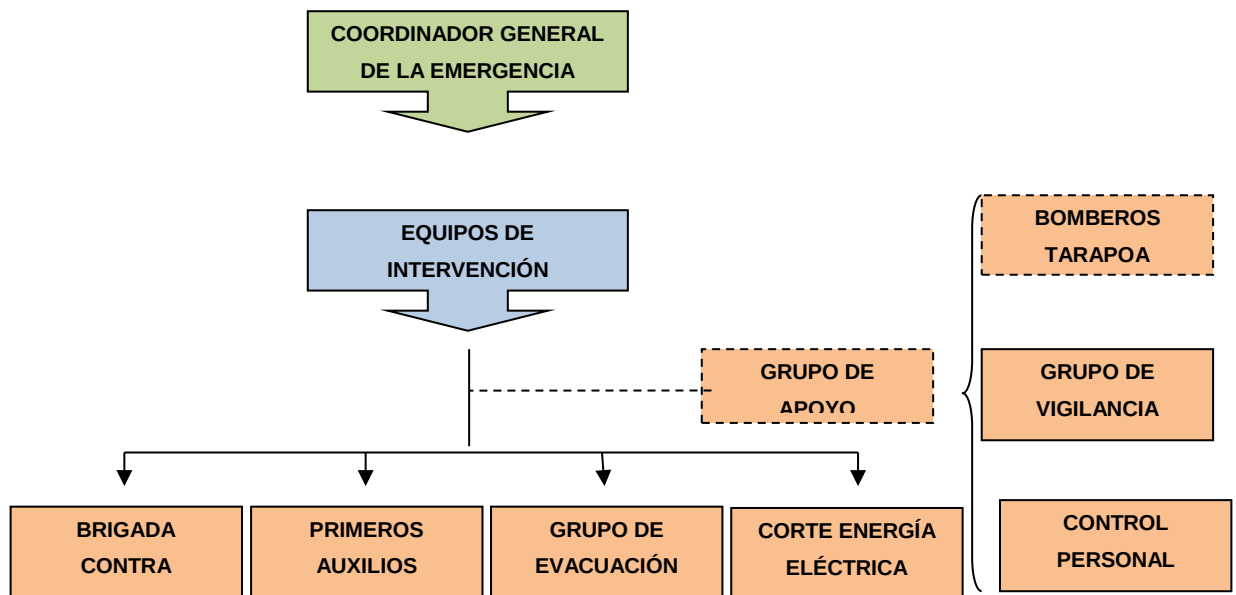
Existe un dispensario médico y una ambulancia en las instalaciones del campamento Cuyabeno ubicado a cinco minutos de la estación, en caso de emergencia se debe llamar a la ext. 5647.

En caso de producirse una emergencia, generalmente un incendio, la organización prevista tiene que cumplir las siguientes funciones, por orden cronológico:



**Gráfico 7. Organización Estructural**

Tenemos que identificar si el incendio se produce durante el día se tomará en cuenta la misma estructura de las personas implicadas en el control de la emergencia y evacuación de la estación Cuyabeno quedando de la siguiente manera:



**Gráfico 8. Estructura de las personas implicadas en la emergencia**

#### 4.1.2.4. Funciones y responsabilidades

##### Intendente de Campo

- Tiene la máxima responsabilidad de la seguridad de la instalación y del personal actuante, fungiendo como coordinador general de la emergencia.
- Dirige las acciones del Grupo de Respuesta a Emergencias y controla todas las fuerzas involucradas en la contingencia.
- Dirige junto con el Cuerpo de Bomberos actuante la organización de las acciones a ejecutar durante el enfrentamiento de la emergencia, en caso de incendio, así como los trabajos de restauración de las áreas afectadas y el servicio productivo.
- Determina el nivel de respuesta adecuado para cada situación.

- Solicita la presencia de fuerzas externas para su cooperación en las labores de enfrentamiento.
- Establece las necesidades de personal y equipamiento para las labores de liquidación.
- Dirige y controla la reanudación normal del proceso tecnológico.
- Elabora y presenta informe detallado de la magnitud e impacto del siniestro a los niveles superiores.

### **Coordinador de producción**

Se constituye como coordinador de la emergencia en el momento de la ocurrencia de ésta hasta la llegada del coordinador general de la emergencia.

- Pone en ejecución el Plan de Respuestas
- Determina el nivel de respuestas adecuado para cada situación.
- Establece las necesidades de personal y equipamiento para las labores de extinción.
- Controla las operaciones tecnológicas que deben ejecutarse durante la emergencia.
- Establece los perímetros de seguridad de acuerdo a las zonas de exclusividad declaradas para cada nivel de riesgo y vulnerabilidad.
- Aplicará las estrategias y las tácticas apropiadas para la respuesta.
- Controla la actividad de comunicaciones
- Valora la necesidad de Asistencia Externa.
- Coordina acciones conjuntas con las brigadas públicas y privadas de bomberos de la localidad.
- Garantiza el posible suministro de energía a las zonas afectadas, y puesta en marcha de equipos.
- Elabora y presenta informe detallado de la magnitud e impacto del siniestro.

## **Brigada Contra Incendios**

- Velará de forma sistemática por el cumplimiento de las normas y regulaciones preventivas de las instalaciones.
- Registra documentalmente todas las inspecciones y estado en que se encuentran los medios y sistemas de extinción (agua, espuma, extintores) existentes en la instalación durante las inspecciones periódicas que se les realicen.
- Estarán debidamente preparados y entrenados para actuar con los medios y sistemas de extinción (agua, espuma, extintores) existentes en las instalaciones en caso de surgimiento de incendios.
- Participarán en las labores de extinción con los sistemas que cuentan las instalaciones en los primeros momentos y después colaborarán con las fuerzas externas.
- Activarán los sistemas de protección contra incendios de la instalación.
- Participarán en la organización, ubicación y desplazamiento de los medios y fuerzas que intervienen en la emergencia.
- Opera los equipos disponibles para extinguir el incendio, bajo el mando directo del coordinador de la emergencia.
- Activa las alarmas.
- Mantiene comunicación permanente con la Superintendencia de Operaciones, unidades de apoyo, entidades externas, autoridades locales.
- En incendios nocturnos comunica la emergencia al Intendente.
- Realiza evaluación preliminar de la situación.
- Supervisor eléctrico, técnicos, personal de servicios.
- Evacuan a personas que se encuentren en peligro, mediante la adopción de procedimientos específicos de rescate y salvamento.
- Evacuan medios materiales salvables
- Ponen fuera de servicio, cuando lo indica el coordinador de la emergencia, suministro eléctrico.

- Ponen fuera de servicio sistemas eléctricos cuando el coordinador de la emergencia lo indique.
- Recibe a los heridos, quemados, o accidentados que hayan sido rescatados.
- Suministra primeros auxilios necesarios.
- Coordina traslado de accidentados a Centros Especializados en los casos que se requiera.

