



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DOCUMENTACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA  
DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE  
“TERMINALES DEL ATLÁNTICO, SOCIEDAD ANÓNIMA”**

**Mariorené Hernández Salazar**

Asesorado por: Inga. Sigrid Alitza Calderón De León de De León

Guatemala, enero de 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DOCUMENTACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA  
DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE  
“TERMINALES DEL ATLÁNTICO, SOCIEDAD ANÓNIMA”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

**MARIORENÉ HERNÁNDEZ SALAZAR**  
ASESORADO POR: INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE  
LEÓN DE DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ENERO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de Lòpez
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

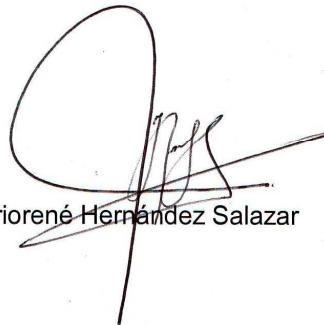
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Inga. Sigrid Alitza Calderón De León de De León
EXAMINADOR	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **DOCUMENTACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE “TERMINALES DEL ATLÁNTICO, SOCIEDAD ANÓNIMA”,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 6 de mayo de 2006.



Mariorené Hernández Salazar

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 17 de noviembre de 2009.  
Ref.EPS.DOC.1612.11.09.

Ingeniera  
Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano  
Directora Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimada Inga. Sarmiento Zeceña.

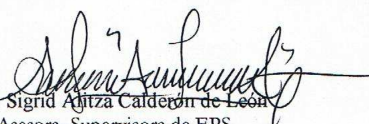
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Mario René Hernández Salazar**, Carné No. **9713048** procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"DOCUMENTACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE TERMINALES DEL ATLÁNTICO, SOCIEDAD ANÓNIMA"**.

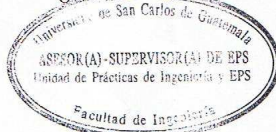
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todas"*

  
Inga. Sigríd Ajtza Calderón de León  
Asesora-Supervisora de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACdL/ra

---

Edificio de E.P.S., Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad Universitaria zona 12, teléfono directo: 2442-3509

Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería



UNIDAD DE E.P.S.

Guatemala, 17 de noviembre de 2009.  
Ref.EPS.D.802.11.09.

Ingeniero  
José Francisco Gómez Rivera  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ing. Gómez Rivera.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"DOCUMENTACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE TERMINALES DEL ATLÁNTICO, SOCIEDAD ANÓNIMA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Mariorené Hernández Salazar** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora - Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Sarmiento  
Directora Unidad de EPS



NISZ/ra

---

Edificio de E.P.S., Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala  
Ciudad Universitaria zona 12, teléfono directo: 2442-3509

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado  
**“DOCUMENTACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE TERMINALES DEL  
ATLÁNTICO SOCIEDAD ANÓNIMA”**, presentado por el estudiante  
universitario **Mariorené Hernández Salazar**, apruebo el presente trabajo y  
recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. César Ernesto Urquiza Rodas  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2009

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DOCUMENTACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE “TERMINALES DEL ATLÁNTICO, SOCIEDAD ANÓNIMA”**, presentado por el estudiante universitario **Mariorené Hernández Salazar**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

  
Ing. José Francisco Gómez Rivera  
**DIRECTOR**  
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, enero de 2010.



/mgp



Universidad de San Carlos  
De Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.026.2010

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DOCUMENTACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE "TERMINALES DEL ATLÁNTICO, SOCIEDAD ANÓNIMA"**, presentado por el estudiante universitario **Mariorené Hernández Salazar**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRIMASE.



Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO

Guatemala, enero 2010

/cc

## **AGRADECIMIENTOS A:**

### **DIOS**

Por estar siempre a mi lado, dándome la fuerza y el entendimiento necesario.

### **MI FAMILIA**

Mi tesoro máspreciado.

### **MIS PADRES**

Este éxito es más suyo que mío, ni palabras, ni muchos de estos logros compensará lo que ustedes han hecho por mí, los amo.

### **MIS HERMANOS**

Dos hermosos regalos que Dios me dio, su empeño, disciplina, responsabilidad, dedicación y muchas cualidades fueron ejemplo para mí.

A quienes no he nombrado, sepan que aunque permanezcan anónimos en el trabajo no lo son, para mí son apreciados más de lo que suponen.

**QUE DIOS LOS BENDIGA**

## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>V</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS.....</b>	<b>VII</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XVII</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>XIX</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XXI</b>
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA Y EQUIPO QUE POSEE</b>	
1.1 Generalidades de la institución.....	1
1.1.1 Reseña histórica.....	1
1.1.2 Visión y misión de la institución.....	3
1.1.3 Servicios que presta.....	3
1.1.4 Estructura organizacional de la empresa.....	4
1.2 Departamento de mantenimiento.....	10
1.2.1 Actividades.....	10
1.2.2 Estructura organizacional.....	11
<b>2. SITUACIÓN ACTUAL</b>	
2.1 Diagnóstico general.....	13
2.2 Área de tanques en planta.....	18
2.2.1 Ubicación en la planta.....	18
2.2.2 Personal en el departamento.....	20
2.3 Diagrama general de la ubicación del equipo.....	21
2.4 Fase de identificación del equipo.....	23
2.4.1 Inventario físico del equipo y accesorios.....	23
2.4.2 Ejecución de toma de datos con esquema establecido.....	29
2.4.3 Estado actual del equipo.....	34
2.4.4 Procedimientos de mantenimiento.....	35

2.5 Diagnóstico para medidas de control del medio ambiente.....	36
2.5.1 Procedimiento en caso de derrames.....	36
2.5.2 Procedimiento en caso de incendio.....	39
2.5.3 Control de gases.....	40
2.5.4 Control de dispositivos anti-explosivos.....	42

### **3. PROPUESTA DE DOCUMENTACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

3.1 Actualización de datos en el Departamento de Mantenimiento.....	47
3.1.1 Lista de especificaciones propuesto.....	48
3.1.2 Accesorios requeridos por los equipos para realizar el mantenimiento.....	52
3.1.3 Cotizaciones y costos de accesorios.....	55
3.1.4 Documentación en software de la identificación del equipo.....	57
3.2 Fase de identificación de recursos.....	60
3.2.1 Toma de tiempos de ejecución de mantenimiento por equipo..	60
3.2.2 Diagrama de proceso para cada procedimiento de mantenimiento.....	61
3.2.3 Lista de precauciones a tomar para realizar cada tarea.....	63
3.2.4 Documentación de los procedimientos y tareas.....	64
3.2.5 Detalle del costo y recursos para cada procedimiento de reparación.....	111
3.3 Rutinas de mantenimiento preventivo.....	115
3.3.1 Esquema de hoja de rutina de mantenimiento.....	116
3.3.2 Rutina por medio de áreas.....	118
3.3.3 Rutina por medio de fechas establecidas.....	120
3.4 Definición de actividades del Departamento de Mantenimiento.....	122
3.4.1 Manual de puestos.....	122
3.4.2 Controles secuenciales de ejecución del programa.....	139
3.4.3 Plan de mantenimiento.....	143

## **4. ESTUDIO DE MEDIDAS DE CONTROL DE MEDIO AMBIENTE EN PLANTAS DE COMBUSTIBLES**

4.1 Normativo de procedimientos.....	147
4.1.1 Normas de procedimientos en caso de derrames.....	147
4.1.2 Normas de procedimientos en caso de incendio.....	152
4.1.3 Normas sobre el control de gases.....	156
4.1.4 Normas de control de dispositivos anti-explosivos.....	160
4.2 Dispositivos de control de medio ambiente.....	161
4.2.1 Localización de los dispositivos de control de gas.....	161
4.2.2 Localización de alarmas contra incendios.....	161
4.2.3 Localización de dispositivos anti-explosivos.....	163
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>165</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>167</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>169</b>



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1	El proceso del negocio de TASA.....	3
2	Organigrama de TASA.....	5
3	Organigrama del Departamento de Mantenimiento.....	12
4	Encuesta de servicio del Departamento de Mantenimiento.....	13
5	Resultado de encuesta de servicio del Departamento.....	14
6	Trayecto de oleoducto hacia la planta.....	19
7	Recorrido inicial hecho en la planta.....	22
8	Bomba de despacho de Diesel.....	27
9	Localización de accesorios bomba 2 de Diesel.....	28
10	Formato de toma de datos.....	29
11	Ubicación de las placas descriptivas del equipo.....	30
12	Nomenclatura del equipo.....	31
13	Ejemplo de toma de datos lleno.....	33
14	Motor del sistema contra incendios.....	34
15	Tanque para almacenamiento de combustible.....	37
16	Exposímetro utilizado en la planta.....	41
17	Señalización de zonas restringidas.....	45
18	Detalle de herramientas a utilizar en un mantenimiento.....	54
19	Descripción de criterios a calificar.....	56
20	Ejemplo de documentación de información de equipos.....	59
21	Diagrama de operaciones de proceso de limpieza API.....	62
22	Formato de procedimientos.....	66
23	Elementos necesarios para el detalle de costos.....	112
24	Detalle de costos.....	114
25	Resumen de costos de actividades de mantenimiento.....	115
26	<i>Check list</i> de rutina de equipos.....	117
27	Esquema de programación de mantenimientos por fecha.....	121
28	Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento.....	123

29	Lista de chequeo de control de seguimiento.....	139
30	Resumen del plan de mantenimiento.....	145
31	Localización de dispositivos de control de gases.....	161
32	Localización de alarmas contra incendio.....	162

## **TABLA**

I.	Resumen análisis FODA.....	17
II.	Equipo crítico en planta.....	24
III.	Ejemplo del desglose de elementos.....	50
IV.	Rutina de mantenimiento.....	51
V.	Rutina de los equipos por áreas.....	119
VI.	Reglamento de descargas de aguas residuales.....	150
VII.	Esquema de prueba de gases.....	159



## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>SÍMBOLO</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
“	Pulgadas
<b>Amps</b>	Amperios
<b>Código Sh</b>	Código Shell
<b>Diam</b>	Diámetro
<b>GPM</b>	Galones por minuto
<b>HP</b>	Caballos de fuerza
<b>Hrs.</b>	Horas
<b>HZ</b>	Hertz
<b>ID</b>	Número de identificación
<b>MAT'L</b>	Materiales
<b>Máx Kva.</b>	Potencia máxima
<b>Máx PSI</b>	Presión máxima
<b>Min</b>	Minutos
<b>PF</b>	Factor de potencia
<b>PH</b>	Fase
<b>RPM</b>	Revoluciones por minuto
<b>SF</b>	Factor de seguridad
<b>WT</b>	Peso



## GLOSARIO

<b>Aditivo</b>	Sustancia que se añade a un producto para conservarlo o mejorar sus propiedades.
<b>Aterrizar</b>	Conectar a masa conductora de la tierra, o todo conductor unido a ella por una impedancia despreciable.
<b>BL'S</b>	Comprobante de carga utilizado por los barcos que transportan combustibles.
<b><i>Check List</i></b>	Esquema utilizado para el control de determinado proceso operativo que posee una lista de tareas que deben ser ejecutadas por una persona o equipo para luego ser revisadas y aprobadas por un inspector.
<b>Cochino</b>	Elemento sintético utilizado para separar combustibles que son transportados en una tubería.
<b>Cojinetes</b>	Pieza o conjunto de piezas en que se apoya y gira el eje de un mecanismo.
<b>Combustibles limpios</b>	Petróleo refinado por medio de distintos procesos que se emplea para producir

energía en forma de calor (gasolina, diesel, kerosén, etc.).

**Conductividad**

Propiedad que tienen los cuerpos de transmitir el calor o la electricidad.

**Contratista**

Persona que por contrata ejecuta una obra material o está encargada de un servicio para una corporación o para un particular.

**CWS**

Clean World Service. Empresa encargada de controlar derrames ocasionados en el mar.

**Dársena**

En aguas navegables, parte resguardada artificialmente para surgidero o para la cómoda carga y descarga de embarcaciones.

**Densidad**

Magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de un cuerpo. Su unidad en el Sistema Internacional es el kilogramo por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ ).

**Destilación**

Separar por medio del calor, en alambiques u otros vasos, una sustancia volátil de otras más fijas, enfriando luego su vapor para reducirla nuevamente a líquido.

**Emulsificantes**

Dispersión de un líquido en otro no miscible con él.

<b>EPP</b>	Equipo de protección personal utilizado en las industrias para realizar cualquier tarea que conlleve riesgos.
<b>Estator</b>	Parte fija de una máquina dentro de la cual gira un rotor.
<b>Fender</b>	Defensa utilizadas para evitar que las embarcaciones colisionen con el muelle.
<b>Flashmaxx</b>	Dispositivo electrónico utilizado para controlar velocidades, desplazamientos y tiempo de recorrido de unidades de transporte.
<b>Flash-point</b>	Análisis químico efectuado a distintos compuestos que identifica que tan volátiles.
<b>HSSE</b>	Health Safety Security Environment. Norma internacional de seguridad salud y medio ambiente.
<b>Impeler</b>	Elemento mecánico que da empuje para producir movimiento.
<b>Intrínsecos</b>	Dispositivos herméticamente sellados a prueba de explosión.
<b>JDE</b>	Programa para computadoras diseñado para llevar el control de inventarios y movimientos realizados a nivel mundial en determinada compañía.

<b><i>Jet A-1</i></b>	Combustible utilizado únicamente por aeronaves.
<b>Kerosén</b>	Una de las fracciones del petróleo natural, obtenida por refinación y destilación, que se destina al alumbrado y se usa como combustible en los propulsores de chorro.
<b>LEL</b>	Límite bajo de explosividad. Nivel de gases explosivos en determinada área donde se realizaran trabajos en caliente o se utilizará equipo que puede causar explosión.
<b><i>Loading Master</i></b>	Persona capacitada y autorizada para recepción de combustibles en muelles.
<b>Macros</b>	Sistema de asignación de procedimientos en paquetes de computadoras.
<b><i>Maintenance</i></b>	Mantenimiento.
<b><i>Manifold</i></b>	Dispositivo múltiple mecánico, utilizado para cambiar de dirección de los distintos tipos de combustibles.
<b>MEM</b>	Ministerio de Energía y Minas.
<b>Metros</b>	Sistema mecánico o electrónico de medición de flujos.

<b>MSA</b>	Exposímetros utilizados en la medición de gases.
<b>NFPA</b>	Asociación nacional contra incendios (en Estados Unidos).
<b>Oleoducto</b>	Tubería provista de bombas y otros aparatos para conducir el petróleo a larga distancia.
<b>OTSA</b>	Operadora de Terminales Sociedad Anónima.
<b>PPE</b>	Equipo de protección personal (siglas en inglés).
<b>Pump</b>	Bomba utilizada para trasladar fluidos.
<b><i>Rack</i> de carga</b>	Instalaciones utilizadas para la descarga de combustibles a camiones cisternas.
<b>Rotor</b>	Parte giratoria de una máquina eléctrica o de una turbina.
<b><i>Sandblasting</i></b>	Arena a presión utilizada para quitar corrosión y pintura de cualquier superficie.
<b>SGSA</b>	Empresa inspectora de manejo de combustibles.

<b><i>Shackles</i></b>	Uniones de cadenas utilizadas en maquinaria pesada.
<b><i>Skimmers</i></b>	Elementos sintéticos utilizados para la separación de aceite o combustibles del agua.
<b><i>Slop</i></b>	Desecho o residuo (lodo) originado por la contaminación de combustibles con agua.
<b><i>SSA</i></b>	Seguridad y sistemas ambientales.
<b><i>Stock accountant</i></b>	Departamento de inventarios
<b><i>Tanquero</i></b>	Barco diseñado con tanques para transportar combustibles limpios.
<b><i>TASA</i></b>	Terminales del Atlántico, Sociedad Anónima.
<b><i>Terminal</i></b>	Nombre que designado a plantas ubicadas cerca del mar debido a las operaciones que realizan.
<b><i>Tier 1</i></b>	Título de procedimientos en caso de derrames.
<b><i>Toolbox meeting</i></b>	Reunión que se realiza con el personal de la planta para dar a conocer las



herramientas para realizar las operaciones cumpliendo con las medidas de seguridad.

**TPM**

Mantenimiento productivo total (siglas en inglés).

**Válvula**

***check***

Válvula utilizada para controlar el flujo en una sola dirección.

**Válvula**

**compuerta**

Válvula utilizada para bloquear el flujo en tuberías.



## **RESUMEN**

La comercialización de los derivados del petróleo ha mostrado una rentabilidad ascendente a través de los años, con mayor frecuencia en la actualidad. Permanecer en este mercado ha requerido un alto y constante parámetro de eficiencia en los productos y servicios que la compañía Shell ha puesto a disposición de sus clientes. Desde el inicio de operaciones de esta empresa a partir del siglo pasado, ha experimentado un constante desarrollo que le permitió identificarse como una de las marcas más prestigiosas a nivel mundial.

La compañía Shell tiene operaciones en Guatemala con sus distintos grupos de negocios. Uno de estos grupos es la producción y comercialización de combustibles. La planta encargada de la recepción, almacenaje y distribución de combustibles de Shell se encuentra ubicada en el nororiente del territorio guatemalteco y se conoce con el nombre de Terminales del Atlántico, S.A. (TASA). Esta planta constituyó el marco de circunstancias para realizar el programa de EPS.

La planta posee un sistema administrativo sencillo debido a que se encuentra en una etapa de automatización. Las operaciones de la planta se ejecutan básicamente con tres departamentos (mantenimiento, despacho e inventarios). El programa de EPS centró sus objetivos en el Departamento de Mantenimiento. La empresa presta atención especial a procedimientos de salud, seguridad, higiene industrial y a la protección del medio ambiente.



## OBJETIVOS

- **General**

Documentar y reestructurar el plan de mantenimiento preventivo en la planta de Terminales del Atlántico, S.A., que apoye el funcionamiento eficiente y seguro de los equipos que intervienen en las operaciones de recepción, almacenaje y distribución de combustibles.

- **Específicos:**

- 1 Elaborar un diagrama general de la ubicación del equipo seccionado por áreas e identificando cada elemento para facilitar su cuantificación.
- 2 Elaborar un esquema para la recopilación e identificación detallada del equipo y accesorios, determinando así el equipo crítico de la planta.
- 3 Hacer un análisis de los tiempos de ejecución de mantenimiento junto con los diagramas de proceso para documentarlo con toda la información recopilada del equipo y la especificada en los manuales de fabricantes.
- 4 Determinar los costos de los mantenimientos incluyendo todos sus recursos.
- 5 Elaborar un manual de puestos para el departamento.
- 6 Complementar el programa de mantenimiento por medio del resumen del plan anual, determinando las normas a seguir para desarrollar las operaciones en la planta y en cualquier caso de emergencia.