### **Seguridad Física**

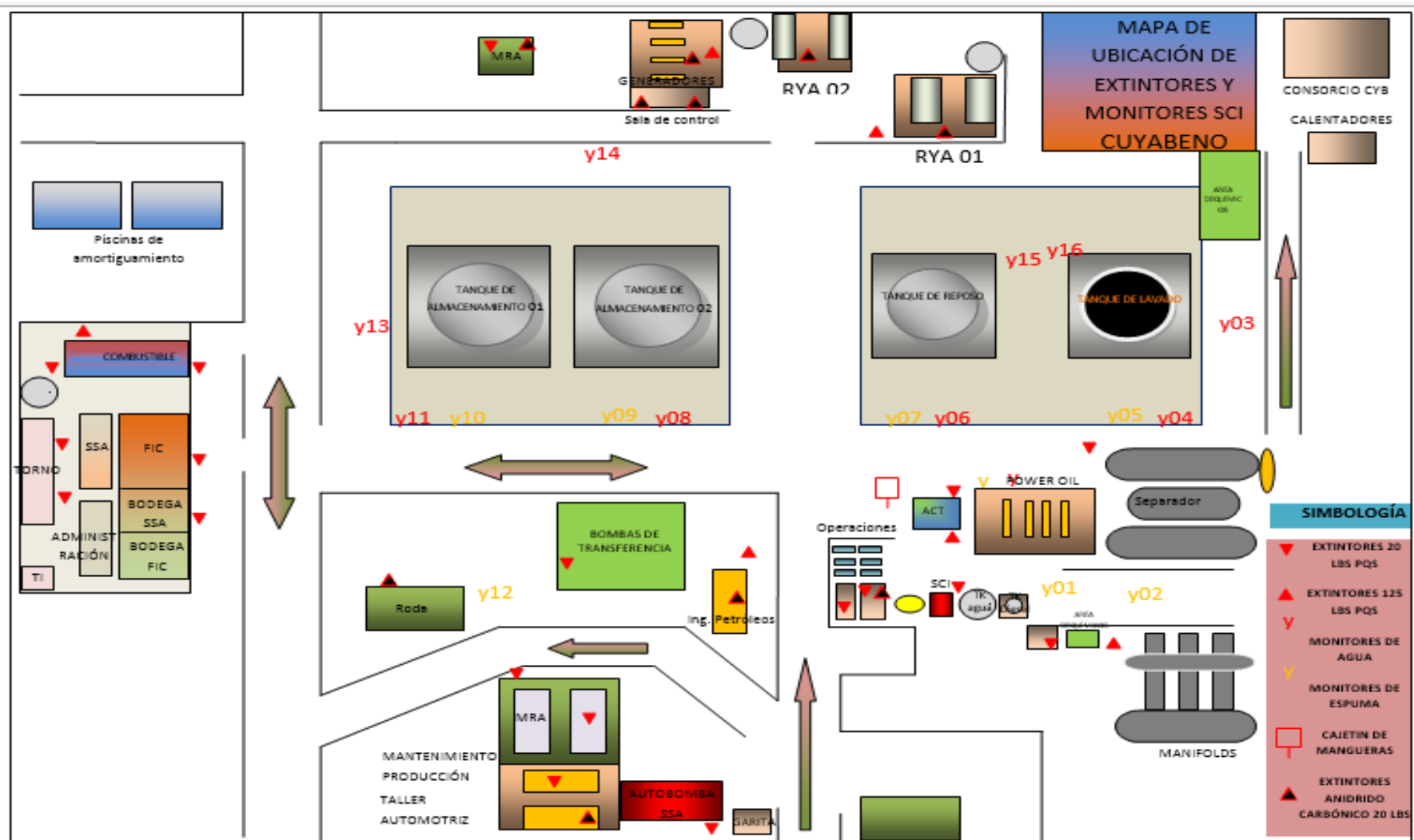
- Limitan el acceso de personal ajeno a la entidad y que no participa en el control y mitigación de la Emergencia.
- Permiten el acceso a los apoyos externos.
- Limitan y controlan el tránsito de personas y vehículos dentro del Campamento y hacia la zona de emergencia
- Preservan la integridad física de los bienes del Campamento.
- Participan, en los casos que se requiere, como grupo de apoyo a la extinción.

### **Supervisor de Seguridad y Salud Ambiental**

- Asesora al coordinador de la emergencia durante el incendio mediante informaciones precisas de los medios y recursos que se disponen para la extinción, tanto los reales como los que están en bodegas.
- Realiza las coordinaciones con otros campos o estaciones para el traslado al lugar de medios de extinción o de seguridad que sean necesarios.
- Implementa operativamente las medidas específicas de seguridad requeridas y exige el uso de los medios de protección personal.
- Se encarga de cumplir y hacer cumplir reglas, normas, y especificaciones de extinción de incendios.



Gráfico 9. Croquis de la Estación Cuyabeno

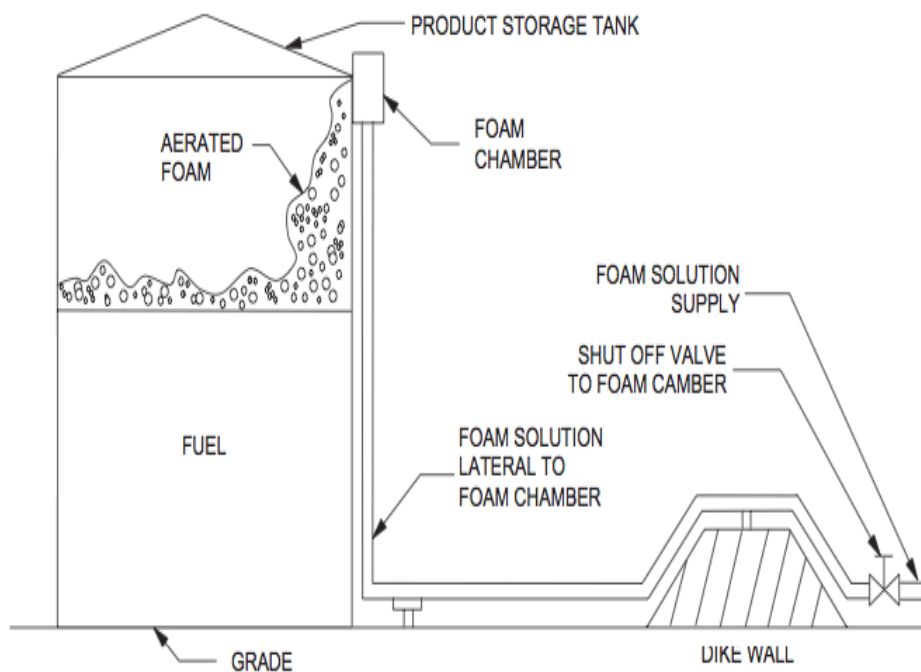


#### 4.1.2.5. Análisis de protección para cada área de riesgo

##### ÁREA DE TANQUES DE CRUDO / RIESGO MAYOR

Para el caso de incendio en tanques de almacenamiento de hidrocarburos, la protección se basa fundamentalmente en la aplicación de espuma de baja expansión para el tanque incendiado y agua para el enfriamiento del tanque incendiado y los adyacentes, para evitar la exposición de radiación y la propagación del incendio.

Los sistemas de protección a base de espuma de tanques de techo cónico se dimensionan sobre la base de las recomendaciones de NFPA 11 edición 2010, la misma que prevé la protección a través de sistemas sub superficie o sistemas de cámaras de espuma, pero considerando que se van a proteger tanques de crudo y tanques de lavado la opción óptima son las cámaras de espuma.



**Figura 1. Protección con cámara de espuma**

Actualmente, los tanques de almacenamiento cuentan con un sistema de cámaras de espuma, las mismas que no están instaladas apropiadamente, no cuentan con placa orificio y no tienen sello de vapor.

Los sistemas de proporcionamiento recomendados por NFPA 11 y disponibles en el mercado son el de Presión Balanceada y Tanque Bladder. El primero funciona con un tanque de almacenamiento atmosférico, bomba de concentrado de espuma, válvula de diafragma para retorno de concentrado de espuma y los respectivos tableros. Este sistema tiene la ventaja de permitir un llenado continuo del tanque de concentrado sin necesidad de apagar las bombas, siempre y cuando se cuente con el suficiente concentrado de espuma en stock. Sin embargo tiene la desventaja de alto mantenimiento, tiempos de fabricación extensos, especialmente por el suministro de la bomba que debe ser listada para esta aplicación.

Como se indica en las observaciones, los sistemas de presión balanceada actualmente instalados, tanque bladder con proporcionador 6" se encuentran en buen estado.

La cantidad de espuma, de acuerdo a NFPA 11, debe ser suficiente para cubrir el riesgo mayor, de igual manera NFPA 11 determina tasas de aplicación, tiempos de aplicación mínimos que permiten determinar la cantidad de concentrado y finalmente número de dispositivos de descarga, ya sea para trabajar con cámaras de espuma o formadores de alta contra presión para sistemas sub superficie.

#### **4.1.3. Plan de organización para mejorar la capacidad de respuesta ante una emergencia**

##### **4.1.3.1. Plan de evacuación y emergencia**

###### **4.1.3.1.1. Establecimiento del Estado y Detección de Emergencia.**

La rapidez en el descubrimiento del comienzo de un incendio es fundamental y condiciona la posibilidad y tiempo de evacuación, extensión del incendio, la posibilidad de su extinción y las consecuencias del mismo.