## INTRODUCCIÓN

En las compañías que observan desarrollo continuo a un ritmo extremadamente rápido, se requiere investigar nuevos sistemas especialmente enfocados a minimizar costos, y maximizar resultados que les permita permanecer dentro de los rangos de competitividad en el mercado.

Basados en lo anterior, en TASA se realizaron los análisis necesarios para cumplir con los requerimientos de dichos sistemas. Para ello, es necesario describir los orígenes de la empresa, conociendo de esta manera, la visión, misión, los servicios que presta, su estructura organizacional, en especial del Departamento de Mantenimiento que es el foco de atención del presente estudio.

Al entender la razón de ser de la empresa, se procede al detalle de la situación actual y se realiza por medio de un diagnóstico general, enfocado tanto en las áreas que la conforman, como en las medidas de control del medio ambiente. Esta parte identifica específicamente los problemas que afronta la empresa.

Por último se presentan propuestas específicas, dando solución a los problemas identificados en la etapa de diagnóstico. Estas propuestas son dirigidas principalmente para las distintas áreas analizadas y para las medidas de control del medio ambiente que se necesitan en plantas de combustibles. Al final del estudio se detallan las conclusiones y recomendaciones respectivas para el cumplimiento y ejecución de dichas propuestas.





# 1. INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA Y EQUIPO QUE POSEE

## 1.1 Generalidades de la empresa

A continuación se presenta la información detallada de la empresa Shell, S.A y de la planta que tiene operaciones en Guatemala, Terminales del Atlántico, S.A, con el propósito de conocer cuáles son los fundamentos proyectados por la compañía, se inicia haciendo referencia a la reseña histórica, también se da énfasis a la misión y visión, los servicios que presta, la estructura organizacional de la empresa, en la que se describe claramente las atribuciones de cada uno de los integrantes de la organización.

### 1.1.1 Reseña histórica

En el año de 1833, *Marcus Samuel* abrió una pequeña tienda de venta de conchas de mar en el lado este de Londres. No tomó mucho tiempo para que el comercializar conchas de mar se volviera en un negocio floreciente de importación-exportación no solo de las conchas sino de mercancía en general.

En el devenir del comercio de las conchas, *Marcus Junior* descubrió el negocio de exportación de petróleo cuando visitó Bakú, en la costa del Mar Caspio. El vislumbró una gran oportunidad para exportar kerosén a Japón para uso en lámparas y para cocinar. Desafortunadamente, la empresa *Standard Oil* tenía el monopolio de este negocio en América. Ante esta situación Marcos Junior analizó que su ingreso a ese mercado podría concretarlo únicamente bajando precios al producto.

El Canal de Suez (abierto en 1869) ofrecía la solución, pero era necesario diseñar tanques nuevos que alcanzaran estándares de seguridad. En 1892, Marcus comisionó la fabricación del primer buque tanque petrolero especial, y logró entregar 4000 toneladas de kerosén ruso a Singapur y Bangkok.

Por otro lado, en 1890, la empresa holandesa denominada *N.V. Koninklijke Nederlandsche Maatschappij tot Exploitatie van Petroleumbronnen in Nederlandsh-Indi* se formó para desarrollar un campo petrolero en Pangkalan Brandan, Sumatra, y en 1896 construyó su propia flota de buques tanque para competir con los ingleses.

Para el año de 1903, holandeses visualizaron mayor éxito ante la eventual fusión con la empresa, creando por consiguiente la Compañía Asiática de Petróleo. Cuatro años más tarde fue extendida para cubrir operaciones a nivel mundial, con la creación del Grupo de Empresas *Royal Dutch/Shell*.

Esta asociación continúa hasta la fecha. Las dos empresas madres retienen cada una sus negocios y son propietarias del Grupo en la siguiente proporción: 60% del *Royal Dutch Petroleum* y 40% del *Shell Transport and Trading Company*.

Las instalaciones donde se ubica actualmente la planta fueron habilitadas en el año de 1960 por el gobierno de Guatemala y funcionó desde el inicio con el nombre de GUATCAL. Posteriormente fue adquirida por la compañía de lubricantes y combustibles Chevron, y finalmente desde 1993 a la fecha, por la compañía Shell, S.A., que se caracteriza por su prestigio internacional, basado en el uso de tecnología de vanguardia.

## 1.1.2 Visión y misión de la empresa

### a) Visión

"Ser la compañía líder internacional preferida por los guatemaltecos agregar valor y contribuir al desarrollo de todo ente con que se relacione".

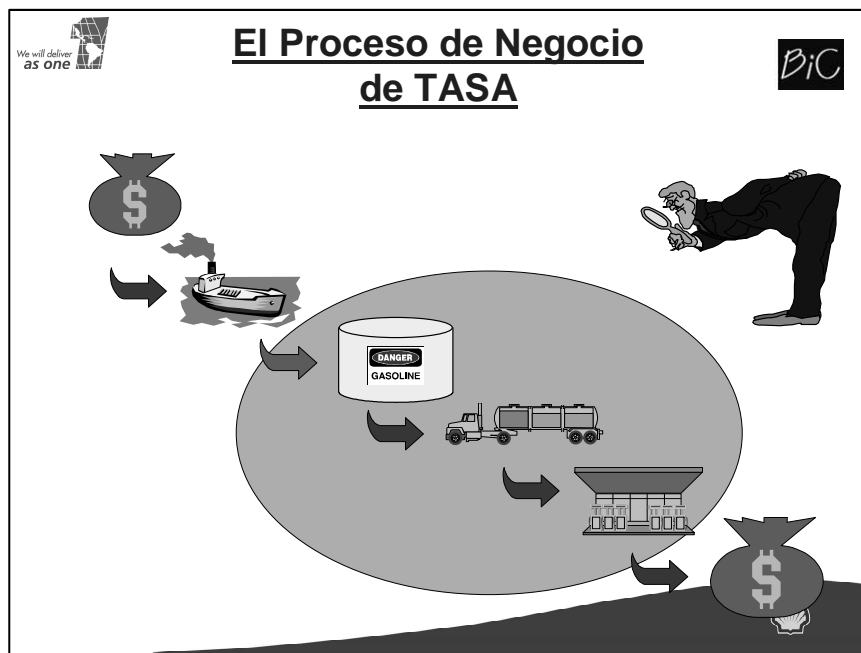
### b) Misión

"Proveer, comercializar y distribuir productos y servicios a lo largo de la cadena de la energía respetando la legislación del país y proveer bienestar para los clientes, empleados, accionistas y Guatemala."

## 1.1.3 Servicios que presta

La recepción de tanqueros, almacenamiento y distribución de los combustibles comprende las principales operaciones de la planta (figura 1).

Figura 1 **Proceso del negocio**



Fuente: Diagrama del proceso del negocio **Manual de Operaciones**. Pág. 3

La recepción de tanqueros es la operación que suministra y alimenta los inventarios de combustibles a la planta. Previo a la descarga de los combustibles se debe comprobar que los BL'S (facturas de carga) correspondan con la cantidad, calidad y los productos que ha requerido el departamento de suministros. Para proceder a liberar y descargar el combustible debe cumplirse con las especificaciones del MEM (análisis de densidad, destilación y conductividad).

Uno de los principales objetivos de la compañía es prestar servicio eficiente a sus clientes. Para lograrlo utiliza el manejo de consultas, a través del cual se transmite la siguiente información:

- a) Disponibilidad de producto.
- b) Tiempos estimados de despacho y entrega.
- c) Estado de pedidos (pendiente, en proceso de entrega o despachado).
- d) Consulta de precios.
- e) Tiempo de entrega para productos importados.

Se presta atención al manejo de reclamos, recepción de pedidos, trámite y seguimiento a las entregas. El motor de la compañía es la excelencia en la provisión de productos y servicios de calidad a sus clientes.

#### **1.1.4 Estructura organizacional de la empresa**

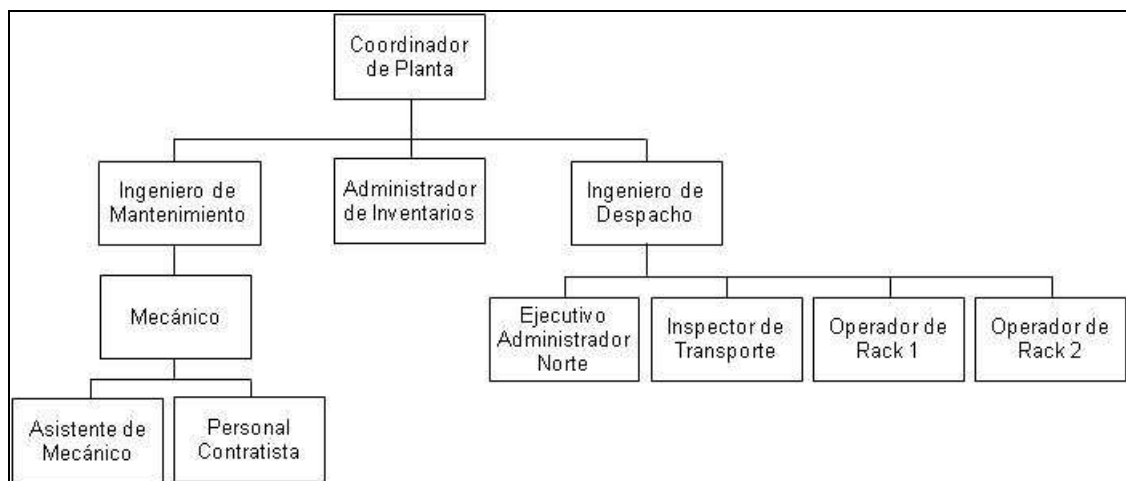
Se administra básicamente con una organización lineal que refleja las siguientes características:

- Agilización en la comunicación más directa, escrita o electrónica debido al reducido grupo de personal.
- Normalidad en toma de decisiones de menor grado.
- Sencillez y claridad en la estructura organizacional.

- Atribuciones delimitadas explícitamente.
- Disciplina en la ejecución de atribuciones.
- Proceso extenso en la toma de decisiones de mayor importancia.

El organigrama que se muestra en la figura 2 describe gráficamente la jerarquía que hay dentro de la empresa y al personal que labora en las operaciones de la planta, contando con un gerente general, un gerente mantenimiento que tiene a su cargo dos personas, un gerente de inventarios y un gerente de despacho que tiene a su cargo cuatro personas. El proceso de automatización que se experimenta actualmente en la empresa provoca reducción de personal. Durante el periodo de EPS se observó la reducción de 5 empleados.

**Figura 2 Organigrama de terminales del atlántico, S.A.**



Fuente: Departamento RECURSOS HUMANOS, **Manual de Atribuciones y Responsabilidades**, pág. 3

### **a) Atribuciones de gerencia de planta**

Administrar las operaciones de la terminal de almacenamiento y despacho de combustibles limpios.

- Control de inventario de productos.
- Hacer más eficiente la operación.
- Mantenimiento e instalación de equipo.
- Evaluación, capacitación y desarrollo del personal.
- Evaluación de objetivos en el desempeño del personal.
- Implementación de proyectos.
- Control de gastos operaciones.
- Control de calidad del producto.

Implementación de estándares y políticas de HSSE del Grupo Shell.

- Operaciones de recepción de tanqueros.
- Respuesta a emergencias.
- Relaciones públicas con autoridades locales y con la comunidad.

### **b) Atribuciones de administración de inventarios (*stock accountant*)**

Controlar y analizar las variaciones de los inventarios físicos de combustibles, asfaltos, emulsificantes, aditivos para combustibles limpios de las plantas TASA, OTSA y Santo Tomás de Castilla.

- Llevar control en libros en el sistema JDE a través de las conciliaciones del flujo medido y operacional.
- Rendir informe al gerente de planta del estado de la cantidad del producto cuando se hace la reunión de tanqueros.

### **c) Atribuciones de ingeniería de despacho**

Supervisar las operaciones de almacenamiento y despacho de combustibles en la terminal.

- Proceso de carga de unidades cisternas.
- Proceso de facturación de producto.
- Controles de HSSE relacionados con transporte.
- Recepción de tanqueros.
- Custodia de los inventarios de producto almacenados en tanques.
- Coordinar mediciones de tanques para conciliación diaria de inventarios.
- Implementaciones de políticas, normas y procedimientos de HSSE relacionadas a la terminal y recepción de tanqueros.
- Implementar procedimientos de soporte al control de calidad de los productos.
- Velar por el adiestramiento y desarrollo del personal a su cargo.
- Evaluar el desempeño de su personal.
- Elaboración e implementación de planes de respuesta a emergencias.
- Coordinación de la brigada de emergencia.
- Proporcionar soporte técnico a actividades relacionadas con facturación en JDE.
- Dar apoyo directo al cierre de recomendaciones surgidas de auditorías realizadas en la terminal.

### **d) Atribuciones del ejecutivo administrador norte**

Velar por el eficiente proceso de facturación del producto despachado en la terminal para clientes de Shell y otras compañías

- Proporcionar servicio de alto nivel al cliente.

Llevar control de las velocidades y jornadas de trabajos de los pilotos mediante la revisión diaria del *flashmaxx*.

- Controlar que el flujo de pilotos y unidades se realice sin violaciones a los estándares.
- Rendir informe a su supervisor de toda anomalía observada.
- Mantener constante comunicación con el inspector de flota, personal de carga del *rack* y administrador de inventarios.

#### **e) Atribuciones del inspector de flota**

Ordena, revisa, autoriza el ingreso y mantiene el flujo constante de unidades cisternas al *rack* de llenado.

- Vela por el cumplimiento de los requerimientos de HSSE de transporte y plantas.
- Lleva control de documentos para los pilotos.
- Realiza la inspección física de camiones requeridos por el departamento de transporte.
- Mantiene activo el programa de *tool box meeting* para pilotos diariamente, de acuerdo a las instrucciones de su supervisor.

#### **f) Atribuciones del operador de *rack***

Efectuar operaciones de carga de unidades cisternas garantizando que se cumple con todos los requerimientos de HSSE de planta y transporte

- Revisa la documentación, previo a la carga de unidades.
- Responsable del buen funcionamiento y cuidado del *rack* de carga y equipos auxiliares.
- Rinde informe a su supervisor de toda anomalía observada.



### **g) Atribuciones del ingeniero de mantenimiento**

Supervisa y evalúa el mantenimiento de maquinaria, equipo e instalaciones de la terminal donde se realizan operaciones

- Vela por la existencia normal y disponibilidad de maquinaria y equipo requerido.
- Cumple con todos los requerimientos de HSSE.
- Es responsable de la recepción de tanqueros de combustibles limpios.
- Participa en actividades de implementación del sistema de HSSE y estándares de control de calidad.
- Administra el presupuesto del mantenimiento de la planta.
- Mantiene stock óptimo de repuestos e insumos que requiere el mantenimiento de las operaciones de la planta.

### **h) Atribuciones del mecánico**

Es miembro activo de HSE. En coordinación con el Ingeniero de mantenimiento evalúan y supervisan todo trabajo que a ellos corresponda realizar en la planta.

- Es el responsable de la documentación, reportes e informes de rutinas programadas periódicamente (diaria, semanal, mensual, semestral, anual) de los equipos.
- Realizar reparaciones diversas de su competencia.
- Llevar control de inventario de bodegas.
- Supervisar a los contratistas que le efectúen trabajos en la terminal.

### **i) Atribuciones del asistente del mecánico**

Realizar los trabajos que el Ingeniero de mantenimiento o el Mecánico les asignen.

- Realizar con precisión los trabajos que se le asignen.

- Atender, respetar y aplicar las normas de seguridad que establece las políticas de la empresa.
- Reportar e informar las actividades rutinarias que le correspondan, en el tiempo requerido.

## **1.2 Departamento de mantenimiento**

La siguiente información describe las actividades y funciones integradas en el Departamento de Mantenimiento de TASA.

### **1.2.1 Actividades**

Planificar, supervisar y evaluar el mantenimiento preventivo y correctivo general en las instalaciones de la terminal e interface con muelle 6 de Puerto Santo Tomás de Castilla, asegurando el cumplimiento requerido de HSE dentro del personal del departamento.

El cumplimiento de lo descrito anteriormente es posible con la elaboración del un programa anual de mantenimiento, que debe respetar el siguiente proceso:

- Observar las especificaciones límites de los fabricantes de la maquinaria y equipo.
- Determinar las fechas exactas para la realización de los servicios.
- Evaluar y establecer costos del programa.
- Cotizar distintas opciones de los requerimientos del programa y elegir la más adecuada.
- Evaluación operacional y establecimiento de prioridades en correlación con la estimación de costos.
- Precisar fechas y horarios para ejecutar el programa.

#### a) Supervisión

Verificar las actividades en base a lo establecido en el programa anterior y coordinar las eventuales.

#### b) Recepción de tanquero de combustibles limpios

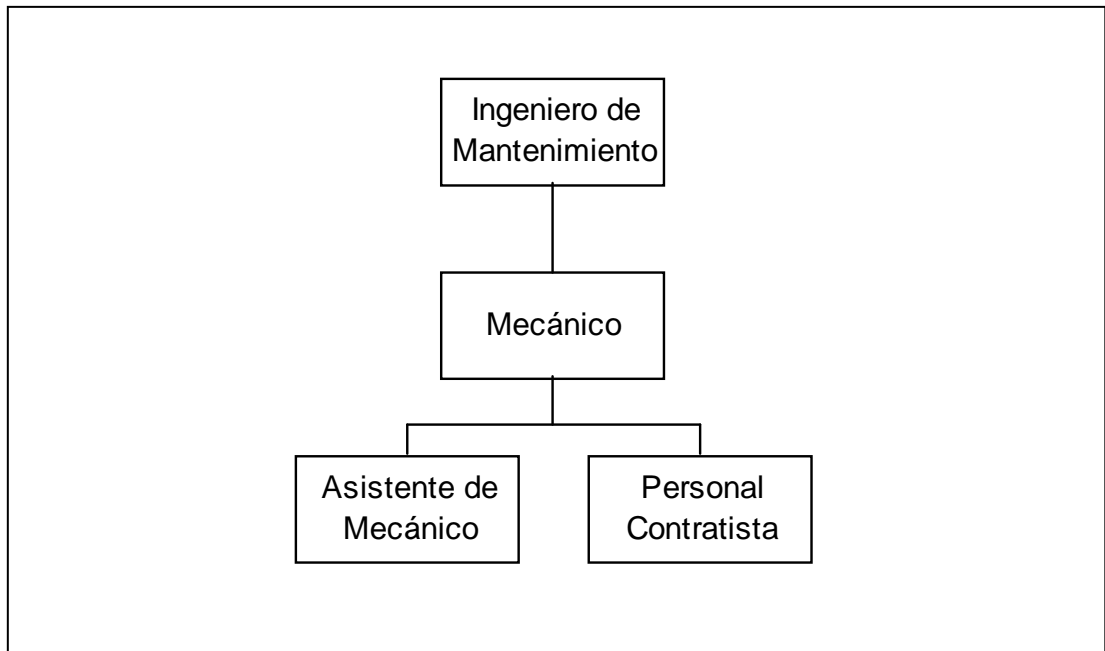
Es una actividad primordial, de alto riesgo, en la que participa todo el personal de mantenimiento y que se realiza mensualmente. A este departamento le corresponde coordinar todo el proceso hasta concluir actividades.

La documentación de las operaciones que se realicen en el Departamento de Mantenimiento es una actividad de vital importancia (informes, check list, cotizaciones, etc.).

### **1.2.2 Estructura organizacional del Departamento de Mantenimiento**

La autoridad del Departamento de Mantenimiento se centraliza en el Ingeniero asignado, quien se encarga de las operaciones de infraestructura y vela por el cumplimiento de normas internas y las previamente establecidas con subcontratistas. Lo integran adicionalmente un mecánico, un asistente mecánico y todo el personal externo que la empresa contrate temporalmente para realizar servicios específicos, técnicos, expertos de casas fabricantes, quienes ayudan en la ejecución de las funciones del departamento. A continuación se muestra el organigrama en la figura 3, donde se describe gráficamente la jerarquía del Departamento de Mantenimiento.

Figura 3 Organigrama del Departamento de Mantenimiento.



Fuente: Departamento RECURSOS HUMANOS, **Manual de Atribuciones y Responsabilidades**, pág. 10

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

### 2.1 Diagnóstico general

Por medio de entrevistas realizadas al personal de todos los niveles, como se muestra en la figura 4, se obtuvo la información necesaria recorriendo y observando las instalaciones.

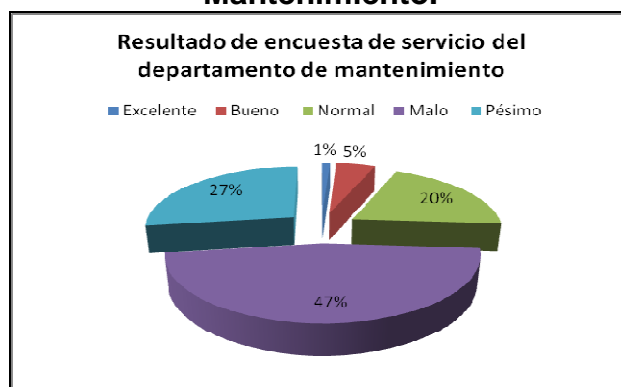
Figura 4 Encuesta de servicio del Departamento de Mantenimiento.

Encuesta de Servicio del Departamento de Mantenimiento	
Departamento/Unidad de Trabajo:	Fecha:
1. ¿Cómo está valorado el departamento de Mantenimiento en su empresa?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
2. ¿Cómo califica el tiempo de respuesta del departamento de mantenimiento para ejecutar las labores de reparación en su área?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
3. ¿Cómo califica el tiempo de ejecución de los servicios de mantenimiento en su área?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
4. ¿Cómo califica el detalle de costos que proporciona el departamento de mantenimiento cuando ha realizado reparaciones en su área?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
5. ¿Cómo califica la cantidad de personas del departamento de mantenimiento?	
(Razone su respuesta)	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
6. ¿Cómo califica el cumplimiento de los procedimientos de seguridad industrial por parte del departamento de mantenimiento?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
7. ¿Cómo se toman en cuenta los aspectos medioambientales en las reparaciones realizadas por el departamento de mantenimiento?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
8. ¿El personal de mantenimiento conoce bien las actividades relacionadas a los servicios efectuados en su área?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
9. ¿Cómo califica el mantenimiento preventivo que da el personal de mantenimiento a los equipos que usted utiliza?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
10. ¿Cómo cree que se encuentra el mantenimiento del equipo de respuesta a emergencias?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
11. ¿Cómo califica la planificación de servicios del personal de mantenimiento?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
12. ¿Cómo califica la ejecución de la inspección diaria de los equipos, que realiza el personal de mantenimiento?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
13. ¿Cómo clasifica usted, la supervisión de contratistas que realiza el personal de mantenimiento?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
14. ¿Cómo califica usted los mecanismos para solicitud de servicios del departamento de mantenimiento?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo
15. ¿Cuál es el estado de los equipos que utiliza el personal del departamento de mantenimiento?	
<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Mala <input type="checkbox"/> Pésimo

Fuente: Departamento CONTROL DE LA CALIDAD, Registro de Evaluaciones, pág. 22

Al tabular los resultados generales de la encuesta de la figura 4, se obtuvo que el 1% respondió la opción de excelente, 5% Bueno, un 20% Normal, un 47% malo y 27% describió como pésimo el servicio del Departamento de Mantenimiento como se muestra en la figura 5.

Figura 5 **Resultado de encuesta de servicio del Departamento de Mantenimiento.**



Fuente: Departamento CONTROL DE LA CALIDAD, **Registro de Evaluaciones**, pág. 23

Basados en los resultados descritos en la figura 5, donde se muestra claramente que el 47% opinó que las operaciones del Departamento de Mantenimiento son malas, y para complementar la condición de la empresa, a continuación se describe un análisis FODA general de la misma, el cual sirve para un estudio de la situación actual y de las características internas, con el fin de evaluar y visualizar las operaciones que se llevan a cabo y formular estrategias para detectar áreas que requieran cambios.

#### a) Fortalezas

- La empresa está respaldada con la certificación de las normas ISO 9001.
- Su infraestructura se adecúa a su funcionamiento.
- Capacitación periódica del personal.
- Buena relación entre personal operativo y administrativo.
- Alto nivel académico del personal administrativo.

- Mantiene soporte tecnológico de vanguardia.
- Integra el equipo necesario y en condiciones adecuadas de funcionamiento.
- Posee un estricto reglamento interno de seguridad industrial y se exige su estricto cumplimiento.
- Soporte profesional y experimentado en la recepción de tanqueros de combustible, debido al alto riesgo.
- Reconocimiento mundial de su marca y garantía de sus productos.
- Integra personal específico y calificado para el mantenimiento del equipo.
- Se conserva los manuales del fabricante de los equipos.

#### b) Oportunidades

- Comprar mercado adquiriendo compañías pequeñas de la región.
- Innovar productos utilizando el bioetanol de la región.
- Utilizar la apertura de mercados para la adquisición de equipos y accesorios modernos, con calidad y costo adecuado.

#### c) Debilidades

- El alto riesgo de contaminación al medio ambiente eleva el costo de funcionamiento de la empresa.
- El abastecimiento de combustible (descarga de banqueros) esta ubicado a 5Km.
- La demanda del producto se ve afectada por la ubicación de la planta (mayor distancia del área de alto consumo).
- Programa de mantenimiento básico o mínimo con relación a las características de la empresa.

- La mayoría de los equipos funcionan a base de electricidad y requieren un aislamiento específico y un estricto programa de mantenimiento.
- Los productos que se manejan son volátiles y varían sus características dependiendo de las temperaturas.
- La manipulación de los productos es altamente peligrosa.
- La aprobación de proyectos requiere de excesivo trámite debido a las políticas de la empresa.
- Los procedimientos de mantenimiento los conocen únicamente el ingeniero de mantenimiento y el mecánico.
- Únicamente el mecánico tiene conocimiento de los insumos necesarios para realizar el mantenimiento.
- Se carece de control de herramientas y repuestos que se utilizan para realizar el mantenimiento.
- No se conoce con exactitud el costo del servicio que se efectúa a cada equipo.
- Existe desperdicios en accesorios por utilizarlos indebidamente.
- La planta está automatizada parcialmente en esa proporción se refleja la eficiencia.

#### d) Amenazas

- Riesgo latente por el crecimiento demográfico en el área, por las propiedades del producto.
- Innovación de productos sustitutos de empresas competidoras.
- Desaprobación del producto por no satisfacer las necesidades de los consumidores.
- Capacidad inadecuada de contratistas en relación a las políticas de seguridad industrial.
- Existe una planta de mayor capacidad ubicada en la costa sur lo cual incide en la demanda del producto de la empresa.



En el resultado de este análisis se observan los problemas determinados por la correspondiente combinación de factores y estos exigirán una cuidadosa consideración para establecer estrategias correctivas, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla I. Resumen análisis FODA

Matriz FODA		
<p style="text-align: center;"><b>FACTORES INTERNOS</b></p>	<p><b>Lista de fortalezas</b></p> <p>F3 Capacitación periódica del personal.</p> <p>F4 Buena relación entre personal operativo y administrativo.</p> <p>F5 Alto nivel académico del personal administrativo.</p> <p>F6 Mantiene soporte tecnológico de vanguardia.</p>	<p><b>Lista de debilidades</b></p> <p>D4 Programa de mantenimiento básico o mínimo.</p> <p>D5 La mayoría de los equipos funcionan a base de electricidad y requieren un estricto programa de mantenimiento.</p> <p>D8 La aprobación de proyectos requiere de excesivo trámite.</p> <p>D9 Los procedimientos de mantenimiento los conocen únicamente el ingeniero de mantenimiento y el mecánico.</p> <p>D10 Únicamente el mecánico tiene conocimiento de los insumos necesarios para realizar el mantenimiento.</p> <p>D11 Se carece de control de herramientas y repuestos para mantenimiento.</p> <p>D12 No se conoce con exactitud el costo de los servicios de mantenimiento.</p> <p>D13 Existe desperdicios en accesorios por utilizarlos indebidamente.</p>
	<p><b>FACTORES EXTERNOS</b></p>	<p>F8 Posee un estricto reglamento interno de seguridad industrial.</p> <p>F11 Integra personal específico y calificado para mantenimiento del equipo.</p> <p>F12 Se conserva los manuales del fabricante de los equipos.</p>
<p><b>Lista de oportunidades</b></p> <p>O3 Utilizar la apertura de mercados para la adquisición de equipos y accesorios modernos, con calidad y costo adecuado.</p>	<p><b>FO (Maxi-Maxi)</b></p> <p>Estrategia para maximizar tanto las fortalezas del departamento de mantenimiento como las oportunidades de la empresa en general</p> <p>Desarrollar las competencias del personal para mejorar todas las áreas de la empresa</p>	<p><b>DO (Mini-Maxi)</b></p> <p>Estrategia para minimizar las debilidades del departamento de mantenimiento y maximizar las oportunidades</p> <p>Mejorar la calidad, eficiencia y costos de los servicios</p>
<p><b>Lista de amenazas</b></p> <p>A3 Desaprobación del producto por insatisfacción de los consumidores.</p> <p>A4 Capacidad inadecuada de contratistas con relación a las políticas de seguridad industrial.</p>	<p><b>FA (Maxi-Mini)</b></p> <p>Estrategia para maximizar las fortalezas del departamento y minimizar las amenazas de la empresa</p> <p>Capacitar y concientizar al personal de todas las áreas para lograr 0 accidentes en las operaciones de la empresa</p>	<p><b>DA (Mini-Mini)</b></p> <p>Estrategia para minimizar tanto las debilidades como las amenazas</p> <p>Conocer y satisfacer eficientemente las necesidades de todos los que se involucran con la organización</p>

Fuente: Mariorené Hernández. **Manual de Operaciones**. Pág. 32

La empresa deberá tomar en cuenta las estrategias descritas en la tabla I, debido a que el análisis muestra una estructura deficiente y falta de documentación de procedimientos específicos, lo que no permite establecer parámetros para cumplimiento de normas internacionales.

## **2.2 Área de tanques en planta**

A continuación se describen los problemas que se generan por una mala ubicación de la planta, estructura física de los tanques de almacenamiento de combustibles, carencia de personal, mal mantenimiento a equipos, sistemas contra incendios inactivos y falta de procedimientos que han ocasionado las deficiencias en las actividades que se desarrollan en la misma.

### **2.2.1 Ubicación en la planta**

Luego de una inspección técnica se logra observar que el suministro de combustibles se realiza por medio de barcos tanqueros que atracan a 5kms de la planta. El combustible se transporta hacia la planta por medio de un oleoducto que atraviesa área pública y poblada, en este trayecto existen riesgos para la empresa y la población por la inflamabilidad del producto. A continuación se describen los problemas que se generan en el oleoducto por la ubicación de la planta:

- Avería intencional
- Avería accidental
- Deterioro por corrosión por falta de mantenimiento, etc.

A continuación se muestra una fotografía satelital del trayecto del oleoducto desde el muelle en el Puerto de Santo Tomas de Castilla hasta Terminales del Atlántico, S.A.

Figura 6 Trayecto de oleoducto hacia la planta.



Fuente: Departamento MANTENIMIENTO, **Registros de Mantenimiento**, pág. 33

Como se puede observar en la figura 6 el oleoducto atraviesa áreas pobladas y calles principales de Santo Tomás de Castilla y la cabecera departamental.

Otra situación identificada es que existe un único oleoducto para descargar los distintos combustibles. El problema radica en el retraso de operaciones de la planta debido a la preparación del oleoducto cada vez que se procede a la descarga de cada producto.

La existencia de un sólo oleoducto expone a la empresa a mayores consecuencias, como contaminación del medio ambiente, fuego, explosiones en caso de deterioro por falta de mantenimiento e inspección.

### **2.2.2 Personal en el departamento**

El Departamento de Mantenimiento es dirigido por un ingeniero que tiene bajo su responsabilidad a un mecánico, un asistente del mecánico y personal subcontratado.

Uno de los principales problemas identificados y que ocasiona atrasos a las operaciones del departamento, lo constituye la estricta y adicional supervisión que requiere la presencia de personal externo contratado temporalmente, responsabilidad que recae en la persona que ejerce el cargo de mecánico. Esta labor de supervisión que ejerce eventualmente interfiere con la realización de actividades rutinarias establecidas en el programa de mantenimiento, haciendo deficiente la ejecución de lo planificado.

Por ejemplo, cada vez que se contrata personal externo para realizar el mantenimiento preventivo a motores eléctricos se aplazan las tareas propias del mecánico y le provoca una readecuación de su planificación, por el tiempo invertido en supervisión de contratistas.

### **2.2.3 Jornadas de trabajo existente**

El mecánico y su asistente se alternan para dar cobertura al servicio de mantenimiento durante la jornada diurna en el período comprendido de 6:00am a las 16:00am de lunes a viernes. Los días sábados la jornada se reduce hasta las 1:00pm. El ingeniero de mantenimiento habita dentro del complejo habitacional de la empresa y, sin regirse a un horario, permanece disponible para realizar sus labores, atendiendo cualquier eventualidad. El personal contratado temporalmente debe respetar el horario que le estipule el permiso de trabajo que se extiende en la planta.

Se observó que las actividades de supervisión a contratistas generan retraso en el funcionamiento del departamento y alteración de costos por la retribución de tiempo extraordinario laborado por el mecánico y su asistente.

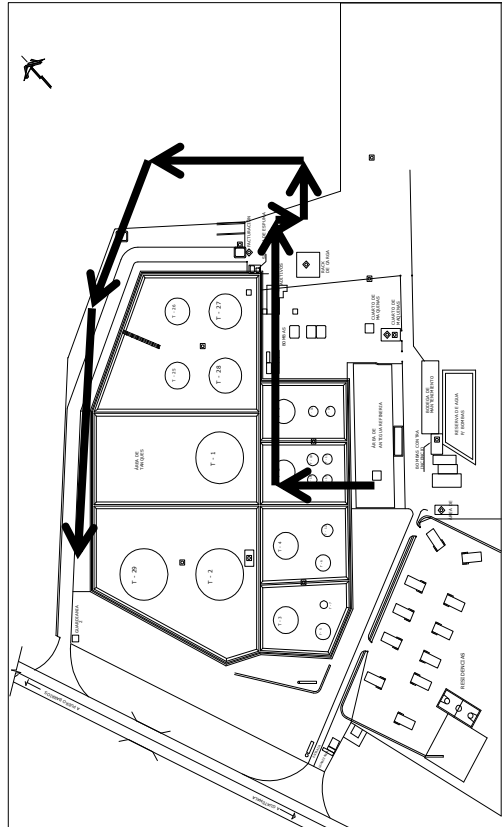
### **2.3 Diagrama general de la ubicación del equipo**

La planta posee planos que describen sus dimensiones, ubicación de tanques, ubicación de equipos, del *rack* de carga, planos de la protección catódica del área de tanques y del oleoducto. Se hace mención de esto, en vista de que con base a estos planos detallados y al recorrido inicial por la planta, se logró ejecutar el diagrama general de la ubicación del equipo y seccionarlo por áreas.

Al hacer el recorrido en la planta como se muestra en la figura 7 de la página 22 se observó en forma general las operaciones de cada área, determinando puntos de referencia críticos que serían de gran ayuda para identificar las oportunidades de mejora. El objetivo de este recorrido fue conocer la localización del equipo, tanques y otras áreas. En este tipo de recorrido es bueno no profundizar en el funcionamiento y operación del equipo ya que se desvía del objetivo establecido, el cual es seccionar las áreas de los equipos para estructurar adecuadamente la ejecución del plan de mantenimiento.

Además se tiene dentro del plan una etapa en la que sí su objetivo es el conocimiento más amplio de todos los equipos. Se seccionaron las áreas identificando los equipos más críticos de la operación, dándole prioridad a estos mismos y colocando estas áreas en la misma secuencia del recorrido. El objetivo de seccionar es, desarrollar cada una de las etapas del proyecto en forma ordenada y efectiva, iniciando por las áreas de mayor importancia.

Figura 7 Recorrido inicial en la planta



Fuente: Plano de las instalaciones de **Manual de Operaciones**. Pág. 25

El diagrama de la figura 7, fue editado en Autocad, logrando identificar cada sección con su respectiva área en el plano. Los cambios realizados fueron en base a la secuencia de ejecución programada en el proyecto. De esta forma se determinó que número le correspondía a cada área, para ejecutar en este orden las etapas del plan, dando como resultado un diagrama detallado de la ubicación de los equipos seccionados según los fines establecidos en el proyecto, identificando de esta manera los equipos críticos en forma ordenada.