Existen dos formas de detección

- Humana
- Detección automática

En la Estación existe detección automática solo en el área de transferencia de crudo, aquí se cuenta con detectores de humo y calor. Para comunicar de forma verbal los posibles siniestros se cuentan con teléfonos y radio frecuencias en la Estación.

De esta forma, cualquier persona que observe la aparición de humo, fuego o calor anormal u olor a quemado deberá comprobar de donde procede, si es posible informar inmediatamente al Departamento de Salud y Seguridad para proceder a actuar en caso de que exista fuego.

#### **4.1.3.1.2 Forma de dar Alarma**

- Al descubrir el siniestro (fuego) dará alarma personalmente a su Superior o al Departamento que labora o comunicará directamente de manera telefónica al Departamento de Salud y Seguridad o su representante, indicando en este caso:
  - **Que ocurre**
  - **Donde ocurre**
  - **Quien informa**
- Informe con calma y claramente
- Debe repetir lo que a dicho para comprobar que le han entendido
- Seguidamente cuelgue el teléfono y trate de apagar el fuego, si es posible, si observa algún riesgo que atente con su seguridad evacue el lugar.

#### **4.1.3.1.3. Grados de emergencia**

La aparición de una situación de Emergencia compromete a este Plan básicamente para actuar sobre conatos de incendio; supone un grado de peligro el cual debe valorarse y a cuya proporción debe responder la Organización y Brigadas de Emergencia de la Estación.

Se establecen los siguientes grados o estados de emergencia:

- RESTRINGIDA(CONATO)
- SECTORIAL(PARCIAL)
- GENERAL

#### **4.1.3.1.4. Emergencia Restringida (Conato)**

Cuando se produzca un conato de incendio que pueda ser extinguido por el propio trabajador que lo detecte o por los empleados que se encuentren laborando cerca de la zona o área donde se produzca quien o quienes comunicaran de manera telefónica , por radio o personalmente al Departamento de Salud y Seguridad, provocando la actuación del personal de respuesta y control de emergencia conocido en este plan como **EQUIPO DE PRIMERA INTERVENCION (E.P.I)**, que trabaja en el área y posteriormente a su Superior o al Departamento que labora.

#### **4.1.3.1.5. Emergencia Sectorial (Parcial)**

- Afecta una sección determinada, no siendo previsible su extensión a otros sectores o a toda la estación.
- Se alertara al personal de la sección provocando la actuación del personal de respuesta o E.P.I. del departamento de seguridad industrial.

- Se dará alarma al resto de personal que laboran en la Estación para poner en marcha el Plan de Emergencia, con la actuación de las brigadas contraincendios que en el desarrollo del mismo se conocerán como: **EQUIPO DE SEGUNDA INTERVENCIÓN (E. S. I.)**, que están conformadas en la Estación.
- Si el Director o Jefe de Emergencia (Supervisor de Campo) lo considera oportuno, alertará al Departamento de Salud y Seguridad Cuyabeno, para la petición y posterior actuación de la autobomba.
- Se dará alarma por medio de sirena o vía telefónica entre Departamentos.

#### **4.1.3.1.6 Emergencia general**

- Afecta o puede extenderse a varios sectores
- Iniciación inmediata de la evacuación de las secciones afectadas por el fuego, así como las restantes estableciendo el adecuado orden de prioridades.
- El orden de evacuación total se comunicara por todos los medios que se disponga.

#### **4.1.3.2. Decisión del grado de emergencia**

##### **4.1.3.2.1 Emergencia Restringida (Conato)**

- Por el mando responsable o Supervisor que este laborando en la zona donde se declara el conato de incendio, si lo considera necesario.
- Como norma general se dará alarma para que se presente el Director o Jefe de Emergencia.

##### **4.1.3.2.2 Emergencia Sectorial (Parcial)**

- Por el Director o Jefe de Emergencia (Supervisor de Campo).
- Supervisor de Salud y Seguridad del Campo

- Si cuando se descubre el incendio, este ya es importante, el Supervisor responsable de la labor o del sector iniciara la emergencia sectorial.

#### **4.1.3.2.3 Emergencia General**

- Por el Director o Jefe de Emergencia junto con el Supervisor de Salud y Seguridad o su representante en el Campo.
- En caso de ausencia de ambos por el mando o Supervisor de mayor categoría presente en la Estación de Producción.

#### **4.1.3.3. Plan de evacuación**

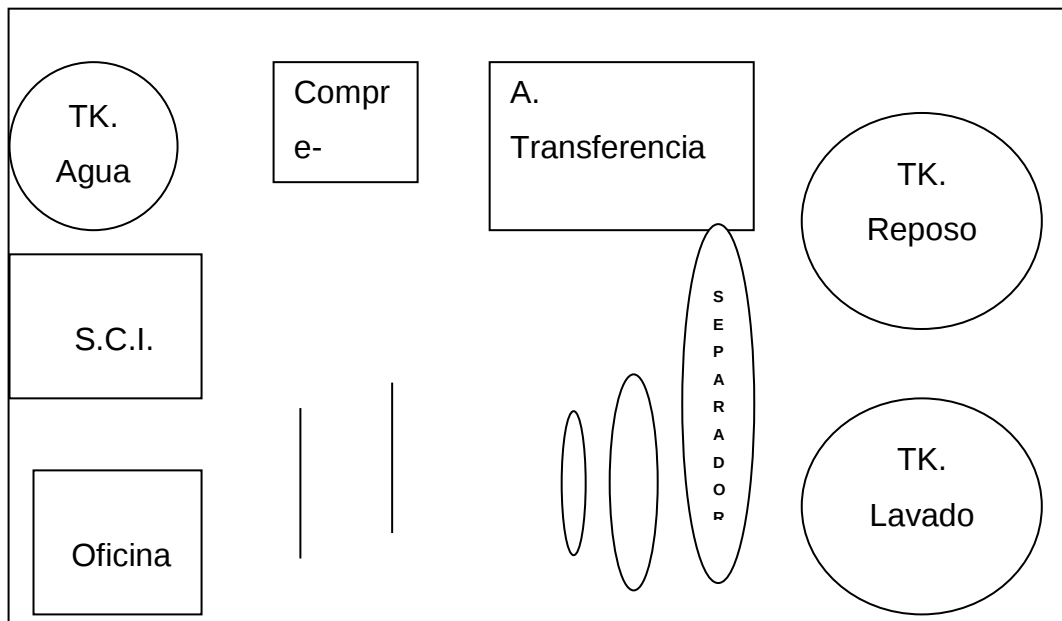
- Las alarmas sectoriales y generales, suponen la evacuación, respectivamente, de la sección o área afectada y de toda la Estación.
- La evacuación puede ser iniciada por el mando responsable o Supervisor que este laborando en la zona o área donde se declara el conato de incendio.
- La evacuación general se efectuara únicamente cuando se considere necesario y se decidirá por el Director o Jefe de Emergencia (Supervisor de Campo).
- Como criterio general, si existe riesgo inmediato para las personas por humo o fuego, se evacuara la zona o área afectada, por la ruta o salida de emergencia más segura.

##### **4.1.3.3.1. Vías de Evacuación – Salidas de Emergencia**

- Se señalizarán de forma adecuada las diferentes vías de evacuación, así como las salidas de emergencia como lo muestra el siguiente croquis de la Estación.
- En este Campo la única salida por donde se puede evacuar rápidamente es por la entrada principal que es lo suficientemente grande.

- Luego para dirigirse al punto de encuentro que está ubicado en el pozo.

#### 4.1.3.3.2 Croquis Estación



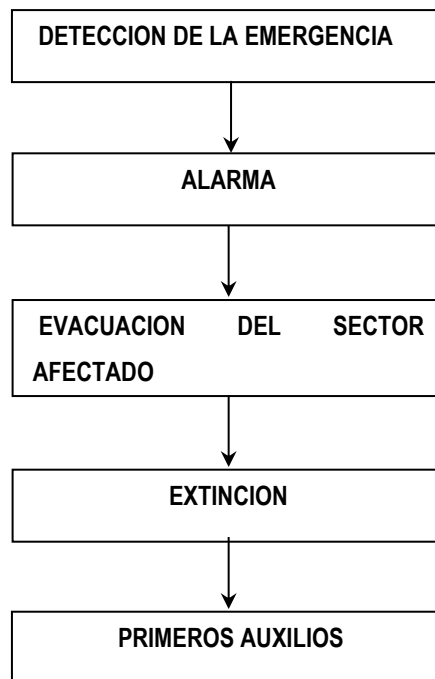
#### 4.1.3.4. Salida de emergencia

##### 4.1.3.4.1 Plan de Ayuda Mutua

Si la Emergencia requiere del apoyo de otras entidades o grupos a fin de canalizar el uso de equipos y materiales, en este Campo no se lo puede realizar debido a que se encuentra muy alejado de los lugares donde existen las entidades que puedan brindar la ayuda necesaria.