## **2.4 Fase de identificación del equipo**

Con base al diagrama general de la ubicación del equipo, a continuación se dan procedimientos para describir cuantitativa y cualitativamente los detalles de los equipos que operan en la planta respetando las prioridades para los más críticos.

### **2.4.1 Inventario físico del equipo y accesorios**

Al cuantificar y documentar los equipos se reconoce la importancia de cada uno de ellos y las acciones a seguir para el mantenimiento preventivo, sabiendo que se le llama equipo crítico a todo aquel que interviene directamente en el despacho de combustible y que tiene el potencial de interrumpir las operaciones de la planta. Tomando como base la distribución de áreas descritas en el diagrama de ubicación del equipo y la identificación de los equipos críticos, se procedió a cuantificar y documentar en forma general el equipo según la secuencia crítica establecida como se muestra en la Tabla II de la página 24).

Tabla II. Equipos críticos en planta

 <b>Terminales del Atlántico, S.A.</b> FORMATO DE DETALLES DE EQUIPOS CRITICOS			
EQUIPO:		AREA:	Planta, muelle
PREPARADO POR:	Mario Hernández, Elder Ramos	APROBADO POR:	Ing. Melvín Leal
FECHA:	05-Jun-06		
TITULO:	Plan alternativo de equipos críticos		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
A continuación se presenta el detalle de los equipos críticos y su plan alternativo al momento de cualquier emergencia dando las características, descripción y ubicación de los mismos.			
CODIGO		UBICACIÓN	PLAN ALTERNO
	Alcoholímetro #1	Edificio de facturación	Utilizar alcoholímetro # 2
	Alcoholímetro #2	Edificio de facturación	Utilizar alcoholímetro # 1
	Bomba contra incendio # 1	Area de bombas contra incendio	Usar Bomba contra incendio # 2 y bomba amarilla del mango.
	Bomba contra incendio # 2	Area de bombas contra incendio	Usar Bomba contra incendio # 1 y bomba amarilla del mango.
P- 0620	Bomba de despacho diesel #1	Area de bombas	Bajar flip-on P-0620 y dejar trabajando la bomba P-0621
P- 0621	Bomba de despacho diesel #2	Area de bombas	Bajar flip-on P-0621 y dejar trabajando la bomba P-0620
P- 0630	Bomba de despacho Kero-Jet	Area de bombas	Modificar sistema, cimentación e instalar bomba usada de refinería.
P- 0610	Bomba de despacho Regular #1	Area de bombas	Bajar flip-on P-0610 y dejar trabajando la bomba P-0611
P- 0611	Bomba de despacho Regular #2	Area de bombas	Bajar flip-on P-0611 y dejar trabajando la bomba P-0610
P- 0601	Bomba de despacho Super #1	Area de bombas	Bajar flip-on P-0601 y dejar trabajando la bomba P-0602
P- 0602	Bomba de despacho Super #2	Area de bombas	Bajar flip-on P-0602 y dejar trabajando la bomba P-0601
P- 0640	Bomba de despacho V-Power	Area de bombas	Modificar sistema, cimentación e instalar bomba usada de refinería.
	Bomba de inyección de aditivo Diesel.	Area de aditivos	Aplicar aditivo manualmente en el Rack para aditivos.
	Bomba de inyección de aditivo gasolina	Area de aditivos	Aplicar aditivo manualmente en el Rack para aditivos.
	Brazo de carga de Diesel #1	Rack #1, Bahía #1	Usar brazo de DIESEL 2,3 o 4.
	Brazo de carga de Diesel #2	Rack #1, Bahía #2	Usar brazo de DIESEL 1,3 o 4.
	Brazo de carga de Diesel #3	Rack #2, Bahía #1	Usar brazo de DIESEL 1,2 o 4.
	Brazo de carga de Diesel #4	Rack #2, Bahía #2	Usar brazo de DIESEL 1,2 o 3.
	Brazo de carga de Kero	Rack #1, Bahía #2	Cambiar metro o valvula de control de flujo.
	Brazo de carga de Regular #1	Rack #1, Bahía #1	Usar brazo de REGULAR 2,3 o 4.
	Brazo de carga de Regular #2	Rack #1, Bahía #2	Usar brazo de REGULAR 1,3 o 4.
	Brazo de carga de Regular #3	Rack #2, Bahía #1	Usar brazo de REGULAR 1,2 o 4.
	Brazo de carga de Regular #4	Rack #2, Bahía #2	Usar brazo de REGULAR 1,2 o 3.
	Brazo de carga de Super #1	Rack #1, Bahía #1	Usar brazo de SUPER 2,3 o 4.
	Brazo de carga de Super #2	Rack #1, Bahía #2	Usar brazo de SUPER 1,3 o 4.
	Brazo de carga de Super #3	Rack #2, Bahía #1	Usar brazo de SUPER 1,2 o 4.
	Brazo de carga de Super #4	Rack #2, Bahía #2	Usar brazo de SUPER 1,2 o 3.
	Brazo de carga de V-Power	Rack #2, Bahía #4	Cambiar metro o valvula de control de flujo.
	Compresor estacionario	Area de generadores	Colocar compresor portatil o instalar el compresor antiguo
	Generador Caterpillar	Area de generadores	Hacer conexiones alternas con el generador Onan
	Generador Onan	Area de generadores	Hacer conexiones alternas con el generador Caterpillar
TASA 1	Manguera de descarga # 1	Muelle 6 Sto. Tomas	Prestar a otra empresa o usar mangueras en desuso de planta
TASA 10	Manguera de descarga # 10	Muelle 6 Sto. Tomas	Prestar a otra empresa o usar mangueras en desuso de planta
TASA 2	Manguera de descarga # 2	Muelle 6 Sto. Tomas	Prestar a otra empresa o usar mangueras en desuso de planta
TASA 3	Manguera de descarga # 3	Muelle 6 Sto. Tomas	Prestar a otra empresa o usar mangueras en desuso de planta
TASA 4	Manguera de descarga # 4	Muelle 6 Sto. Tomas	Prestar a otra empresa o usar mangueras en desuso de planta
TASA 5	Manguera de descarga # 5	Muelle 6 Sto. Tomas	Prestar a otra empresa o usar mangueras en desuso de planta
TASA 6	Manguera de descarga # 6	Muelle 6 Sto. Tomas	Prestar a otra empresa o usar mangueras en desuso de planta
TASA 7	Manguera de descarga # 7	Muelle 6 Sto. Tomas	Prestar a otra empresa o usar mangueras en desuso de planta
TASA 8	Manguera de descarga # 8	Muelle 6 Sto. Tomas	Prestar a otra empresa o usar mangueras en desuso de planta
TASA 9	Manguera de descarga # 9	Muelle 6 Sto. Tomas	Prestar a otra empresa o usar mangueras en desuso de planta
	Oleoducto y tubería en general	Planta	Colocar abrazaderas mientras se contrata a empresa contratista
	Sensor de sobrellenado	Rack de carga	No se tiene en stock

Fuente: Equipo Críticos Manual de Operaciones. Pág. 32



Al contar con las áreas especificadas segmentadas se advierte como equipo crítico en la empresa lo siguiente: el compresor estacionario que alimenta toda la red neumática del *rack* de carga, las bombas de despacho que son las que extraen el combustible de los tanques y lo trasladan al *rack* de carga para ser descargado por medio de los brazos a las pipas, los generadores eléctricos que alimentan la red eléctrica de todos los equipos críticos y del departamento administrativo cuando hay deficiencia por parte de la empresa eléctrica, y por último el sistema de bombas contra incendio que son las que elevan la presión del agua y la distribuyen por toda la red del sistema contra incendio.

Para realizar el análisis cualitativo y cuantitativo detallado de los equipos, se recomienda tener el apoyo de las personas que laboran directamente con el equipo, ya que dan las pautas iniciales de cómo se opera, además de identificar las acciones preventivas aplicadas. En este caso, se programó con el mecánico y el coordinador de la planta, el tiempo a invertir en la observación y análisis de cada área.

Se propone que la programación sea efectuada de la siguiente forma: un máximo de 6 días en el área de compresores para identificar y cuantificar sus elementos, accesorios, funciones, distribución de la red, etc. Para estar en el área de bombas de despacho se toman alrededor de 15 días identificando funciones, accesorios, precauciones en el área y conteo de cada elemento. En el área de generadores se utilizan como máximo 15 días y por último 20 días para conocer toda la red del sistema contra incendio que es uno de los sistemas de respuesta a emergencias más importantes en las planta.

Para la tarea de inventario físico del equipo y accesorios se debe utilizar un esquema general en el cual únicamente se coloca el nombre del equipo, accesorios que utiliza, un breve comentario de las funciones y diagnóstico de las posibles mejoras para el mismo. La función más importante durante el recorrido de áreas con el mecánico, se debe centralizar en requerir información exacta de funcionamientos, fallas más frecuentes, identificación de mejoras del área, razón de ser de cada accesorio y/o elemento.

Además de analizar la forma de informar la operación de los equipos por parte del personal operativo, al personal administrativo de la planta, esto último para identificar si los canales de comunicación son los más efectivos.

Se debe ser muy observador, minucioso y cuidadoso durante el análisis de los equipos debido a que se está con equipos de alta potencia y a pesar de que se sigan todos los lineamientos en cuanto a seguridad industrial, siempre existirán riesgos dentro de estos espacios.

El establecer un esquema para la toma de datos ayuda a no olvidar información importante del equipo, siempre se debe llevar una libreta adicional, un bolígrafo y anotar cada idea, recomendación u observación que los mecánicos expresen, debido a que ellos realizan estas actividades rutinariamente y conocen tan bien los equipos, que son los que con mayor propiedad pueden transmitir información detallada de los mismos. Otro punto muy importante de esta etapa es la claridad, precisión y amplitud de la información que se necesita.

Como ejemplo de cómo se desarrolla esta etapa se usará el área de bombas de despacho. Se debe iniciar, con el diagrama de ubicación del equipo, el esquema establecido previamente, un bolígrafo, una libreta y todo el equipo de protección personal (botas punta de acero, guantes, lentes, casco y tapones para los oídos).

El área de bombas de despacho debe estar identificada según el diagrama de ubicación. Al dirigirse a dicha área con el mecánico y mientras se llega, se debe planificar y dar a conocer la secuencia del recorrido. Lo primero que hay que visualizar en el área debe ser la cantidad de equipos que existen.

Al estar en el área se debe identificar la cantidad de equipo de características similares, los más pequeños o más grandes iguales entre ellos pero diferentes con el resto. A continuación se muestra como referencia la bomba de diesel identificada con el 2, siendo esta la primera de derecha a izquierda.

**Figura 8 Bomba de despacho de Diesel**

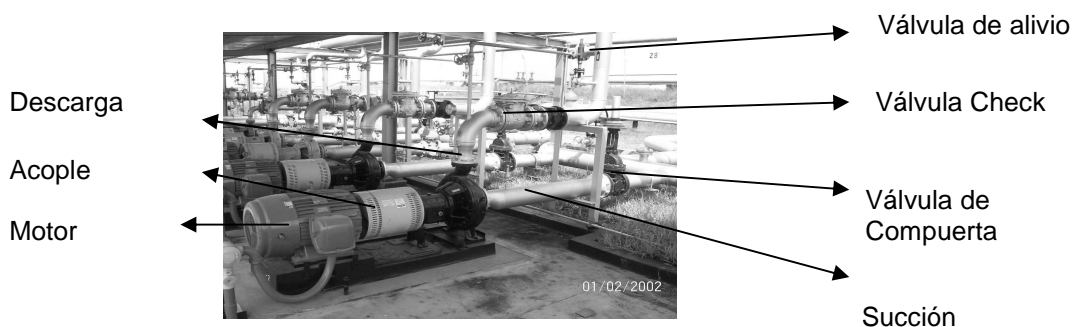


Fuente: Equipo para despacho de producto **Catálogo de Presentación**. Pág. 12

Se debe identificar qué tipo de equipo es, en este caso como se muestra en la figura 8 es una bomba centrífuga de impulsor que mueve grandes volúmenes de combustible, unida por medio de un acople elástico diseñado para eliminar las vibraciones a un motor eléctrico de alta potencia que es el que transmite movimiento a la bomba. Tiene también una válvula *check* de 6" en la descarga, que no deja regresar el producto que ya ha sido enviado al *rack*. Luego tiene una válvula de alivio que se activa al sobrepasar cierta presión en la tubería de descarga y evita que la misma falle.

En la succión tiene una válvula de compuerta de 6", que simplemente es de seguridad para interrumpir el flujo hacia la bomba si hubiera algún fallo, ya sea en la tubería o en la bomba. También cuenta con un interruptor a prueba de explosión que tienen tres opciones: manual, automático, y apagar. Todos los accesorios se muestran en la figura 9.

Figura 9 **Localización de accesorios de la bomba Diesel.**



Fuente: Equipo para despacho de producto **Catálogo de Presentación.** Pág. 13

Una vez cuantificado el equipo y los accesorios que entran en mantenimiento, se procede a ejecutar el siguiente paso para las actividades que se han programado. Para el resto de los equipos se debe ejecutar de igual forma, como la descrita anteriormente siguiendo el orden establecido al inicio, cubriendo en su totalidad todos los equipos críticos de la Tabla II en la página 24.

## 2.4.2 Ejecución de toma de datos con esquema establecido

Cuando ya se conoce la cantidad de equipo al que se debe tomar datos se inicia la etapa donde se especifican las características técnicas de los mismos y se realiza siempre con supervisión de personal de la planta; se debe tener el cuidado de portar todo el equipo de protección personal. Para cada equipo se debe formular un esquema de toma de datos (Figura 10), el cual ayuda a obtener la información en forma ordenada por ser los mismos datos para todos ellos. También se debe llevar a mano un bolígrafo, una libreta para anotar ciertas observaciones.

Se tomará siempre como ejemplo el área de bombas, y por consiguiente la bomba de diesel 2. El esquema utilizado para ejecutar esta etapa se muestra en la figura 10. La mayor parte de los datos que aparecen en el esquema fueron observados cuando se hizo el inventario físico del equipo y accesorios.

Figura 10 Formato de toma de datos.

TOMA DE DATOS BOMBAS DE DESPACHO	
COMBUSTIBLE:	<input type="text"/>
<b>MOTOR ELECTRICO</b>	
CODIGO SH:	<input type="text"/>
SERIE:	<input type="text"/>
MARCA:	<input type="text"/>
ID :	<input type="text"/>
HP:	<input type="text"/>
VOLTIOS:	<input type="text"/>
Amps:	<input type="text"/>
Max. Kvar:	<input type="text"/>
USO:	<input type="text"/>
Cojinete delant.:	<input type="text"/>
Cojinete trasero:	<input type="text"/>
Catalogo:	<input type="text"/>
RPM:	<input type="text"/>
PH:	<input type="text"/>
HZ:	<input type="text"/>
FRAME:	<input type="text"/>
Type:	<input type="text"/>
Max. Amb.:	<input type="text"/>
Guarented effeci.:	<input type="text"/>
Nema Nom effici.:	<input type="text"/>
Code:	<input type="text"/>
Des:	<input type="text"/>
SF:	<input type="text"/>
WT:	<input type="text"/>
Nsul class:	<input type="text"/>
ENCL:	<input type="text"/>
PF:	<input type="text"/>
<b>BOMBA</b>	
Modelo:	<input type="text"/>
Serie:	<input type="text"/>
Marca:	<input type="text"/>
Diam. Impeler:	<input type="text"/>
GPM:	<input type="text"/>
Grupo:	<input type="text"/>
RPM:	<input type="text"/>
Succion/Descarga:	<input type="text"/>
Lubricación:	<input type="text"/>
SIZE:	<input type="text"/>
MAX. PSI@100F:	<input type="text"/>
FT HD:	<input type="text"/>
MAT'L Constr.:	<input type="text"/>
Sello mecanico:	<input type="text"/>
Presion Operacion:	<input type="text"/>
<b>VALVULA DE ALIVIO</b>	
CODIGO SH:	<input type="text"/>
SERIE:	<input type="text"/>
MARCA:	<input type="text"/>
Presión:	<input type="text"/>
<b>OTROS ACCESORIOS</b>	
	<b>DIAMETRO</b>
Valvula check:	<input type="text"/>
Valvula compuerta:	<input type="text"/>

Fuente: Datos de bomba de despacho **Manual de Operaciones**. Pág. 42

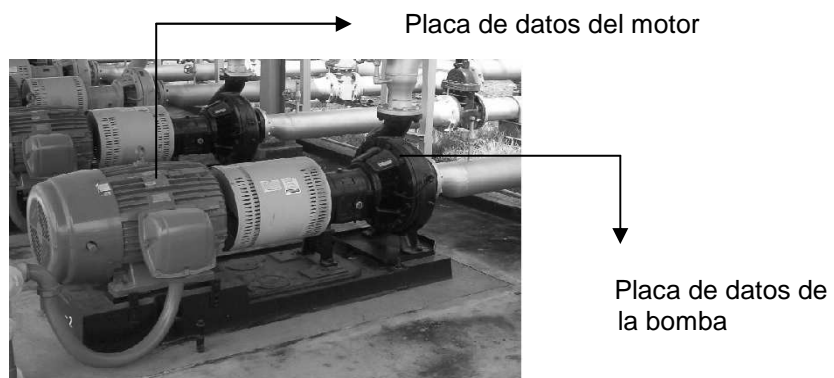
Siguiendo lo establecido en el esquema de la figura 10 se debe escribir el combustible que transporta la bomba. En este caso en la planta se debe tener bien identificado cada producto. Para el diesel las bombas tienen color negro. Verde para las bombas de Super. Amarillo para las de Regular. Rojo para V-power. Gris para Kerosén y JET A-1.

Debido a que la bomba es de color negro, se llena la casilla donde dice combustible con la palabra Diesel. Para llenar los datos del motor se deben obtener de la placa de descripción de características ubicada en la parte superior de la funda que cubre el estator del motor (Figura 11).

El esquema se estructura como el mostrado en la Figura 10 que hace más fácil la toma de datos, y es de mucha utilidad para establecer los registros precisos de los accesorios y elementos de los equipos, siendo información accesible para cualquier persona dentro de la planta.

Es de gran ayuda que los equipos posean en forma legible todas las placas de información como se muestra en la Figura 11, de lo contrario se debe identificar la ubicación de las placas y limpiarlas de tal forma que se pueda obtener la información exacta.