##### 4.1.3.4.2 Funciones del Plan

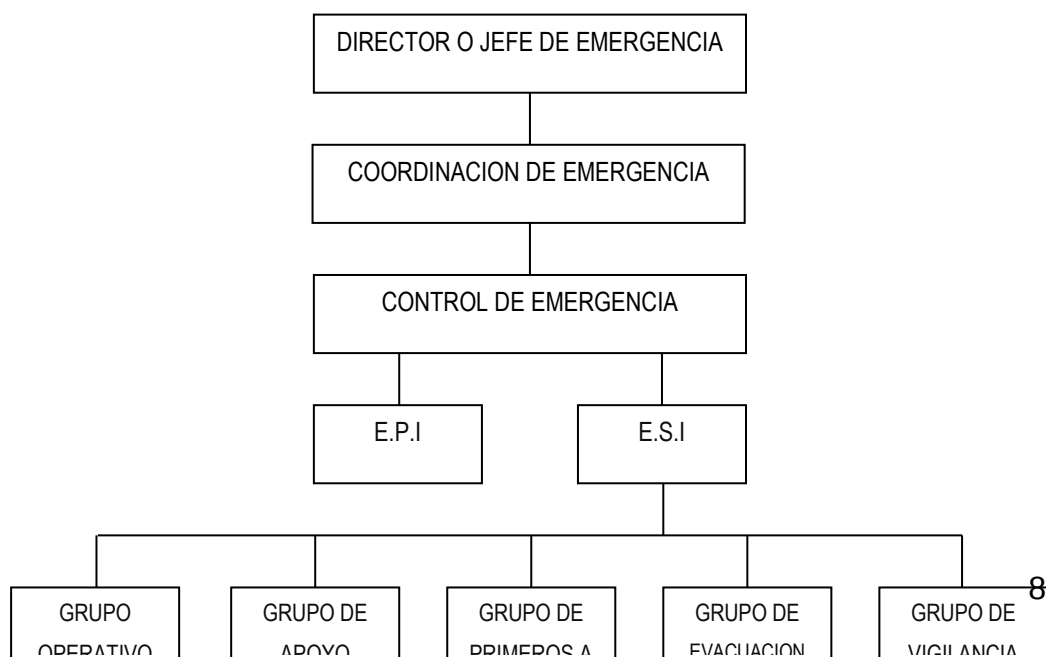
En caso de producirse una emergencia, generalmente un incendio, la organización prevista tiene que cumplir las siguientes funciones, por orden cronológico:



**Gráfico 10. Flujograma del proceso de emergencia**

#### 4.1.3.5. Organización estructural

Las personas implicadas en el control de la emergencia y evacuación de la estación de Producción, actuarán según la organización estructural siguiente:



## **Gráfico 11. Organigrama de personal**

### **4.1.3.6. Organización general**

#### **Dirección de Emergencias**

- Supervisor de Campo o Sub-rogante
- Supervisores de Producción
- Supervisor de Seguridad y Salud Ambiental o representante.

#### **Coordinación de Emergencias**

- Supervisores de Turno.
- Supervisor de Seguridad y Salud Ambiental o representante.

#### **Control de Emergencias**

- Supervisor de Seguridad y Salud Ambiental.

#### **Equipo de Primera Intervención o de Respuesta Inmediata (EPI).**

- Especialista de Seguridad Industrial
- Técnico en Seguridad Industrial
- Cuadrilla de Seguridad Industrial.

#### **Equipo de Segunda Intervención (ESI).**

- Brigadas Contra Incendios
- Personal operativo y administrativo

### **4.1.3.7. Grupos de apoyo**

#### **Grupo de Mantenimiento**

- Mantenimiento de Equipo Pesado.
- Mantenimiento Instrumentación - PMD.
- Mantenimiento Eléctrico.

#### **Grupo de Comunicaciones**

- Supervisor Energético.
- Supervisor Producción.

#### **Grupo de Primeros Auxilios**

- Médico
- Personal paramédico

#### **Grupo de Evacuación**

- Supervisor de Campo
- Supervisor de Seguridad y Salud Ambiental.
- Supervisores de Producción.

#### **Grupo de Vigilancia**

- Supervisor de Seguridad Física
- Personal de Guardias

#### **Apoyo Externo**

- Personal del Bloque 27 ()
- Compañías Contratistas
- Otros Organismos

#### **4.1.3.8. Principales funciones**

A continuación se describe detalladamente las funciones concretas de cada uno de los integrantes de la organización del Plan de Emergencia y evaluación de la estación.

### **Dirección o Jefe de Emergencia**

- Supervisor de Campo
- Supervisor de Seguridad y Salud Ambiental.

El Supervisor de Seguridad y el Supervisor de Campo, son los responsables de dirigir las situaciones de EMERGENCIA y tienen las siguientes funciones:

- Poner en marcha la estructura de respuesta para el control y mitigación de la emergencia.
- Ordenar el funcionamiento de los sistemas de seguridad.
- Informar del accidente o siniestro y de las medidas adoptadas para el control y mitigación al Coordinador de Seguridad y Salud Ambiental del Distrito Amazónico.
- Solicitar ayuda si el caso lo amerita.
- Evaluar la naturaleza del accidente y sus dimensiones.
- Diseñar la estrategia a seguir.
- Ordenar y coordinar las acciones para controlar las consecuencias del accidente.
- Impartir capacitación permanente para el personal subordinado sobre la aplicación del plan de EMERGENCIA.
- Decidir el establecimiento de las alarmas sectorial y general, una vez evaluada la gravedad de la emergencia.
- Coordinar y supervisar los simulacros de emergencia periódicos.
- Mantener actualizado el Plan de Emergencia.
- En caso de Emergencia tiene plenas atribuciones para disponer del personal, equipo y médicos que estime necesarios para el mejor desarrollo de sus funciones.

### **Coordinación de emergencias**

- Supervisores de Producción

- Supervisor de Seguridad y Salud Ambiental

Con el objeto de prever a tomar en el Plan de Evacuación y Emergencia y a la falta del Jefe de Emergencia en todo momento existirán los coordinadores que ayudarán o bien tomaran el mando en ausencia de titular.

#### **4.1.3.9. Control de emergencias**

- Supervisor de Seguridad y Salud Ambiental.
- Organizar y coordinar las diferentes actuaciones de los equipos de primera y segunda intervención.
- Mantendrá informado a la Coordinación de Seguridad y Salud Ambiental D.A en caso de ser necesarios mayores requerimientos en la emergencia.
- Mentalizar y facilitar el adiestramiento, tanto de su personal como de los que laboran en los distintos Departamentos.

Equipo de Primera Intervención o de Respuesta Inmediata (EPI)

- Especialista de Seguridad Industrial.
- Cuadrilla de Producción.

Lo conforman las personas encargadas de una acción inmediata entrenados y capacitados para intervenir eficientemente y enfrentar la emergencia utilizando equipos y materiales y medios disponibles en el lugar, cuyas funciones entre otras son:

- Realizar las maniobras necesarias para enfrentar la emergencia.
- Utilizar eficiente y racionalmente los equipos y materiales que se disponga.
- Controlar el origen del problema (cortar la fuente).
- Atacar los primeros efectos.
- Mitigar los daños ambientales.
- Controlar la contaminación secundaria.

- Proteger el área de curiosos.
- Disponerse en los lugares destinados a ejercer seguridad.
- Asegurar el área para evitar el vandalismo.
- Evacuar a personal comprometido, no afectado.
- Comunicar al director de las complicaciones que se presenten.
- Solicitar al bodeguero los materiales que se requieran.
- Participar activamente en los simulacros y/o ejercicios que se ejecuten dentro de un plan de capacitación.

#### Equipo de Segunda Intervención (ESI)

- Brigadas Contra Incendios.
- Personal de contrato directo e indirecto

Grupo de personas previamente entrenadas y capacitadas para actuar en las zonas de riesgo de la estación, entrenados para utilizar todos los medios de lucha contra el fuego como son extintores, sistema móvil doble agente, sistema fijo contra incendios, etc. Lo conforman personal de Petroproducción y contratistas.

En caso de emergencia se dirigirán al lugar de reunión previsto, que este caso es EL AREA CONCERNIENTE AL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL quedando a órdenes de la Dirección y Jefe de Emergencia. Sus principales funciones son:

- Realizar todas las tareas para controlar la EMERGENCIA.
- Utilizar los equipos y herramientas disponibles para controlar la EMERGENCIA.
- Participar disciplinadamente en los simulacros y ejercicios de capacitación.

#### **4.1.4. Incrementar la capacidad del sistema contra incendio en la estación Cuyabeno**

A fin de ampliar la capacidad de respuesta del sistema contra incendios en la estación Cuyabeno, se plantea lo siguiente:

##### **4.1.4.1. Brigadas contra incendio campo**

|                        |                                          |
|------------------------|------------------------------------------|
| Ayudante de Producción | Prender alarma                           |
| Ayudante de Producción | Activar S.C.I. y monitor de espuma       |
| Brigadistas.           | Parada de emergencia y monitor de espuma |

|                        |                                          |
|------------------------|------------------------------------------|
| Ayudante de Producción | Prender alarma                           |
| Ayudante de Producción | Activar S.C.I. y monitor de espuma       |
| Brigadistas.           | Parada de emergencia y monitor de espuma |

|                        |                                          |
|------------------------|------------------------------------------|
| Ayudante de Producción | Prender alarma                           |
| Ayudante de Producción | Activar S.C.I. y monitor de espuma       |
| Brigadistas.           | Parada de emergencia y monitor de espuma |

##### **4.1.4.2. Monitores de espuma (TK. lavado - surgencia)**

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| Brigadistas | Monitor de espuma 1E |
| Brigadistas | Monitor de espuma 2E |

|             |                      |
|-------------|----------------------|
| Brigadistas | Monitor de espuma 1E |
| Brigadistas | Monitor de espuma 2E |

##### **4.1.4.3. Monitores de agua (tk. lavado - surgencia)**

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| Brigadistas | Monitor de agua 1A |
| Brigadistas | Monitor de agua 2A |

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| Brigadistas | Monitor de agua 3A |
| Brigadistas | Monitor de agua 4A |

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| Brigadistas | Monitor de agua 1A |
| Brigadistas | Monitor de agua 2A |
| Brigadistas | Monitor de agua 3A |
|             | Monitor de agua 4A |

#### **4.1.4.4. Extintores 150 lbs. PQS**

|             |                                                |
|-------------|------------------------------------------------|
| Brigadistas | Manipulación extintor área de transferencia    |
| Brigadistas | Manipulación extintor área manifold            |
| Brigadistas | Manipulación extintor área de químicos         |
| Brigadistas | Manipulación extintor área reinyección de agua |

|             |                                                |
|-------------|------------------------------------------------|
| Brigadistas | Manipulación extintor área de transferencia    |
| Brigadistas | Manipulación extintor área de manifold         |
| Brigadistas | Manipulación extintor área de químicos         |
| Brigadistas | Manipulación extintor área reinyección de agua |

#### **4.1.4.5. Grupo de apoyo**

##### **Apoyo interno**

Constituido por el personal de los distintos Departamentos y que no están involucrados o forman parte de las Brigada Contra Incendios, garantizará la continuidad y funcionamiento correcto del alumbrado, así como todos aquellos sistemas que sean necesarios durante la emergencia.

##### **Grupo de Mantenimiento**

- Mini grupo eléctricos

##### **Grupo Operativo**

Está conformado por todo el personal de compañías contratistas o de Petroproduccion que estén prestando servicios en el turno cuando ocurra la emergencia o siniestro. Sus funciones son:

- Realizar todas las tareas para controlar la emergencia
- Utilizar los equipos y herramientas disponibles para controlar la emergencia
- Participar disciplinadamente en todos los simulacros y ejercicios de capacitación.

### **Grupo de Comunicaciones**

- Supervisor Energético
- Supervisor de Producción

Cuyas funciones radican en lo siguiente

- Recibir las señales de alarma y comunicarlas convenientemente.
- Transmitir todas las instrucciones, informaciones y órdenes, en todos los sentidos, tanto a los equipos de intervención como el resto del personal.
- Transmitir la alarma de apoyo externo si así lo determina el Jefe de Emergencia.

### **Grupo de Primeros Auxilios**

- Médico
- Personal paramédico
- Brigada de Primeros Auxilios

Encargados de atender a los lesionados que puedan producirse, en espera de ayuda exterior y/o traslado a los centros de asistencia médica si su estado así lo amerita.

- Prodigar auxilio a personas heridas, contusas o a cualquier otro tipo de lesión por efecto directo o indirecto de la emergencia o siniestro.

- Coordinar el traslado de heridos o conmocionados a Hospitales, Clínicas o cualquier otro Centro de Salud.

### **Grupo de Evacuación**

- Supervisor de Campo
- Supervisor de Seguridad y Salud Ambiental o su representante.
- Supervisores de Producción.

Su misión se concreta en dirigir al exterior a las personas que se encuentren en la estación asegurándose que no quede nadie desaparecido o lesionado.

### **Grupo de Vigilancia**

- Supervisor de Seguridad Física
- Personal de Guardianía

Lo ejercerán los guardias de vigilancia.

### **Funciones:**

- Garantizar la seguridad de las instalaciones, los equipos, las personas que participan en la emergencia.
- Alejar a los curiosos.
- Obligar a apagar los cigarrillos o cualquier otra fuente de llama o calor.
- No permitir el ingreso o salida de vehículos no autorizados.
- Controlar el ingreso y salida de materiales, equipos y herramientas.

### **Apoyo Externo**

- Compañías privadas
- Compañías contratistas
- Otros organismos

El plan contempla la posibilidad de asistencia recíproca con el personal responsable de seguridad industrial y medio ambiente de Petroproducción con en cada estación y/o lugar de trabajo, así como también con instituciones locales externas como Policía, Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil, Ejército, Cruz Roja, etc.

#### **4.1.4.6. Procedimiento durante la emergencia**

La primera persona que se percate de una avería o falla, que pueda originar una emergencia, procederá de la siguiente manera:

- Intente localizar el punto de origen de la emergencia y controle si es posible haciendo uso apropiado y eficiente del equipo disponible sin poner en serio peligro su integridad física, si esto no es factible, dará alarma y comunicara por vía telefónica o por radio, o personalmente, al Supervisor de Salud y Seguridad para que asuma el control de la emergencia, simultáneamente al Supervisor de Campo.

#### **Estación de Producción involucrada**

- Cuyabeno

#### **Situaciones de emergencia**

- Incendio

#### **Instalaciones o Áreas Involucradas**

- Tanques de Lavado y Reposo
- Tanques de combustibles
- Tanques de reinyección de agua
- Separadores – manifolds

- Compresores
- Generadores
- Piscinas de crudo

#### **4.1.4.7. Procedimientos de emergencia a seguir en áreas involucradas de la estación**

##### **Tanques de Reposo y Lavado**

1. Dar la alarma a través de medio disponible.
2. Informar de la emergencia en el área.
3. Cerrar todas las válvulas de entrada de crudo al tanque afectado.
4. Apagar todos los equipos y pozos.
5. Verificar que las válvulas de los canales de drenaje del cubeto se encuentren cerradas.
6. Activar el Sistema Contra Incendio.
7. Evaluar la situación para tomar acciones de control.
8. Controlar y extinguir la emergencia con el sistema de inyección de agua y espuma.
9. Enfriar con chorros de agua las instalaciones cercanas.

##### **De ser necesario**

- Cerrar la estación de Producción.
- Cortar la energía eléctrica.
- Solicitar ayuda interna-externa.