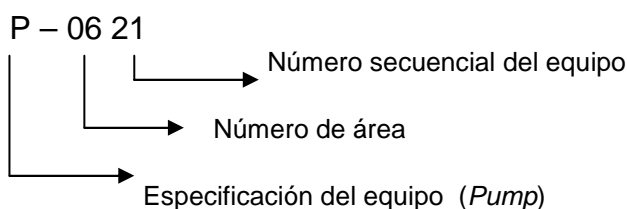
Figura 11 **Ubicación de las placas descriptivas del equipo**



Fuente: Equipo para despacho de producto **Catálogo de Presentación**. Pág. 14

La planta estableció una nomenclatura que facilitaba el trabajo de identificación desde el panel de control. Por lo que se recomienda colocar el código establecido por la planta en la casilla que dice CÓDIGO del esquema (figura 10 en página 29). En este caso el código dado por Shell para la bomba es P- 0621 (figura 12).

Figura 12 **Nomenclatura del equipo**



Fuente: Nomenclatura de equipo **Catálogo de Presentación**. Pág. 8

El resto de los datos se encuentran bien especificados en la placa descriptiva del equipo y la labor es únicamente tomar detalladamente los datos con sus dimensionales respectivas y escribirlos en el esquema para luego ser documentados en una etapa posterior.

Cuando el equipo es de procedencia norteamericana u otra, se debe traducir e interpretar los términos que la placa informativa posee. Al ver en el esquema utilizado ya aparece parte de la información escrita en español, aunque cabe mencionar que hay algunos términos que no varían debido a que el personal de la planta se identifica bien con estos términos.

Al hacer este tipo de toma de datos, se tiene que entender y conocer qué es lo que se está tomando, para mejor comprensión de la información y no omitir en ningún momento algún dato que se desconozca el significado o porque se asuma que no es de importancia.

Otro punto muy importante es la asesoría por parte del mecánico y del ingeniero de mantenimiento, porque pueden esclarecer cualquier tipo de duda en el momento. De igual forma la persona que hace la recolección de datos tiene que ser lo más observadora, minuciosa y no quedarse con ninguna duda en cuanto al equipo, esto ayuda a que se familiarice con el equipo y conozca bien su funcionamiento y pueda identificar mejoras para el mismo.

En el desarrollo de esta etapa, se identificó que uno de los puntos a mejorar son las instalaciones que protegen el equipo del deterioro que los rigores de la intemperie les causa. El ambiente se torna totalmente corrosivo, debido a que la planta se encuentra en un área donde el clima es muy variable y regularmente hay fuertes lluvias por la influencia que tiene el mar sobre la costa.

Las condiciones que se refieren en el párrafo anterior y la ubicación permanente de los equipos exigen mayor protección. En esta etapa se observa más detenidamente el equipo y permite ampliar inspecciones visuales. Debido a estas inspecciones se notó que la estructura, que protege toda el área de bombas, debe de extenderse para ofrecer una protección uniforme a todas las bombas que allí se encuentran.

Es de vital importancia atender las explicaciones del equipo que las personas encargadas proporcionen, debido a que esto es uno de los objetivos del programa y una de las formas más directas para conocerlo y obtener a la vez la experiencia necesaria del manejo.

Durante las inspecciones que se realizan al equipo, se debe observar cuidadosamente el entorno del mismo, para conocer la instalación, distribución y operación del equipo.



Un ejemplo de cómo se debe registrar la información recabada de un equipo se muestra en la figura 13.

Figura 13 **Ejemplo de formato de toma de datos lleno**

<b>BOMBAS DE DESPACHO</b>	
<b>DIESEL</b>	
<b>MOTOR ELECTRICICO</b>	
CODIGO SH:	<b>P- 0621</b>
SERIE:	247C116.2
MARCA:	U.S. Electrical Motors.
ID :	F 01 01016250-100R-02
HP:	100
VOLTIOS:	460/230
Amps:	113/227
Max. Kvar.:	22.1
USO:	Continuo
Cojinete delante.:	6217 - JC3
Cojinete trasero:	6214 - JC3
Catalogo:	X 100e 2B-P
RPM:	1785
PH:	3
HZ.:	60
FRAME:	405 T
Type:	FL
Max. Amb.:	40°C
Guarented efici.:	93.6
Nema Nom efici.:	94.5
Code:	G
Des:	B
SF:	1
WT:	1225
Nsul class:	F
ENCL:	TE
PF:	87.4

<b>BOMBA</b>	
Modelo:	3196
Serie:	247C116.2
Marca:	Goulds Pumps
Diam. Impeler:	13.875
GPM:	900
Grupo:	XLT-X
RPM:	1800
Succion/Descarga:	6"
Lubricación:	por aceite
SIZE:	4 X 6 -17
MAX. PSI@100F:	250
FT HD:	181.1
MAT'L Constr.:	DI
Sello mecanico:	John Crane 1x F50 - 1-010-1 FSP-14244
Presion Operacion:	80

<b>VALVULA DE ALIVIO</b>	
CODIGO SH:	V-0618
SERIE:	442938-5-KE
MARCA:	Farris
Presión:	30 Psi

<b>OTROS ACCESORIOS</b>	
	DIAMETRO
Valvula check	6"
Valvula compuerta	6"

Fuente: Formato de toma de datos **Manual de Operaciones**. Pág. 13

El tener los datos en la forma que se muestran en la figura 13 ya se cuenta con la información necesaria para la documentación e inicio de la estructura del programa de mantenimiento.

### 2.4.3 Estado actual del equipo

El equipo crítico mencionado anteriormente está sujeto a un programa anual de mantenimiento, que consiste en calendarizar los servicios para los mismos, por medio del historial de años anteriores. Una de las desventajas principales es que este programa carece de instrucciones precisas para ejecutar el mantenimiento de los equipos.

El conocimiento de estas instrucciones es de dominio único del mecánico, lo que representa un problema, ya que retrasa los trabajos programados en la ausencia de él. El programa de mantenimiento es deficiente porque regularmente no se ejecuta con exactitud en las fechas establecidas. La imprecisión de la ejecución de los mantenimientos ha provocado mayor deterioro o estado inservible de algunos equipos.

La mayoría de estos equipos son importados lo cual requiere de mayor tiempo y costo para sustituirlos, restando nuevamente eficiencia a las operaciones del departamento. Otro problema identificado es que no existía identificación de equipos críticos como es el caso del sistema contra incendios mostrado en la figura 14, que al fallar pueden provocar la suspensión de operaciones.

Figura 14 **Motor del sistema contra incendios.**



Fuente: Departamento MANTENIMIENTO, **Registros de Mantenimiento**, pág. 16

Como se puede observar en la figura 14 las instalaciones y el motor carece de servicio por falta de control del mantenimiento preventivo del equipo.

#### **2.4.4 Procedimientos de mantenimiento**

A partir que el ingeniero de mantenimiento ve la fecha del último servicio, informa al mecánico que día o en que período de tiempo debe ejecutar el próximo mantenimiento al equipo, para que realice los preparativos de la siguiente manera:

- El mecánico solicita los suministros y/o accesorios de los equipos que recuerda se deben usar para el servicio.
- Informa al asistente o a los contratistas el día que se llevará a cabo.
- El mecánico con personal que tiene a su cargo elaboran el método de trabajo donde desglosan a su criterio los pasos del servicio, el cual es autorizado por el ingeniero de mantenimiento.
- El ingeniero de mantenimiento informa por escrito al supervisor del área al que corresponde el equipo, la fecha en que se dará el mantenimiento.
- Al realizar el mantenimiento se basan en el método de trabajo establecido siguiendo las normas de seguridad que tienen según su experiencia.
- Al finalizar el servicio verifican el buen ajuste de las piezas reemplazadas o desmontadas, despejan el área para evitar que queden herramientas dentro del equipo.
- Comprueban el funcionamiento del equipo.
- Notifican al supervisor del área que el equipo está listo para operación.

Una de las deficiencias más críticas que fueron identificadas es la carencia de procedimientos precisos para realizar el mantenimiento de cada equipo, ya que por la experiencia actualmente solo lo pueden hacer el ingeniero de mantenimiento y el mecánico, tomando en cuenta las fechas del servicio anterior.

La falta de un documento específico para el mantenimiento de los equipos ocasiona que se desconozcan secuencias para ejecutar el servicio, recursos a utilizar, proveedores de los insumos etc., lo que repercute en pérdida de tiempo y a la vez en altos costos de operación del departamento, ya que actualmente solo se realizan actividades correctivas porque no se tienen listas de chequeo de los equipos.

## **2.5 Diagnóstico para medidas de control del medio ambiente**

A continuación se describen las deficiencias de los procedimientos en caso de derrame e incendio que tiene la empresa, debido a que los productos que distribuye tienen características de alta incidencia para el deterioro del medio ambiente, en circunstancias de emergencia.

### **2.5.1 Procedimiento en caso de derrames**

Aunque la política fundamental de la empresa es CERO DERRAMES, con la finalidad de tomar las medidas de prevención extremas en el manejo del producto en tierra y en mar, se identificó que en el procedimiento se realizaban actividades las cuales no daban los resultados planificados y no se lograba cumplir completamente la política, debido a que no está bien enfocado hacia el combate de derrames.

En el procedimiento establecido el esfuerzo inicial deberá ser dirigido a cerrar o controlar la fuente del derrame, aislar las fuentes de ignición y avisar por medio radio u otro medio de comunicación que esté al alcance, proporcionando la siguiente información:

- Lugar del derrame, tipo de producto y volumen aproximado.
- Indicar si se pudo detener la fuga.
- Daño a personas, equipo o instalaciones y de qué tipo.
- Evitar el contacto con el producto derramado.
- Alejar o eliminar cualquier fuente de ignición.
- Aislar y señalizar el área.
- Usar el equipo de protección personal adecuado.
- Alejar a todo el personal contratista o personal que no esté involucrado en la operación de contención del derrame.
- Solicitar apoyo para la recuperación del producto.

Una de las principales deficiencias es la falta de documentos que identifiquen los productos que se almacena en los tanques y datos importantes como materiales de fabricación y características específicas para la construcción, ubicación, entorno, accesos y prevención de retención de combustibles, ante un derrame provocado por falla o ruptura de la estructura del tanque. A continuación en la figura 15 se puede observar los tanques 3 y 4 de Terminales del Atlántico, S.A.

Figura 15 **Tanque para almacenamiento de combustible.**



Fuente: Departamento MANTENIMIENTO, **Archivo de Tanques**, pág. 23

Los tanques que se muestran en la figura 15 son utilizados para el almacenamiento de diesel, los cuales no poseen documentación que demuestre la identificación y operación de los mismos.

De igual manera, en el caso de la tubería de conducción y traslado del combustible no se cuenta con registros los cuales deben llenar previamente todos los requerimientos de calidad para su instalación. Además se está en desventaja debido a la vida útil de los tanques ya que se encuentra en fase muy avanzada y se nota el deterioro que el tiempo les ha causado. El no ejecutar una revisión muy minuciosa y precisa en atención al estado actual de los tanques ocasiona un problema para los procedimientos específicos en caso de derrame.

Los tanques están contruidos dentro de una borda periférica prevista para retener los combustibles en caso de derrames. La borda se construye a una altura relacionada con la capacidad del tanque. La deficiencia identificada es que dentro del procedimiento no se toma en cuenta el mantenimiento de estas bordas, ocasionando que el tiempo y el tráfico provoquen erosión en las bordas y reduzcan la altura necesaria para la finalidad que fueron previstas.

A pesar de que el diseño de la planta cuenta con tres interceptores de combustibles en serie (separadores de combustible y agua), solo uno permanece habilitado actualmente, lo que provoca un problema y aumenta el riesgo de derrames. Por último una de las deficiencias más evidentes es que el personal asignado para la respuesta a una emergencia de derrame, es reducido.

## **2.5.2 Procedimiento en caso de incendio**

En Shell se reconoce que no hay una segunda oportunidad cuando se trata de incendios. Los incendios relacionados con el trabajo han causado la muerte de cientos de personas y lesionado un sin número de otras. Sin embargo, los incendios en el trabajo son tragedias que se pueden evitar y la empresa lo tiene establecido de la siguiente forma:

- Ubicación del incendio, tipo de producto.
- Si hubo algún daño a personas, equipo o instalaciones y de qué tipo.
- Cortar suministro eléctrico.
- Cerrar todas las válvulas del sistema.
- Tratar de controlar la emergencia si esta dentro de sus posibilidades.
- Si no se puede controlar la emergencia se debe evacuar inmediatamente a todo el personal, vehículos y camiones.
- Tener todos los accesos a la planta abiertos para facilitar el ingreso a las unidades de socorro.
- Nunca poner en riesgo la integridad de las personas.

La manera en la que se instruye al personal de la planta referente a los incendios, es deficiente, debido a la falta de conocimientos en la forma de actuar en caso de un incendio. Uno de los principales problemas ha sido la falta de personal capacitado en respuesta a emergencias y primeros auxilios, debido al número reducido de operadores que laboran en las instalaciones. Es alto el riesgo que se corre al operar la planta con pocas personas, para lo cual se necesita tomar otras acciones preventivas inmediatas con la finalidad minimizar el riesgo, además no existe orden y limpieza para el manejo de los implementos y accesorios de respuesta a emergencias, esto hace que al momento de una emergencia la respuesta sea más tardía y puede ocasionar mayores daños que serían demasiado costosos para la empresa.

### 2.5.3 Control de gases

Por el bajo *flash-point* en productos de petróleo como la gasolina, hace que sean altamente volátiles y que produzcan concentración de aire/vapor la cual puede ser medida fácilmente en temperaturas normales.

Productos como el queroseno que tiene alto *flash-point*, produce pocos vapores en temperaturas ambiente de almacenaje, pero en climas cálidos puede producir los suficientes para crear mezclas inflamables. En tales situaciones la atmósfera debe ser chequeada o medida antes de ingresar a un tanque, antes de iniciar un trabajo en caliente y antes de utilizar cualquier equipo que no sea a prueba de explosión.

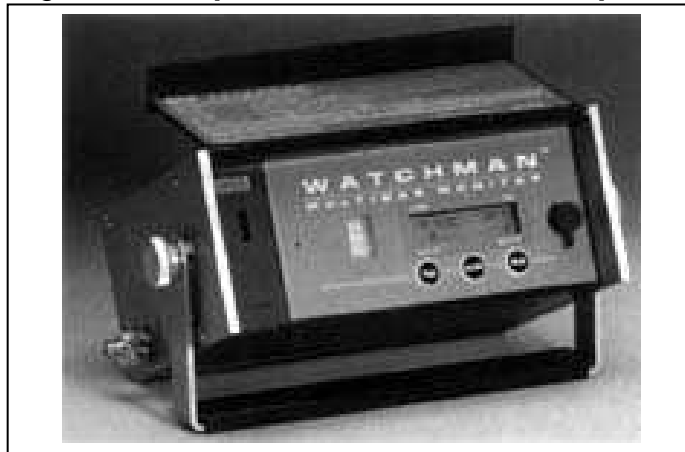
La proporción de vapor en una mezcla de aire/vapor puede ser medida por un detector de gas intrínsecamente seguro (indicador de gas combustible, explosímetro o indicador de vapor). Este instrumento está graduado de 0-100% de el límite bajo explosivo (LEL). Una escala de lectura de 50 indica 50% de límite bajo de inflamabilidad, o sea que la mezcla contiene 0.5% de vapor de petróleo.

El problema fundamental identificado es que para uso del detector de gases no se siguen las instrucciones dadas por el fabricante ya que no existe un procedimiento detallado en español que indique cómo se debe calibrar, operar, efectuar el mantenimiento e inspecciones previo a la utilización del equipo. Además que las personas que lo utilizan no han sido capacitadas para realizar dicha tarea. Por esta forma de operar se expone a las personas a una deficiente concentración de oxígeno o una concentración de vapores fuera de los límites, que puede provocar daños severos e incluso hasta la muerte.



El dispositivo utilizado en la planta es un monitor multigas *Watchman* que se muestra en la figura 9, que puede efectuar monitoreos continuos y simultáneos de gases combustibles, oxígeno, monóxido de carbono, y otros gases tóxicos. Visualiza las concentraciones de gas a través de una pantalla digital grande y de lectura fácil. Tiene una armazón portátil, fabricada en aluminio resistente que soporta el uso riguroso, pero por el mal uso que se le da por parte del personal y desconocimiento en el manejo del mismo hace que siga siendo riesgosa la utilización del equipo.

Figura 16 **Exposímetro utilizado en la planta**



Fuente: Equipo para detección de gases **Catálogo de Presentación**. Pág. 2

El funcionamiento básico del exposímetro de la figura 16 es que succiona por medio de una bomba pequeña la mezcla de aire/vapor y la hace pasar por unos sensores los cuales determinan la cantidad de oxígeno y de vapor que existe en el ambiente. Una deficiencia observada es que esta bomba no estaba succionando los vapores correctamente debido a una ruptura de uno de los conductos de succión provocaba que lecturas fueran erróneas poniendo en riesgo al personal que laboraba en el área. Esto se dio por la mala inspección del equipo y desconocimiento de operación del mismo por parte de las personas que lo utilizaban.

En la planta el monitor se utiliza cuando se va a efectuar en el área de tanques o en el *rack* de carga trabajos en caliente, alguna operación donde se utilicen instrumentos que no son intrínsecamente seguros y también para todos los trabajos en espacios confinados. Actualmente solo existe un medidor de gases en buen estado, esta deficiencia representa un riesgo para los trabajos que necesiten ser monitoreados ya que no existe un equipo sustituto en caso que este falle.

#### **2.5.4 Control de dispositivos anti-explosivos**

Al realizar labores de mantenimiento preventivo o correctivo, dentro de las fuentes más evidentes que pueden provocar una explosión en la planta debido a los gases que existen en ella están: el portar teléfono celular dentro de la planta, usar cámaras fotográficas con flash, detonar cualquier arma de fuego, utilizar fósforos, encendedores, fumar, equipo que produzca calor o sea accionado con chispa, descargas eléctricas por tormentas, electricidad estática, no utilizar equipo intrínsecamente seguro y la mala manipulación de la protección catódica.

A pesar de que se tienen prohibido el ingreso al área de tanques y al área de despacho (*rack* de carga) los equipos portátiles como teléfonos celulares, cámaras fotográficas, armas de fuego, fósforos, encendedores, equipo accionado por chispa que no sean intrínsecamente seguros y vehículos de gasolina se sorprendió en varias ocasiones a personas realizando reparaciones o mantenimientos, haciendo uso de los mismos y esto radica por la deficiencia del trabajo realizado por los agentes de seguridad en la entrada que se deben encargar de revisar e informar a los visitantes, clientes y/o a toda persona que no conozca el reglamento interno de la empresa las prohibiciones de la misma.