##### **Tanques de Combustible**

1. Si es posible controlar la emergencia con los medios de alcance.
2. Dar alarma de emergencia.
3. Informar de la emergencia.
4. Cerrar la línea de alimentación del tanque.
5. Activar el Sistema Contra Incendios.
6. Controlar la emergencia a través del sistema de agua o espuma.
7. Verificar que las válvulas de los canales de drenaje del cubeto se encuentren cerradas.
8. Enfriar las paredes del tanque y áreas cercanas no afectadas.

### **Separadores**

1. Si es posible controlar la emergencia con los medios disponibles.
2. Dar alarma de emergencia.
3. Informar de la emergencia.
4. Aislar al separador afectado con el cierre de válvulas.
5. Activar el sistema contra incendios.
6. Controlar la emergencia a través del sistema de agua o espuma (monitores).
7. Verificar que las válvulas de los canales de drenaje del cubeto se encuentren cerradas.
8. Enfriar las paredes del tanque y áreas cercanas no afectadas.

### **Compresores**

1. Abrir válvula de parada de emergencia.
2. Controlar la emergencia con los medios disponibles.
3. Dar la alarma.
4. Cerrar la alimentación al compresor afectado.
5. Activar el sistema contra incendios.
6. Informar de la emergencia.
7. Si es necesario aplique agua-espuma.

8. Enfriar áreas adyacentes.

### **Bombas ACT (Transferencia)**

1. Controlar la emergencia con los medios de alcance.
2. Apagar las bombas.
3. Dar alarma de emergencia.
4. Cerrar líneas de succión de las bombas.
5. Activar el Sistema Contra Incendios.
6. Informar de la emergencia.
7. Controlar la emergencia a través del sistema de agua y/o agua-espuma.
8. Enfriar áreas adyacentes.

### **Bombas de Oleoducto**

1. Controlar la emergencia con los medios disponibles.
2. Activar el sistema automático de parada de emergencia.
3. Dar alarma.
4. Cerrar líneas de succión de las bombas.
5. Activar el sistema contra incendios.
6. Informar de la emergencia.
7. Controlar el fuego con la aplicación de agua-espuma.
8. Enfriar áreas adyacentes.

### **Generadores**

1. Apagar el generador afectado.
2. Controlar la emergencia con los medios disponibles (Extintores de CO<sub>2</sub> y PQS) no utilizar extinción con agua.
3. Dar alarma.
4. Cerrar línea de combustible.
5. Informar de la emergencia.

#### **4.1.4.8. Procedimientos después de la emergencia.**

Una vez controlada una emergencia, en función de la categoría deberá procederse de la siguiente manera.

- Asegurar las instalaciones para evitar robos, incursión de curiosos y de personas no autorizadas.
- Evaluar los daños ocurridos y las pérdidas ocasionadas durante la emergencia.

#### **Para notificar a la aseguradora**

- Realizar un inventario de las instalaciones
- Elaborar un reporte de accidentes para Petroproducción sujetándose a la norma T-001.
- Realizar con los trabajadores una retroalimentación a fin de capacitar en base a esa experiencia.

#### **4.1.5. Presupuesto de la mejora del sistema contra incendio en la estación Cuyabeno.**

A fin de establecer verdaderos costos de la implementación de la propuesta, se plantea el siguiente cuadro de costos y gastos:

**Cuadro 11. Presupuesto del plan de mejorar**

| ACCIONES                                                                                           | OBJETIVOS                   | TIEMPOS            |                   | COMPROMETIDOS           | VALORES (USD) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|---------------|
|                                                                                                    |                             | Inicio             | Terminación       |                         |               |
| Automatizar el llenado del tanque                                                                  | Diseño                      | Enero / 2015       | Marzo / 2015      | Supervisor de campo     | 125.800       |
| Instalar tanque con la capacidad adecuada y de acuerdo a normativa API y NFPA                      | Factibilidad                | Marzo / 2015       | Marzo / 2015      | Supervisor de seguridad | 252.000       |
| Cambiar la bomba con motor diesel por una de 1500 gpm e instalarla                                 | Componentes                 | Abril. / 2015      | Mayo / 2015       | Supervisor de seguridad | 107.500       |
| Colocar una bomba jockey                                                                           | Todos los materiales        | Jun. / 2015        | Julio. / 2015     | Supervisor de seguridad | 1.340,00      |
| Realizar un mantenimiento general de las líneas y verificar espesores en tuberías de agua y espuma | Implementar el tratamiento. | Agosto. / 2015     | Agosto. / 2015    | Supervisor de seguridad | 4.500,00      |
| Inspección anual para verificar cantidad de espuma y prueba de corrosión                           | Dar inicio a la propuesta   | Septiembre. / 2015 | Septiembre / 2015 | Supervisor de seguridad | 2.000,00      |
| Inspección anual para verificar cantidad de espuma y prueba de corrosión                           | Eficiencia de la propuesta  | Dic. / 2015        | Dic. / 2015       | Supervisor de seguridad | 2.600,00      |
| Realizar un análisis de riesgo                                                                     | Eficiencia de la propuesta  | Dic. / 2015        | Dic. / 2015       | Supervisor de seguridad | 15.000,00     |
| Incrementar casetas y los equipos                                                                  | Eficiencia de la propuesta  | Dic. / 2015        | Dic. / 2015       | Supervisor de seguridad | 2.500,00      |
| Realizar mantenimiento preventivo a monitores de espuma                                            | Eficiencia de la propuesta  | Dic. / 2015        | Dic. / 2015       | Supervisor de seguridad | 2.780,00      |
| Colocar extintor                                                                                   | Eficiencia de la propuesta  | Dic. / 2015        | Dic. / 2015       | Supervisor de seguridad | 1.000,00      |

|                                                                   |                            |             |             |                         |                   |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------------|
| Cambiar los rociadores o la espuma fluoroproteínica por espuma AR | Eficiencia de la propuesta | Dic. / 2015 | Dic. / 2015 | Supervisor de seguridad | 1.000,00          |
| Realizar mantenimiento preventivo                                 | Eficiencia de la propuesta | Dic. / 2015 | Dic. / 2015 | Supervisor de seguridad | 500,00            |
| Incrementar la red contra incendios                               | Eficiencia de la propuesta | Dic. / 2015 | Dic. / 2015 | Supervisor de seguridad | 5.000,00          |
| <b>COSTO ESTIMADO TOTAL</b>                                       |                            |             |             |                         | <b>523.520,00</b> |

Elaborado: El autor

## 4.2. Discusión

Los resultados reflejan lo siguiente:

La situación actual del riesgo de que ocurra un desastre en el Área de Tanques de la Estación Cuyabeno, es alta dada por los resultados de las encuestas aplicada a los trabajadores y directivos de la entidad, en la que se expresa que la actualización y aprobación del sistema se encuentra en ejecución, por tal motivo aún no se realiza la sociabilización del plan, pero semanalmente se realizan entrenamiento a las brigadas de emergencia, al igual que la investigación realizada por (Marcillo, 2012), quien propone para los bomberos Cuerpo de Quito un formato más entendible de la entidad en lo que respecta a sistemas de mejoras.

En el estudio técnico para identificar el grado de peligrosidad ante un eventual desastre, mediante el Panorama de Riesgos, expresándose que en la Estación existe detección automática solo en el área de transferencia de crudo, aquí se cuenta con detectores de humo y calor. Para comunicar de forma verbal los posibles siniestros se cuentan con teléfonos y radio frecuencias en la Estación, además la aparición de una situación de Emergencia compromete a este Plan básicamente para actuar sobre conatos de incendio; supone un grado de peligro el cual debe valorarse y a cuya proporción debe responder la Organización y Brigadas de Emergencia de la Estación. (Marcillo, 2012), por su parte expresa que es necesario un estudio técnico para situaciones de riesgo y la estructura de los mismos.

En la organización adecuada para mejorar la capacidad de respuesta ante una emergencia en el que se incluye las brigadas contra incendio, los monitores de espuma y agua, extintores, el grupo de apoyo y los procedimientos antes, durante y después de la emergencia.

Con el estudio técnico realizado se estableció que se incrementa la capacidad del sistema contra incendio en la estación Cuyabeno asegurando una mayor

rapidez en la respuesta ante emergencias que se genere en la estación, de acuerdo a (Freire César, 2012), quien de hecho se enfoca al aspecto de incumplimiento parcial de todas las normas de seguridad en salud ocupacional y a llenar aquellos vacíos provocados por la desactualización de las mismas; producto de lo cual, el riesgo de incendio es más posible que si se aplicaran debida y completamente dichas normas; por lo que se tiene como finalidad mejorarlas y actualizarlas.

El presupuesto de la mejora del sistema contra incendio en la estación Cuyabeno asciende a 1.313.400,00 dólares en el que se incluye el diseño del sistema, la compra de los componentes del sistema entre otros.

En base a lo expuesto se acepta la hipótesis que expresa “La mejora del sistema de Emergencia y evacuación garantizara la adecuada respuesta ante la ocurrencia de un desastre para proteger al talento humano y al patrimonio institucional de la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP, se considera que este mejoramiento del sistema garantizará mayor protección.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. Conclusiones

Concluida la fase investigativa, se prevé las conclusiones del trabajo en base a los objetivos planteados:

- La situación actual del riesgo de que ocurra un desastre en el Área de Tanques de la Estación Cuyabeno, es alta dada por los resultados de las encuestas aplicada a los trabajadores y directivos de la entidad, en la que se expresa que la actualización y aprobación del sistema se encuentra en ejecución, por tal motivo aún no se realiza la sociabilización del plan, pero semanalmente se realizan entrenamiento a las brigadas de emergencia.
- Se realizó el estudio técnico para identificar el grado de peligrosidad ante un eventual desastre, mediante el Panorama de Riesgos, expresándose que en la Estación existe detección automática solo en el área de transferencia de crudo, aquí se cuenta con detectores de humo y calor. Para comunicar de forma verbal los posibles siniestros se cuentan con teléfonos y radio frecuencias en la Estación, además la aparición de una situación de Emergencia compromete a este Plan básicamente para actuar sobre conatos de incendio; supone un grado de peligro el cual debe valorarse y a cuya proporción debe responder la Organización y Brigadas de Emergencia de la Estación.
- Se planificó la organización adecuada para mejorar la capacidad de respuesta ante una emergencia en el que se incluye las brigadas contra incendio, los monitores de espuma y agua, extintores, el grupo de apoyo y los procedimientos antes, durante y después de la emergencia.
- Con el estudio técnico realizado se estableció que se incrementa la capacidad del sistema contra incendio en la estación Cuyabeno asegurando una mayor rapidez en la respuesta ante emergencias que se genere en la estación

- El presupuesto de la mejora del sistema contra incendio en la estación Cuyabeno asciende a 523.520,00 dólares en el que se incluye el diseño del sistema, la compra de los componentes del sistema entre otros.

## **5.2. Recomendaciones**

- Las inspecciones periódicas, pruebas y mantenimiento de los sistemas de detección de los incendios es fundamentalmente, para garantizar su correcto funcionamiento cuando se necesiten en caso de un riesgo potencial de incendio o explosiones que se pueden originar durante situaciones de emergencia.
- Se debe utilizar adecuadamente los agentes y equipos de extinción, a fin de emitir principios básicos, correcciones o adecuaciones de los sistemas que sirvan de protección a las instalaciones petroleras, en algunas estaciones consideramos que han existido modificaciones, ampliaciones e instalaciones de equipos estacionarios del Sistema Contra Incendio.
- Se recomienda realizar los trámites pertinentes para contratación, a fin de que una compañía especializada realice la ingeniería básica modificando, automatizando e implementando los sistemas contra incendios y detallando de estaciones que falten modificar los mismos y que estén sujetas a las Normas de la NFPA.
- Ejecutar y vigilar el cumplimiento de las normas vigentes del reglamento del SSAT.
- El Supervisor de Seguridad y Salud Ambiental o su representante tendrá la responsabilidad de informar del Plan de Evacuación a los empleados directos e indirectos de la empresa que están involucrados en el plan de contingencia para la locación.

## **CAPÍTULO VI BIBLIOGRAFÍA**

## **6.1. Literatura citada**

(OIT) Organización Internacional del Trabajo. (Diciembre de 2012). Guía de salud y seguridad en el trabajo. En F. P. Aliaga, Organización Internacional del Trabajo (OIT) (págs. 14-15). Recuperado el 20 de junio de 2014, de [white.oit.org](http://white.oit.org): [http://white.oit.org.pe/ssos/documentos/guia\\_sst\\_editada2012.pdf](http://white.oit.org.pe/ssos/documentos/guia_sst_editada2012.pdf)

Abad Guido. (2009). Salud ocupacional, seguridad industrial y control ambiental, la clave de un desarrollo integral en una empresa petrolera. Publicación Revista Corporativa Trimestral abril, (Pág. 14, 15).

Avery, H. (2011). Química Básica y Mecanismo de Reacción. Sevilla, España: Reverte (Pág. 15, 20, 22).

Barrow, G. (2010). Química General. Barcelona, España: Reverte (Pág. 48 - 53).

Botta Néstor (2010). Teorías y modelización de los accidentes. Rosario, Argentina: Editado por Red Proteger. Tercera Edición (Pág. 10 - 13).

Brush, S. (2010). Introducción a los Conceptos y Teorías de las Ciencias Físicas. Barcelona, España: Ilustrada (Pág. 42 - 43).

Castells, X. (2012). Nuevas tecnologías para el tratamiento y conversión energética de residuos. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos (Pág. 67 - 70).

Cortes, M. (2010). Seguridad e Higiene del Trabajo. Madrid, España: Editorial Tebar (Pág. 09 - 14).

Esplugas, S., & Chamarro, M. (2010). Fundamentos de Transmision de calor. Barcelona, España: Edicions Universitat Barcelona (Pág. 25 - 27).

Fonseca, E. (2012). Diplomado de ingeniería del fuego. Rediseño del Sistema de Extinción contra incendio en el área de Tanques de la Estación Cuyabeno de Ep Petroecuador (Pág. 11 - 22).

Fonseca, Edwin. (2010). Rediseño del Sistema de Extinción Contra Incendio en el Área de Tanques de la Estación Cuyabeno de EP Petroecuador (Tesis Diplomado). Nueva Loja: Instituto Politécnico Superior "José Antonio Echeverría (CUJAE)" (Pág. 10 - 50).

Freire César. (9 de Agosto de 2012). Actualización y mejoras del Plan de Emergencia del campo Cuyabeno de la empresa estatal Petróleos del Ecuador (Tesis Diplomado). Universidad Estatal de Milagro, Instituto de Postgrado y Educación Continua (IPEC). Milagro, Guayas, Ecuador: <http://hdl.handle.net/123456789/646> (Pág. 08 - 24).

Gaibor, J. (2010). Densidad y Peso Específico. Instituto Politécnico Nacional, Laboratorio de Física, Riobamba (Pág. 17 - 19).

Galán, S. (2012). Explosión de equipos a presión. Análisis de Riesgo y Consecuencia. Universidad Politécnica de Catalunya, Facultad de Náutica de Barcelona, Catalunya (Pág. 35 - 37).

Gigch Van. (2006). Teoría General de Sistemas. México: Editorial Trillas Sa De Cv (Pág. 18 – 19).

Henao, F. (2007). Seguridad e higiene industrial. Bogotá. Editorial: ABC. Primera edición. (Pág. 30, 31).

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2009). División de Riesgos del Trabajo. Quito. Editorial: Departamento de Formación y Divulgación. Primera edición (Pág. 02, 34, 45).

Mangosio, J. (2008). Higiene y Seguridad en el Trabajo. Madrid, España: JORGE MANGOSIO (Pág. 17, 23).

Marcillo, C. (Junio de 2012). Propuesta de un Modelo para la Elaboración de Planes de Emergencia y Contingencia ante Eventos Adversos (Tesisna). Diplomado Superior en Gestión Integral de Riesgos y Desastres. Quito, Pichincha, Ecuador: IAEN (Pág. 21- 29).

Martínez, R. (2007). Química un Proyecto de la ACS. Barcelona: American Chemical Society (Pág. 40 – 43).

Mompin, J. (2010). Introducción a la Bioingeniería. Barcelona, España: Marcombo (Pág. 11, 12).

Morales, J. (2010). Tecnología de los materiales Cerámicos. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos (Pág. 18, 19).