En ocasiones debido a la poca supervisión en los mantenimientos por parte del personal de Shell o por la deficiente supervisión del personal contratista, los operadores y mecánicos contratistas hacen uso de equipo inadecuado en áreas de alto riesgo. Shell ha incurrido en mala supervisión ya que no cuenta con el personal suficiente y capacitado para realizar estas tareas adecuadamente. En la planta se ha optado por delegar la tarea de supervisión al personal contratistas que tienen a su cargo el diseño, instalación, operación, mantenimiento o reparación de equipos, pero también se han tenido malas experiencias ya que siempre se trabaja en áreas donde existen muchos riesgos.

El origen de los riesgos de explosión dentro de las instalaciones al realizar tareas de mantenimiento pueden provenir de choques en inducción de chispas por iluminación, electricidad estática, cortos circuitos, defectos en cables eléctricos, interruptores, conectores, etc. Si las chispas tienen bastante energía y ocurren en lugares donde hay mezclas de aire/vapor inflamable puede causar un incendio o una explosión catastrófica.

En la planta se deben aterrizar todos los objetos. Esto significa que están conectados o aislados a tierra todos los objetos que contengan combustible (tanques, *rack*, etc.) y todos aquellos objetos que se manipulen cerca de los combustibles (cubetas, ventiladores, algunas herramientas neumáticas, rampas, etc.), cuando se realizan trabajos de mantenimiento. Al hacer esto, las cargas eléctricas externas son conducidas fuera y no se acumulan en los objetos.

En el área de tanques de la planta se encuentran cada uno de ellos aterrizados de tal forma que no retengan la carga ni causen chispa entre ellos al existir una descarga eléctrica. Además se tienen tres torres con pararrayos que de igual manera se encuentran aterrizadas.

El problema ocasionado por el mal mantenimiento e inspecciones de estos equipos han provocado que estén dañados y en mal estado y que no cumplan la función de conducción de la electricidad.

En el oleoducto, los métodos estándar de construcción usados para metal de oleoductos, normalmente les aseguran la continuidad y la puesta a tierra adecuadamente. En la planta se protege de corrosión al oleoducto por medio de protección catódica que regularmente cuando se efectúan reparaciones al oleoducto y a los tanques olvidan desconectar o desactivar la protección catódica, esta es una práctica que podría provocar una catástrofe y sucede regularmente porque el problema es que no se tiene un procedimiento o un plan establecido de trabajo en el que identifiquen este riesgo previo a iniciar las labores.

Todos los interruptores, lámparas, luminarias, motores eléctricos y cualquier otro accesorio eléctrico que se encuentra dentro del área de tanques y área de despacho son intrínsecamente seguros. El Departamento de Mantenimiento se encarga de verificar todos los equipos que están en esta área o que se ingresaran para realizar alguna actividad. En los mantenimientos, la inspección de los sellos de los equipos a prueba de explosión se ha visto afectada debida al poco personal que labora en el departamento.

Existe señalización como la que se muestra en la figura 17 de la página 45 que restringe las áreas para realizar trabajos de mantenimiento preventivos que generen chispas.

Figura 17 **Señalización de zonas restringidas**



Fuente: Señalización de zonas restringidas **Catálogo de Presentación**. Pág. 16

A pesar de esta señalización, se ha sorprendido a personas realizando trabajos de mantenimiento, con objetos que provocan chispa, por falta de conocimiento y no tienen noción de que tan peligroso puede llegar a ser.



### **3. PROPUESTA DE DOCUMENTACIÓN Y REESTRUCTURACIÓN DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

Basados en los problemas identificados se determinó que se debía documentar y reestructurar el programa de mantenimiento para corregir la forma de operar del departamento. Con base al diagrama de la sección 2.3 en la página 21, se identificó cada uno de los elementos que requieren mantenimiento, así como los recursos utilizados para ejecutarlo, luego se determinan las rutinas para establecer las actividades, logrando con esto, los rendimientos máximos requeridos por TASA.

Para la propuesta de reestructuración se utilizará la lista de descripción general de equipos críticos de la Tabla II en página 24, que ayuda a enfocar en forma ordenada los esfuerzos de ejecución del programa de mantenimiento preventivo, siendo esto un aporte significativo debido a que estos equipos deben estar en óptimas condiciones para que la operación de la planta no se sea interrumpida.

#### **3.1 Actualización de datos en el Departamento de Mantenimiento**

Al tener libre acceso a toda la información del equipo, el primer paso es revisar todo el archivo de los documentos que se tiene en la empresa con respecto a los equipo.

Es importante hacer este chequeo general previo, para ahorrar tiempo y no duplicar información que posiblemente la empresa ya tenga y desperdiciar el tiempo que es tan valioso para le ejecución de un programa como este.

También es importante tener a mano los formatos llenos utilizados en la toma de datos y compararlos rápidamente con los documentos del equipo que se tienen en la planta e ir identificando o marcando los equipos que no tengan la información correcta.

Ya que se han reconocido los equipos que no poseen la información de sus características completa o carecen de ella, se debe programar el tiempo que llevaría el actualizar los datos. Implementar en el archivo la información recabada, facilitará su comprensión para el personal operativo y administrativo de la planta. Se deben hacer pruebas y consultas tanto a los operarios como al coordinador de la planta para determinar la opción más adecuada cumpliendo las expectativas de ambas partes.

Por último, se debe detallar la información de la bomba en la forma que se realizó el formato de toma de datos (figura 10 en página 29). Esta información debe tener el orden que se especifica en la placa informativa del equipo. Esto hace que la información referente al equipo aparezca de forma adecuada dentro del archivo que se tiene en la planta con el nombre de "Identificación del equipo".

La información adquirida del equipo, documentada y registrada en el archivo de identificación, permite esclarecer dudas con mayor rapidez. Corregir el procedimiento tradicional permite maximizar el uso del recurso humano y material, ahorrar tiempo y agilizar las labores de mantenimiento.

### **3.1.1 Lista de especificaciones propuesto**

Para los fines de esta etapa, es muy enriquecedor el hecho que en el departamento se tengan todos los manuales de los equipos que están instalados en las distintas áreas.



Es imprescindible que se tenga un diccionario inglés-español de términos técnicos a la mano, debido a que raramente viene la información en español, también una libreta para anotar observaciones, un bolígrafo, un lápiz, calculadora y el esquema de la información del equipo.

Contando con los elementos mencionados anteriormente se toma el manual y se verifica que pertenezca al equipo que se va a analizar. Se tiene que consultar siempre los manuales ya que algunos de ellos tienen las especificaciones de varios equipos. Cuando se tiene certeza del manual que corresponde al equipo por analizar, se busca el índice (con la serie, modelo y otras características que describen al equipo), el capítulo con el título de “Mantenimiento (*maintenance*)” donde se encontrará una serie de subtítulos que describen rutinas de mantenimiento y en algunos casos traen procedimientos del mantenimiento.

Se verifica primero qué elementos o accesorios integran el mantenimiento. Identificados estos elementos o accesorios se ordenaron secuencialmente, respetando las prioridades especificadas por el fabricante.

Hay algunos elementos que no son incluidos en el manual pero sí en la práctica. Para determinar cuáles son estos elementos que no están incluidos se debe consultar al mecánico, operador y al ingeniero de mantenimiento. Ellos de acuerdo a su experiencia en el manejo del equipo especificarán detalladamente qué elementos se deben incluir en la lista del fabricante.

Se debe hacer un desglose de elementos para organizar en forma ordenada la información de las características de cada uno de ellos. En la Tabla III (tomando nuevamente la bomba 2 de diesel), se ejemplifica los accesorios sujetos a mantenimiento.

Luego se desglosa sus elementos para programar la aplicación secuencial del servicio, esto ayuda a integrar e identificar en forma ordenada todos los componentes de un equipo.

Tabla III. **Ejemplo del desglose de elementos**

<b>ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN MANTENIMIENTO</b>	
<b>MOTOR ELÉCTRICO</b>	<b>BOMBA</b>
Cojinetes	Cojinetes
Rotor	Sello mecánico
Estator	Filtro de canasta en la succión
Terminales	Tornillos de sujeción
Superficie externa	Superficie externa
	Otros..

Fuente: Elementos de bomba de despacho **Catálogo de Presentación**. Pág. 43

Según especificaciones del manual de fábrica los elementos que se muestran en la Tabla III y que pertenecen a la bomba que entran en mantenimiento son: cojinetes, sello mecánico, filtro de canasta en la succión, tornillos de sujeción, superficie externa y otros.

Se debe dividir de esta forma para luego especificar las características de cada elemento, las cuales también regularmente son dadas en el manual. Cuando ya se sabe que de la bomba los cojinetes son uno de los elementos que requieren mantenimiento, entonces se busca en el manual qué rutina de mantenimiento se debe aplicar a los cojinetes.

La propuesta de cómo se debe hacer la rutina de mantenimiento de los cojinetes y en qué períodos, se ejemplifica en la tabla IV en la página 50, los cuales son establecidos por pruebas o ensayos efectuados a los elementos y se debe colocar en forma cronológica como se muestra en la tabla. Al ordenar de ésta manera la información se inicia la reestructuración organizada del programa de mantenimiento periódico que requiere el equipo y se describe la rutina que debe efectuarse a los cojinetes de la bomba.

La importancia de contar con el registro sencillo de esta información, ayuda a cualquier persona del departamento que quiera consultarla.

**Tabla IV. Rutina de mantenimiento**

<b>Cojinetes</b>	
	<i>Diario</i>
-	Lubricacion de cojinetes
-	Chequeo de nivel y las condiciones del aceite a través del visor de vidrio en la caja de cojinetes.
-	Chequeo de ruidos extraños, vibraciones y temperaturas de cojinetes.
	<i>Cada 3 meses</i>
-	El aceite debe cambiarse cada 3 meses o 2000 horas de uso. Si al momento de hacer la inspección por el visor de lado, se detecta que el aceite está contaminado, debe cambiarse inmediatamente.
	<i>Cada 2 años</i>
-	Cambiar los cojinetes según las especificaciones de vida útil que da el fabricante de los mismos. (Nota: los últimos cojinetes se reemplazaron a los 3 años de uso y no presentaban deterioro considerable)

Fuente: Equipo para despacho de producto **Catálogo de Presentación**. Pág. 43

El beneficio que se logra de este desglose, mostrado en la tabla III, es conocer cada elemento detalladamente y obtener bases para programar su próximo mantenimiento. De esta forma se mantiene el equipo en buenas condiciones y se corrigió la práctica anterior que se basaba en lo que las personas por experiencias con otros equipos especificaban de manera inapropiada.

El resumen de lo descrito en la Tabla III y IV beneficia a la planta debido a que puede contar con toda la información exacta de los equipos y accesorios en cuanto a cantidad y características, datos que eran desconocidos o que únicamente cierto personal conocía. Esto aporta a la planta toda la documentación necesaria y precisa para desarrollar el mantenimiento preventivo en forma ordenada ya que se puede contar con un registro y datos de elementos para rutinas de servicio posteriores.

### **3.1.2 Accesorios requeridos por los equipos para realizar el mantenimiento**

Al realizar una labor de mantenimiento es de vital importancia el tiempo que lleve la misma. La labor del Departamento de Mantenimiento es velar porque todos los servicios se realicen en el tiempo óptimo establecido, con un costo mínimo y en coordinación con la gerencia, ya que un atraso puede provocar un deficiente plan de mantenimiento y altos costos por la suspensión de operaciones.

Una de las propuestas para evitar pérdida de tiempo al ejecutar un mantenimiento es tener todos los accesorios, herramientas e implementos que se requieren en el lugar donde se efectuará.

La única forma de conocer los accesorios o herramienta que son necesarios en un mantenimiento es presenciando la ejecución del mismo y tomar notas precisas para aplicar en futuras prácticas. Se hace énfasis de que es la única manera porque por experiencia se ha identificado que los mecánicos revisan bien el equipo, previo a efectuar el mantenimiento, para cerciorarse qué herramienta deben llevar al lugar, y sin embargo les faltaba alguna herramienta o llevan una equivocada.

Una de las responsabilidades primordiales del Departamento de Mantenimiento es la calibración de metros del *rack* de carga. Para esta etapa del proyecto se utilizará como ejemplo, el mantenimiento de los metros del *rack* de carga. Como se recomendó anteriormente, únicamente al ejecutarse el mantenimiento se conoce exactamente qué herramientas e implementos son necesarios para efectuarlo. Además de estar en todo momento en el proceso del mantenimiento del equipo tomando nota de los implementos utilizados.

Por ejemplo, la forma de calibrar los metros del *rack* de carga es por medio de un serafín, que no es más que un depósito certificado por el MEM que tiene una escala numérica en porcentaje y una capacidad de 900gls. Se anotaba este accesorio en la hoja de herramientas o accesorios. Para nivelar el serafín se necesitaba un *tricket* hidráulico. También se anotaba esta herramienta en la lista y así sucesivamente con cada accesorio que integre el mantenimiento.

Por norma de la compañía cuando los operarios manipulan combustible y están dentro de la planta, siempre deben portar todo el equipo de protección personal. Este equipo comprende: guantes de nitrilo, botas punta de acero, casco, lentes de seguridad, arnés para trabajo en alturas y equipos para respuesta a emergencias. Todo el equipo de seguridad debe ir en la lista de herramientas e implementos, al igual que la cantidad de personas que están presentes o son necesarias para el desarrollo de la operación.


En el caso mencionado anteriormente se utiliza un formato establecido por la empresa para anotar los datos de calibración, que junto con un bolígrafo y calculadora deben incluirse en la lista de herramientas e implementos, con el fin de identificar todo lo relacionado con el mantenimiento.

Para llevar a cabo esta etapa de reestructuración y documentación, se debe revisar el plan de mantenimiento que tenía la empresa y los servicios próximos a ejecutarse. Para los fines del proyecto se debe tener varios mantenimientos programados para los equipos críticos. Como se ha mencionado a lo largo de este informe los equipos críticos son todos aquellos que intervienen en el despacho de combustible.

De esa forma se determina la cantidad de herramienta, accesorios o implementos necesarios para dar mantenimiento a cualquier equipo. Se propone que en otros mantenimientos se utilice este mismo método, por ser la única forma de determinar exactamente qué se va utilizar y con qué características, optimizando de ésta manera el tiempo indispensable y requiriendo únicamente el personal necesario.

Por último, se debe elaborar un formato similar a la figura 18, el cual ayuda a que la información de los recursos sea sencilla y comprensible para las personas que la utilizarán y aplicarán, además de tenerla de forma organizada y completa.

Figura 18 **Detalle de herramientas a utilizar en un mantenimiento**

 <b>Terminales del Atlántico, S.A.</b> FORMATO DE DETALLES DE PROCEDIMIENTOS			
<b>EQUIPO:</b>	Metros	<b>AREA:</b>	Rack de carga
<b>PREPARADO POR:</b>	Mario Hernández, Elder Ramos	<b>APROBADO POR:</b>	Ing. Melvin Leal
<b>FECHA:</b>	14/6/2006		
<b>TITULO:</b>	Calibración de metros		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
A continuación se presenta el detalle de los pasos a seguir para ejecutar la calibración de metros en las bahías del rack de carga. En esta operación se tiene que tener mucho cuidado ya que cualquier error dara como resultado derrames y/o inexactitud de mediciones.			
<b>HERRAMIENTAS:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de protección personal (Casco, botas punta de acero, guantes de nitrilo y lentes de seguridad).</li> <li>- Bomba neumática</li> <li>- Serafín</li> <li>- Dos cubetas con cable para tierra</li> <li>- Un arnés</li> <li>- Una calculadora</li> <li>- Manta absorbente</li> <li>- Un tricket</li> <li>- Dos mangueras de 3" para trasegar producto.</li> <li>- Dos camiones con tanque</li> <li>- Hoja de calibración</li> <li>- Bolígrafo</li> </ul>			
<b>RECURSO HUMANO:</b> 3 Personas.			

Fuente: Procedimiento operativos **Manual de Operaciones**. Pág. 46

Se debe estandarizar un formato como el que se muestra en la figura No.18, el cual detalla a qué equipo pertenece, quién lo elaboró, quién lo aprobó, en qué fecha se realizó y el lugar exacto donde se encuentra el equipo. El beneficio obtenido es que agiliza el programa de mantenimiento en las empresas.

### **3.1.3 Cotizaciones y costos de accesorios**

Para este tipo de operaciones la persona que toma la decisión debe utilizar los criterios para calificar a proveedores según la figura 19 página 56, tener la experiencia y conocer exactamente los precios y calidad de los servicios o cualquier requerimiento de mantenimiento. En el departamento se debe tener un registro del valor de los accesorios y del costo de los servicios subcontratados. Haciéndolo de esta forma se corrigió la manera en que lo hacían y se ha demostrado que se evitan pérdidas y riesgos por la aplicación de servicios ineficientes y probablemente sobrevaluados.

Algo muy importante que se propone es requerir a los proveedores del servicio o de accesorios, que envíen por medio escrito o electrónico sus cotizaciones, ya que este procedimiento registra y respalda la transacción. Además cuando las cotizaciones sean por servicios que se prestarán, deberán ser bien especificadas.

La planta guarda un registro o archivo de muchos años en el que se detallan costos de mantenimientos subcontratados realizados en años anteriores y el costo de los accesorios y/o equipo que se han comprado e instalado con el personal de la planta. Esta información se debe tener a mano, para que el trabajo se vea reducido en gran manera y que facilite realizar el análisis o comparación entre proveedores y determinar la contratación más conveniente.

Para éste análisis se debe tener a mano el esquema de información del equipo, el detalle de los elementos que intervienen en mantenimiento, el plan anual de mantenimiento, el registro del último mantenimiento realizado y las rutinas de mantenimiento, además de una libreta para anotar dudas o comentarios, bolígrafo, lápiz y calculadora.

Por razones de costos y variabilidad de precios, no es conveniente planificar programas para períodos muy extensos, estos deben ser menores a 3 años ya que los precios varían con relación al tiempo. Se deben de someter a análisis las facturas y/o cotizaciones de los últimos 3 años.

La calificación de las cotizaciones se debe fundamentar principalmente ponderando cada criterio como se muestra en la figura No. 19, para dar cumplimiento a los requisitos y condiciones como la calidad, experiencia, garantía, tiempo de entrega y el precio ofertado. Se propone que no necesariamente se debe adjudicar al proveedor que haya presentado el precio más bajo de la cotización como normalmente se hace, ya que se toma bastante en cuenta la garantía y experiencia del ofertante.

Figura 19 **Descripción de criterios a calificar**

	Descripción de Criterios	PUNTEO
a)	Precio	15 puntos
b)	Garantía y Soporte Técnico	30 puntos
c)	Experiencia	20 puntos
d)	Tiempo de entrega	15 puntos
e)	Calidad	20 puntos
	<b>Total</b>	<b>100 puntos</b>

Fuente: Criterios para calificar proveedores **Manual de Operaciones**. Pág. 22

Tomando como base este tipo de análisis propuesto, facilita a la persona tomar la decisión ya que tiene referencia de los costos que conlleva cada mantenimiento.



Esta etapa lleva más tiempo del requerido porque se debe considerar cada criterio, pero ayuda a adjudicar al proveedor en un tiempo más corto y hacer más efectiva la toma de decisión.

#### **3.1.4 Documentación en software de la identificación del equipo**

La planta no cuenta con software específico para el control del mantenimiento pero para la documentación se determinó que Excel y formatos estándar de TPM, son los programas a utilizar, por la compatibilidad que existe con mayoría de dichos software.

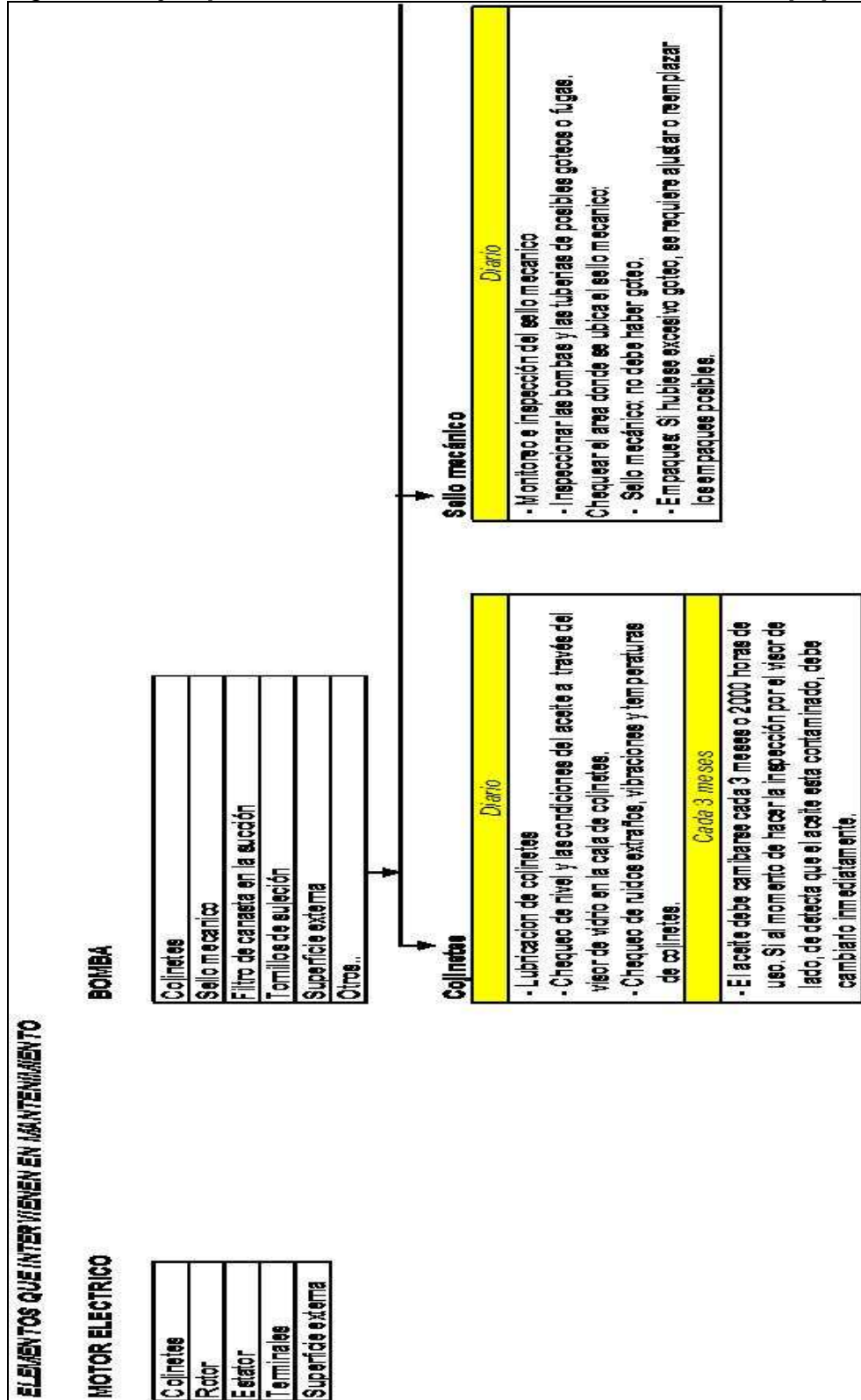
Una vez especificado el formato que se utilizará, se inicia la introducción de toda la información que hasta el momento se lleve del equipo como el desglose de elementos, rutinas de mantenimiento, cotizaciones, etc. La forma propuesta para iniciar este proceso de documentación es planificando el tiempo a dedicar a cada uno de los equipos. Cuando se hace este tipo de planificación, hay que tener en cuenta que el ingreso de información a una computadora y el análisis de mejoras de formatos llevan más tiempo del debido, porque surgen modificaciones las cuales deben ser consideradas.

Se debe de tener como mínimo una estimación de 10 días para documentar la información de cualquier equipo, iniciando con el ingreso de toda la información que se recaba de la misma. En este caso inicia con el ingreso de las características del equipo y los accesorios que utiliza.

Luego se ingresa los elementos que intervienen en el mantenimiento para continuar en forma jerárquica con las rutinas especificadas por el manual. Por último en otra hoja de Excel se ingresa costos y detalles de los elementos que intervienen en el mantenimiento.

Se obtuvo como resultado el formato que se muestra en la figura 20 (en página 59) el cual facilita la exportación de información hacia cualquier software prediseñado de mantenimiento del mercado. En lo sucesivo se verá cómo se van complementando cada una de estas etapas para formar finalmente un plan de mantenimiento bien estructurado. A continuación un ejemplo de una bomba.

Figura 20 Ejemplo de documentación de información de equipos



Fuente: Equipo para despacho de producto **Catálogo de Presentación**. Pág. 43

### **3.2 Fase de identificación de recursos**

En la presente fase se detalla la propuesta de identificación y descripción esquemática para tiempos precisos de actividades a realizar en los servicios de mantenimiento.

#### **3.2.1 Toma de tiempos de ejecución de mantenimiento por equipo**

Es muy importante conocer el tiempo exacto necesario para realizar un mantenimiento a determinado equipo en forma eficiente, el cual se determina por medio de calcular el tiempo estándar requerido. Cuando se conoce el tiempo estándar que se necesita es muy fácil programar el día, la hora exacta que dará inicio el mantenimiento y reconocer si en determinado momento las personas que lo realizan están retardando la actividad o no están trabajando de la forma adecuada.

La rutina en las tareas de mantenimiento que efectúa el personal de la planta, refleja tiempos aproximados a las actividades que realizan, pero existen dentro de la planta mantenimientos que son muy específicos o especiales que no son realizados por personal de la planta.

Con la toma de tiempos se conocerá la duración exacta de la realización de determinado mantenimiento y reducción considerable de los costos por estadía del personal contratista especializado. Con base a un plan de mantenimiento anterior se planifica a qué equipos se debe tomar el tiempo de ejecución del mantenimiento. El analista debe tener un cronómetro, un bolígrafo, un lápiz, cámara fotográfica con gran capacidad de memoria, una libreta donde pueda apuntar las tareas y el tiempo en el cual se llevan a cabo cada una de las operaciones. También se debe tener el EPP adecuado para ingresar en lugares.

A pesar que el preparar el equipo no es una operación, el tiempo que se toma es de preparación e inspección de equipo, el cual está considerado en el factor de tolerancia que afecta al tiempo transcurrido. Este tiempo se anota en la libreta establecida para las tareas. Esto da un tiempo importante para evaluar, programar, ejecutar y supervisar con mayor precisión los servicios posteriores y estandarizar el tiempo por equipo. El tener estos datos es una herramienta para debatir costos cuando una empresa quiera justificar precios elevados por el tiempo que invierten al ejecutar el mantenimiento de determinado equipo.

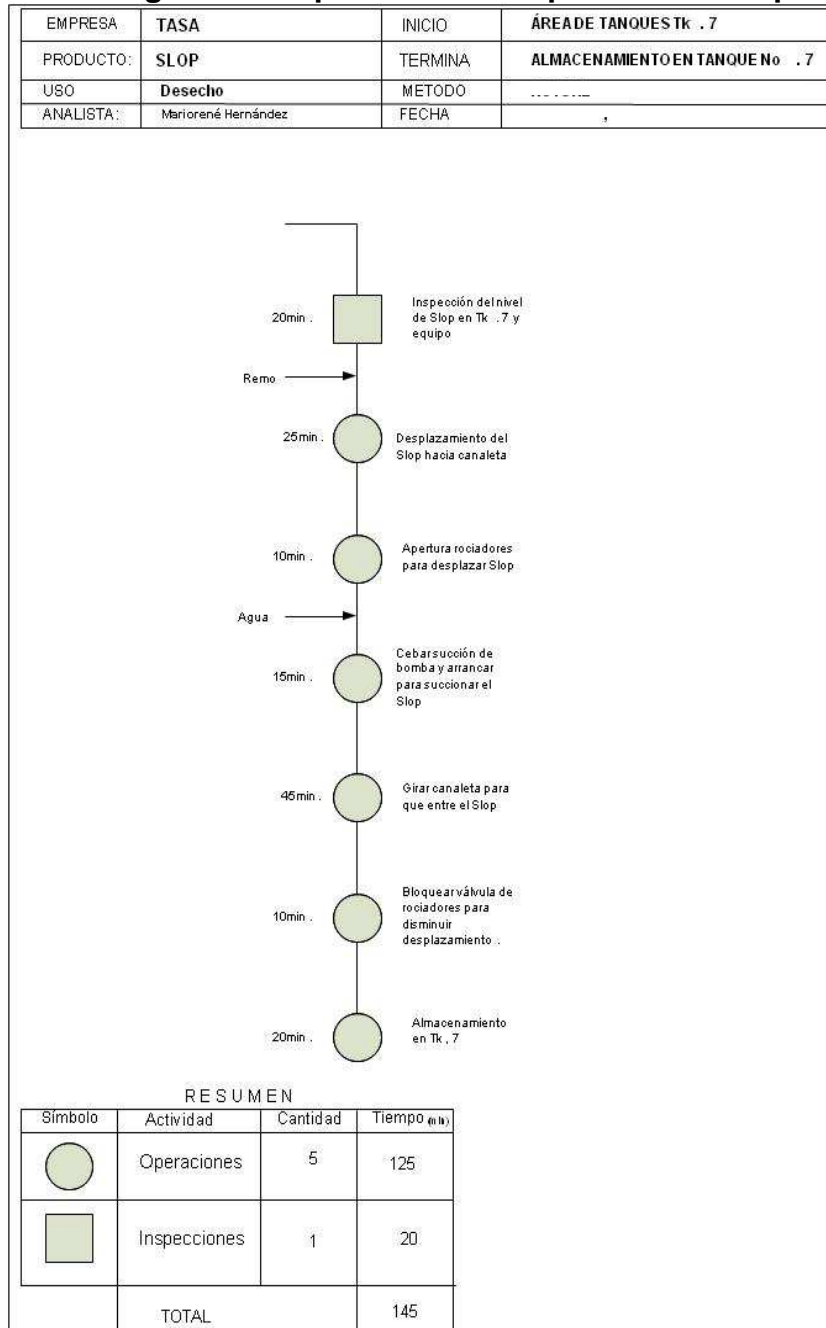
### **3.2.2 Diagrama de proceso para cada procedimiento de mantenimiento**

Para contrarrestar la falta de diagramas de procesos de las operaciones del Departamento de Mantenimiento, se propuso que antes de iniciar cualquier procedimiento se solicita al encargado de ejecutarlo un breve resumen de cómo se llevará a cabo y de esta forma se tiene la idea de los cambios entre las operaciones y tareas que lleva el procedimiento.

Se debe iniciar desde la preparación de las herramientas y el equipo que se utiliza para ejecutar el mantenimiento. Cada punto debe ser anotado y fotografiado como se describió anteriormente. Cuando se analiza las operaciones por primera vez, se tiene que anotar cada paso y sus tiempos, debido a que estos registros reflejarán un diagrama más exacto y preciso.

Se debe depurar situaciones o pasos que son lógicos que sucedan, resumiendo de esta forma todo el procedimiento que es objeto de análisis en cada operación y se registrará en el diagrama de las figura 21 y 22 de las páginas 62 y 66 respectivamente.

Figura 21 Diagrama de operaciones del proceso de limpieza API



Fuente: Diagramas de proceso **Manual de Operaciones Guía Amarilla**. Pág. 23

Como se puede observar en el diagrama de la figura 21, al tener detalladas cada una de las operaciones con sus respectivos tiempos, se procede a hacer una revisión general desde el inicio, determinando que no haya depurado información que sí debe ir dentro del esquema que se tiene.

Cuando la revisión general se da por concluida y se tiene el detalle exacto de las operaciones, se procede a documentarlo, el cual da como resultado un diagrama de operaciones preciso, exacto y funcional para los fines requeridos por el Departamento de Mantenimiento de la planta.

### **3.2.3 Lista de precauciones a tomar para realizar cada tarea**

En toda empresa uno de los objetivos principales debe consistir en proveer el apoyo de seguridad y salud ocupacional en sus operaciones, con el propósito de reducir riesgos de la integridad de las personas y los bienes. El papel de la seguridad debe estar enfocado hacia medidas preventivas y manejo de riesgos.

La política de seguridad de Shell está basada en crear un ambiente seguro de trabajo, otorgar el mismo nivel de importancia que a otros objetivos principales del negocio, que lo relacionado con seguridad permanezca bajo la responsabilidad de la gerencia en línea, prevención máxima de accidentes, desarrollar conciencia en el personal a través de proveer entrenamiento periódico en seguridad industrial apropiado y efectivo. A continuación se detallan los requerimientos implementados para la realización de las actividades dando cumplimiento a las normas de OSHA:

- Plática de inducción.
- Portar en todo momento Casco de seguridad ANSI Z89.1 (barbiquejo donde aplique).
- Lentes de seguridad ANSI Z87.
- Camisa de algodón y pantalón de lona por cargas electrostáticas.
- Zapatos de seguridad con punta de acero ANSI Z41.
- Restricción de ingreso para equipos que no sean intrínsecamente seguros o a prueba de explosión para zonas 1 división I

- Llenar un permiso de trabajo donde se especifican los riesgos del trabajo que se realizará.
- Inspección general del área.

Con estas precauciones se refuerza la búsqueda permanente de la ausencia de accidentes en el trabajo y la actitud correcta de los trabajadores.

### **3.2.4 Documentación de los procedimientos y tareas**

Es muy fácil visualizar el desarrollo de una actividad cuando se tiene el detalle de la misma, y más fácil aún, si es dinámica o con imágenes que muestren cómo se realiza. Dentro de una planta hay una serie de equipos que requieren servicio de mantenimiento, y cada uno de estos servicios difiere entre ellos. Uno de los objetivos de la documentación de información, es facilitar la comprensión de la misma. Que cada persona que la utilice la entienda con facilidad y sin necesidad de requerir mayores explicaciones.

Para elaborar la documentación de los procedimientos se debe hacer uso de los diagramas de proceso para las operaciones como el de la figura 21 de la página 62, esta información es recopilada en base a la toma de tiempos, para iniciar con la documentación de los procedimientos y la elaboración de un formato estándar como el que se muestra en la figura 22 en la página 66.

Al tener las especificaciones del formato, debe seguir los lineamientos para su elaboración, tener una estructura que facilite la comprensión en base al orden cómo se organiza cada procedimiento.



Inicialmente en el encabezado se coloca el título descriptivo de la empresa y del procedimiento. Adicionalmente se debe especificar a qué equipo corresponde el procedimiento que describe, quién lo ha elaborado, la persona que lo ha aprobado, el área de ubicación del equipo y fecha en la que se realizó. Los pasos a seguir para la documentación son los siguientes:

Se ingresa el encabezado con sus respectivos datos, se continúa con una breve descripción del procedimiento enfocado primordialmente a la seguridad de las personas que lo realizarán. Las medidas de seguridad que se especifican en la descripción del procedimiento, son todas aquellas que se identificaron cuando se ejecutó el mantenimiento.

Luego se coloca el detalle y la cantidad de herramientas y equipos utilizados. El detalle de herramientas y equipos en los procedimientos ayudará al personal que realizará el mantenimiento a preparar todos los implementos precisos, minimizando de esta manera la pérdida de tiempo que se daba anteriormente por no preparar el equipo adecuadamente.

Posteriormente se asigna el recurso humano necesario para ejecutar el procedimiento. Por último se coloca detalladamente cada una de las tareas en el orden que se fueron ejecutando, con sus respectivas fotografías. Por cada tarea se detalla las precauciones que se deben tomar para la ejecución de la misma. A continuación en la figura 22 se da un ejemplo de cómo se deben detallar los instructivos adecuadamente.