Peña, A., & Cespedes, J. (2007). Fisicoquímica. Manual de Laboratorio. Medellín, Colombia: Universidad De Medellín (Pág. 14 – 16).

Petroamazonas. (2014). Obtenido de Petroamazonas EP web site: <http://www.petroamazonas.gob.ec/la-institucion/> (Pág. 10 – 61).

EP Petroecuador, (2008). Compendio de Normas de Seguridad e Higiene Industrial. Quito – Ecuador: Editado por Petroecuador. Primera Edición (Pág. 08 – 39).

Rodríguez, J. (2010). Desarrollo de un Sistema de Control Avanzado de la Presión del Vapor en una Caldera de Tubos de Fuego. Pontifica Universidad Católica del Perú, Ingeniera de Control y Automatización, Lima (Pág. 23 – 25).

Santos, S. (2009). La historia del sistema periódico. Madrid, España: Editorial UNED (Pág. 22 – 26).

Seese, W. (2005). Química. Barcelona, España: Pearson Educación (Pág. 45).

Storch, J. (2008). Seguridad Industrial en Plantas Químicas Y Energéticas. Barcelona, España: Ediciones Díaz de Santos (Pág. 07 – 11).

Torres Carla. (31 de Octubre de 2013). PLAN DE CONTINGENCIA PARA DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN LAS LÍNEAS DE FLUJO EN EL CAMPO CUYABENO DE PETROPRODUCCIÓN. Recuperado el 20 de Junio de 2014, de repositorio.ug.edu.ec:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/1862/2/TESIS%20DE%20CARLA%20ROSANA%20TORRES%20CAICEDO.pdf> (Pág. 12 – 18).

Wentworth, L. (2011). Fundamentos de Química Física. Barcelona: Reverte (Pág. 31 – 33).

## **CAPÍTULO VII**

### **ANEXOS**

## ANEXO No. 1. Formato de encuesta



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA**  
**CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS TRABAJADORES DE LA ESTACIÓN DE  
PRODUCCIÓN CUYABENO DE PETROAMAZONAS EP.**

**Objetivo:** Mejorar el sistema de Emergencia y Evacuación en la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP. Año 2014.

2. **¿Considera que la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas cuenta con las medidas de seguridad y salud en el trabajo necesarias para prevenir accidentes?**

Sí\_\_\_\_ No\_\_\_\_

Si su respuesta es negativa, por favor continúe con las siguientes preguntas

**Marque con una X según sea su respuesta**

3. **¿Qué aspectos se debe tomar en cuenta para disminuir los accidentes en la estación?**

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| Reglamento de seguridad          | _____ |
| Inspecciones de seguridad        | _____ |
| Comité de seguridad              | _____ |
| Mejora del sistema de emergencia | _____ |
| Rotación del personal            | _____ |
| Capacitación del personal        | _____ |

**4. ¿Qué tipo de sistemas de emergencia conoce en la estación?**

Plan contra incendio \_\_\_\_\_  
Plan de evacuación \_\_\_\_\_  
Plan de emergencia \_\_\_\_\_  
Otros \_\_\_\_\_  
Ninguno \_\_\_\_\_

**5. ¿En el momento que se produzca un accidente en la estación, cuáles de los siguientes ítems conoce usted?**

Punto de reunión después de la emergencia \_\_\_\_\_  
Salidas de emergencia \_\_\_\_\_  
Ubicación de extintores \_\_\_\_\_  
Saber cómo actuar en una emergencia \_\_\_\_\_  
Plan de emergencia \_\_\_\_\_  
Ninguna \_\_\_\_\_

**6. ¿Según su criterio el sistema de emergencia es idóneo?**

De acuerdo \_\_\_\_\_  
En desacuerdo \_\_\_\_\_

**7. ¿Cree usted que el sistema de emergencia necesita...?**

Mejoras en el sistema \_\_\_\_\_  
Mayor información sobre el sistema \_\_\_\_\_  
Implantar planes de seguridad \_\_\_\_\_

## **ANEXO No. 2. Formato de entrevista a directivos**



### **UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

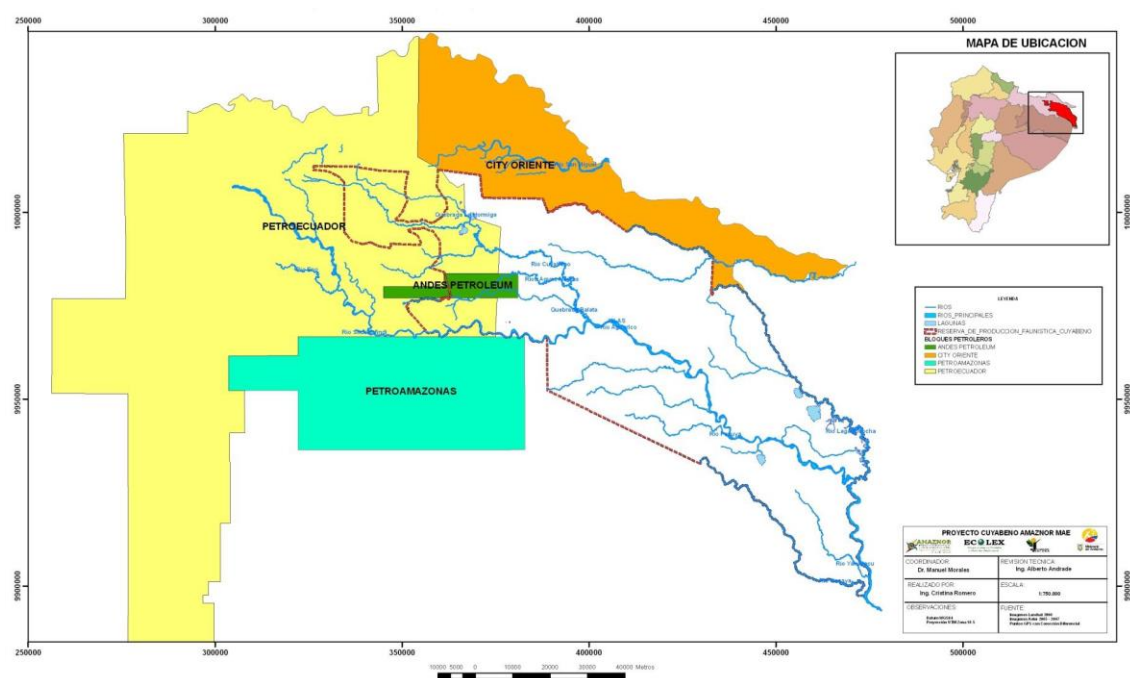
#### **ENTREVISTA DIRIGIDA A DIRECTIVOS**

**Objetivo:** Mejorar el sistema de Emergencia y Evacuación en la Estación de Producción Cuyabeno de Petroamazonas EP. Año 2014.

1. **¿La estación Cuyabeno cumple con la normativa de seguridad?**
2. **¿Cuáles son las sanciones que pudiera tener la empresa si no cumple con esta normativa?**
3. **¿Qué sistema de emergencia utiliza la estación?**
4. **¿Cuál es la frecuencia con que se realiza la revisión del sistema de emergencia?**
5. **¿Los trabajadores de la estación se realizan los exámenes ocupacionales respectivos?**
6. **¿Bajo qué parámetro se selecciona al empleado que monitorea el sistema de emergencia?**

7. **¿Cuántas capacitaciones ha recibido el personal de esta área en el presente año?**
8. **¿Considera que el sistema de Emergencia y Evacuación en la Estación de Producción Cuyabeno es idóneo?**
9. **Si la respuesta es negativa ¿Qué aspecto se debe mejorar?**
10. **¿Bajo qué parámetro debe considerar la mejora en el sistema?**

### ANEXO No. 3. Mapa de ubicación de la Estación Cuyabeno



**Figura 2. Bloques Petroleros en la Zona de la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno**

Fuente: Tomado de tesis Torres Carla, 2013

#### ANEXO No. 4. Fotos de la investigación









## Entrevista a funcionarios de Petroamazonas de la estación Cuyabeno





**Encuesta a trabajadores de Petroamazonas de la estación Cuyabeno**



## ANEXO No. 5. Entrenamiento brigadas contra incendio