Figura 22 Formatos de procedimientos

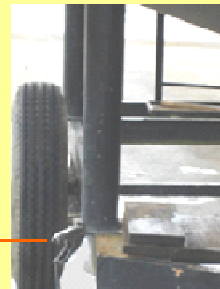
 <b>Terminales del Atlántico, S.A.</b> FORMATO DE DETALLES DE PROCEDIMIENTOS			
<b>EQUIPO:</b>	Metros		<b>AREA:</b> Rack de carga
<b>PREPARADO POR:</b>	Mario Hernández, Elder Ramos	<b>APROBADO POR:</b>	Ing. Melvin Leal
<b>FECHA:</b>	14/6/2006		
<b>TITULO:</b>	Calibración de metros		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
A continuación se presenta el detalle de los pasos a seguir para ejecutar la calibración de metros en las bahías del rack de carga. En esta operación se tiene que tener mucho cuidado ya que cualquier error dara como resultado derrames y/o inexactitud de mediciones.			
<b>HERRAMIENTAS:</b>			
- Equipo de protección personal (Casco, botas punta de acero, guantes de nitrilo y lentes de seguridad). - Bomba neumática - Serafin - Dos cubetas con cable para tierra - Un arnés - Una calculadora - Una manguera para aire comprimido			
- Manta absorbente - Un tricket - Una mangueras de 3" para trasegar producto con acoples hembra-hembra y una con acoples hembra-macho - Dos camiones con tanque - Hoja de calibración - Bolígrafo - Manecillas para graduar valvula 210			
<b>RECURSO HUMANO:</b> 3 Personas.			
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
0. El primer paso para proceder con la calibración es desactivar en TMS la bahía que se va a calibrar y proceder en el accuload en forma manual.			
1. Colocar el serafin a un pie de la base metálica ubicada en la parte superior del rack de carga (un pie de distancia entre la base metálica y la boquilla del serafin).			
2. Nivelar el serafin en ambas direcciones, verificando los indicadores de nivel ubicados al frente y a un costado del serafin.			
			
3. Verificar la integridad de los tres termómetros (alto, medio y bajo).			
			

## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

4. Conectar al serafín una manguera que a su vez va conectada en el otro extremo con la bomba neumática.

5. Colocar un camión tanque próximo al área de calibración. Conectar la otra manguera en la salida de la bomba y el otro extremo de la manguera conectada al camión. Es importante que cuando se haga la operación de llenado del serafín siempre estén conectadas las mangueras a la bomba y por ende al camión ya que en caso de derrame puede ser drenado el producto al sistema.

6. Conecte el cable de tierra del rack de carga al serafín y verifique que la luz verde esta encendida.



7. Una persona tiene que colocarse el arnés unido con la línea de vida, subir al serafín e insertar el brazo de carga del producto que se va a calibrar dentro de la boca superior del serafín y apretar la manivela del brazo de carga para evitar que regrese a su posición original. El operador que realice esta tarea debe tener todo el PPE.



8. Colocar el sensor de sobrellenado en la boca superior del serafín verificando hasta donde debe llegar el nivel máximo en el serafín para que este evite los derrames.



9. El encargado de la operación debe colocar en la tabla de calibración el número del metro, el producto y la lectura inicial del contador.

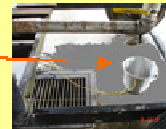


- 9.1) La lectura inicial del contador se debe hacer de la siguiente manera en el AccuLoad:
  - 9.1.1) Seleccione con F1 la ventana del producto a calibrar y presione **enter** para acceder al Main Menu.
  - 9.1.2) En el Main Menu con las flechas cursoras seleccione donde esta **Dynamic displays** y presione **enter**.
  - 9.1.3) En el menú de dynamic displays con las flechas cursoras seleccionar **Diagnostics** y presionar **enter** y accesa al menú de **Diagnostics**.
  - 9.1.4) En el menú de **Diagnostics** con las flechas cursoras seleccionar **Non-Reset Volumes** y presionar **enter**.

## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

- 9.1.5) En el menú de Non-Reset Volumen seleccionar **Meter** y presionar **enter**.
- 9.1.6) Seleccionar con las flechas cursoras el **brazo a calibrar** o el producto a calibrar y presionar **enter**.
- 9.1.7) Anotar en la tabla de calibración la lectura ambiente la cual es el valor que aparece a la derecha de las letras **Gv**
- 9.1.8) Regresar a pantalla normal con **F2** o con **Clear**

- 10) Drenar el serafín con la válvula de la parte inferior a una cubeta que esté aterrizada, para cerciorarse de que el serafín está completamente vacío.

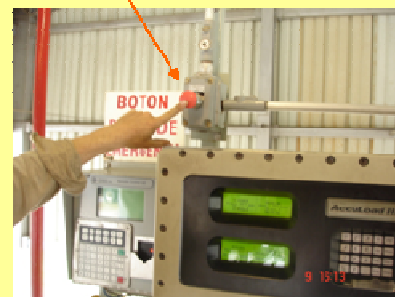
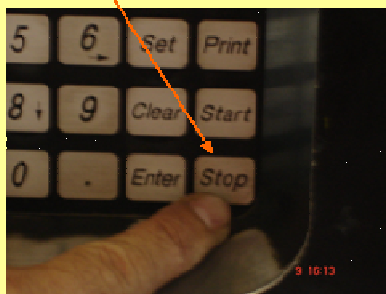


- 11) Correr una prueba para humedecer el serafín y verificar la operación de la válvula de control 210. Si la válvula de control 210 no opera adecuadamente, realice los ajustes necesarios para corregir la operación de la misma (evitar cascabeleo). **Es de vital importancia que esta válvula este trabajando adecuadamente de no ser así la calibración no sera exacta.**

- 11.1) Para descargar producto en el serafín debe hacerse de la siguiente manera en el AccuLoad:
  - 11.1.1) Verificar que los pasos del 1 al 3 se hayan hecho cuidadosamente y que este todo en orden.
  - 11.1.2) Seleccionar con la tecla **F1** la ventana del producto a descargar en el serafín.
  - 11.1.3) Presionar **F2** cuando ya se ha seleccionado el producto a descargar para que este aparezca en la pantalla completa y luego presionar **enter**.
  - 11.1.4) Seleccionar siempre el producto sin aditivo **NA** y presionar **enter**.
  - 11.1.5) Al aparecer la pantalla con el mensaje **Enter preset volumen** se debe presionar el número **900** para indicarle que debe descargar 900 galones y luego presionar **Start**.

### IMPORTANTE!

En caso de cualquier anomalía o desperfecto en los accesorios instalados y que puedan ocasionar derrame de combustible en el área de rack durante la descarga se debe presionar instantaneamente el boton de Stop en AccuLoad y/o el boton rojo de emergencia ubicado en la parte superior de AccuLoad.




## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

12) Anotar en la tabla de calibración la hora de inicio de la descarga al serafín.


13) Anotar en la tabla de calibración el flujo que hay al descargar 60 galones.

14) Anotar en la tabla de calibración el flujo que hay al descargar 500 galones.

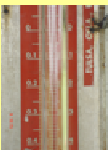


15) Anotar en la tabla de calibración la hora a la que terminó la descarga en el serafín.





16) Una persona tiene que colocarse el arnés unido con la línea de vida, subir al serafín y sacar dos veces el brazo para que descargue totalmente el producto que hay en el interior del mismo.



17) Verificar en la escala del serafín el porcentaje que marca ya sea que marque más producto o menos producto y anotarlo en la tabla de calibración con su respectivo signo.

18) Verificar los termómetros del serafín (bajo, medio y alto) y anotar la temperatura que marquen en la tabla de calibración.

19) El cálculo del volumen del serafín se realiza de la siguiente manera:

19.1) Se multiplica el porcentaje en galones (con su signo + o -) tomado del serafín por los 900 galones

19.2) El dato anterior lo dividimos dentro de 100 y luego le sumamos 900.

Fórmula:

$$(900X / 100) + 900 \quad \text{donde } X = \text{Porcentaje en galones en el serafín}$$

19.3) Anotar en la tabla de calibración el dato de volumen calculado del serafín.

20) Anotar la diferencia entre el volumen calculado menos 900 en la tabla de calibración.

Fórmula:

$$\text{Volumen calculado} - 900$$

21) En el caso de la primera corrida (remojo del serafín) anotar en la columna No. 1 de la tabla de calibración que no hay ajuste en la calibración. Los ajustes se realizarán a partir de la tercera llenada del serafín.

22) Para anotar en la tabla de calibración los datos de Volumen total Accuload, Temp. Accuload, API Accuload se deben hacer lo siguiente:

22.1) Al terminar la descarga presionar **Print** para regresar a la pantalla principal.

22.2) Seleccionar con **F1** la ventana del producto descargado y presionar **enter**.

22.3) Seleccionar con las flechas cursoras el menú de **Dynamic Displays** y presionar **enter**.

22.4) Seleccionar con las flechas cursoras el **brazo de calibración** y presionar **enter**.

22.5) Seleccionar con las flechas cursoras **Batch** y presionar **enter**.

22.6) Seleccionar con las flechas cursoras **Gv Batch** y anotarlo en la tabla de calibración en su respectiva columna y en la fila que dice Volumen Total de Accuload.

## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

- 22.7) Seleccionar con las flechas cursoras **Batch Avg. Temp.** y anotarlo en la tabla de calibración en su respectiva columna y en la fila que dice Temp. Accuload.
- 22.8) Seleccionar con las flechas cursoras **Batch Avg. Denis.** y anotarlo en la tabla de calibración en su respectiva columna y en la fila que dice API Accuload.

23) Para anotar en la tabla de calibración el Factor Accuload se deben seguir los siguientes pasos:

- 23.1) En la pantalla principal seleccionar el producto con **F1** y presionar **enter**.
- 23.2) Seleccionar con las flechas cursoras el menú que dice **Program Mode Menu** y presionar **enter**.
- 23.3) Cuando sale **Enter Passcode** se debe ingresar el código personal ( en este caso del encargado de la calibración puede ser el Ingeniero de Mantenimiento o el Mecánico a cargo de la operación) y presionar **enter**.
- 23.4) Seleccionar con las flechas cursoras el **brazo** que se esta calibrando y presionar **enter**.
- 23.5) Seleccionar con las flechas cursoras el menú que dice **Meter 1** y presionar **enter**.
- 23.6) Seleccionar con las flechas cursoras el menú de **Producto 1** y presionar **enter**.
- 23.7) Seleccionar con las flechas cursoras el menú **Vol Accuracy** y presionar **enter**.
- 23.8) Seleccionar con las flechas cursoras **Mtr Factor 1** y anotarlo en la hoja de calibración en el caso de la mojada del serafín. Para la mojada del serafín nunca se debe modificar el factor. La modificación del factor se debe realizar **a partir de la tercera llenada del serafín** y se debe presionar **enter** al realizar la modificación.
- 23.9) El calculo del factor para ser modificado se realiza de la siguiente forma:

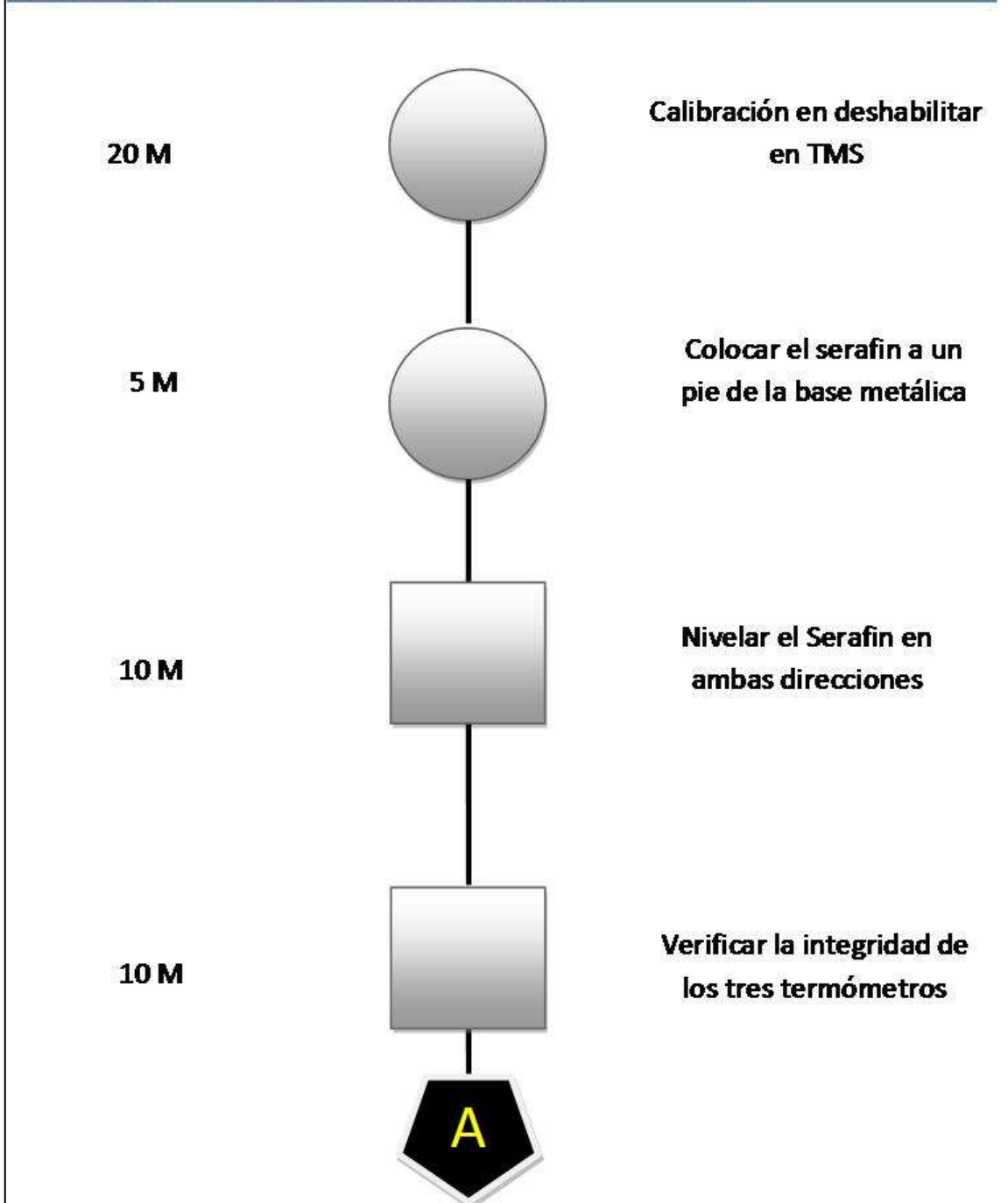
$$\text{Factor Modificado} = [(\text{Volumen calculado en el serafín}) / (\text{Volumen Total Accuload})] \times \text{Factor anterior}$$

Este factor debe modificarse en el Accuload como se muestra en el paso 23.8 y anotarlo en la hoja de calibración en la columna de la siguiente corrida.

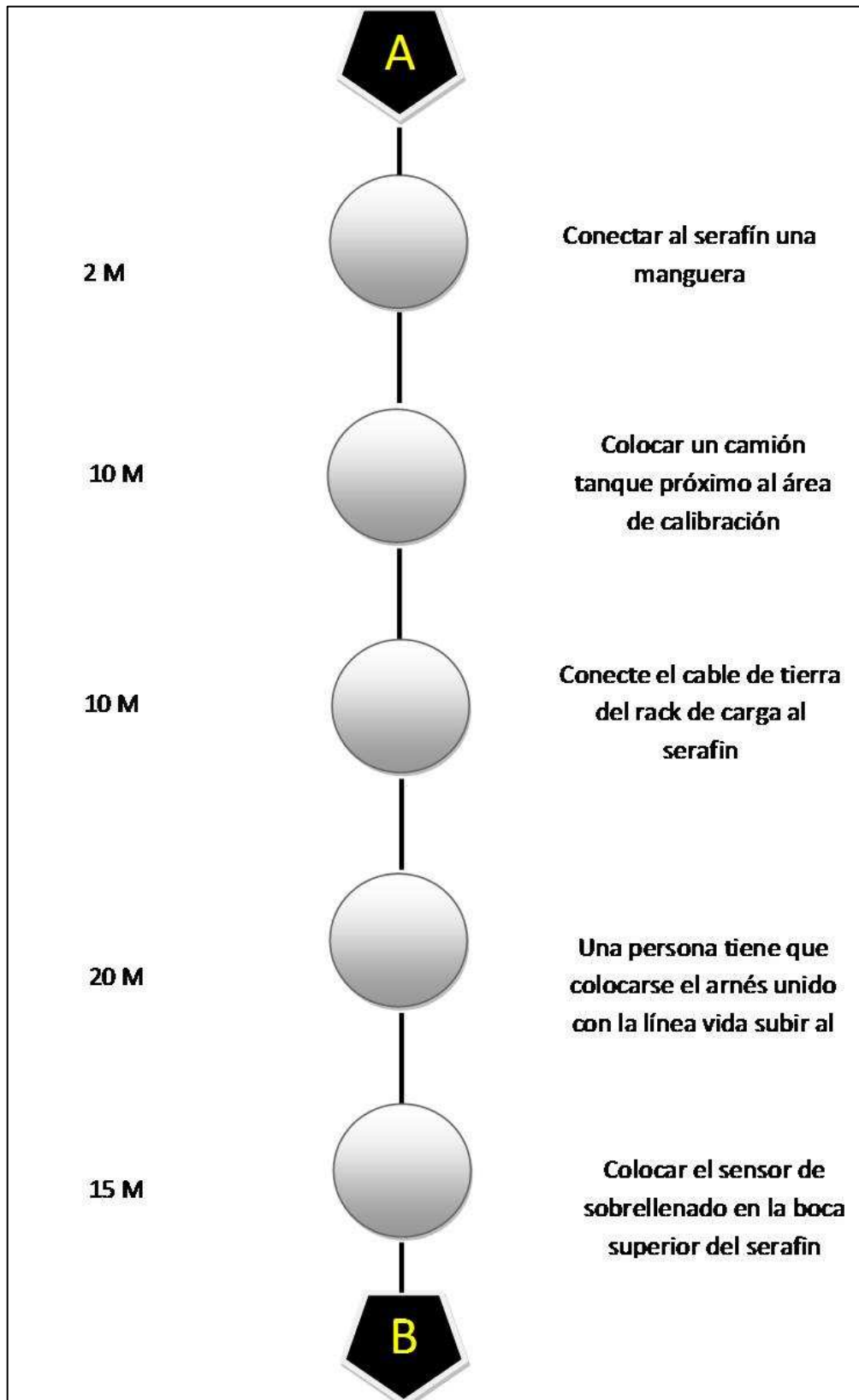
24) Para realizar las otras corridas se deben ejecutar nuevamente los pasos a partir del inciso 11.1 hasta el 23.8 recordando que las modificaciones en el factor se inician hasta la tercera corrida. Después de modificar el factor se deben hacer dos corridas mas de prueba para cerciorarse de que esté bien la modificación y por ende la calibración. El ingreso de la información a la computadora se debe realizar a partir de la segunda corrida. La modificación del factor se debe realizar hasta que la calibración quede en el rango aceptable según especificaciones.

Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**

<b>EMPRESA</b>	<b>TASA</b>	<b>INICIO</b>	
<b>PRODUCTO:</b>	Calibración de metros	TERMINA	
<b>USO</b>		<b>MÉTODO</b>	
<b>ANALISTA:</b>	Mario Hernández	FECHA	

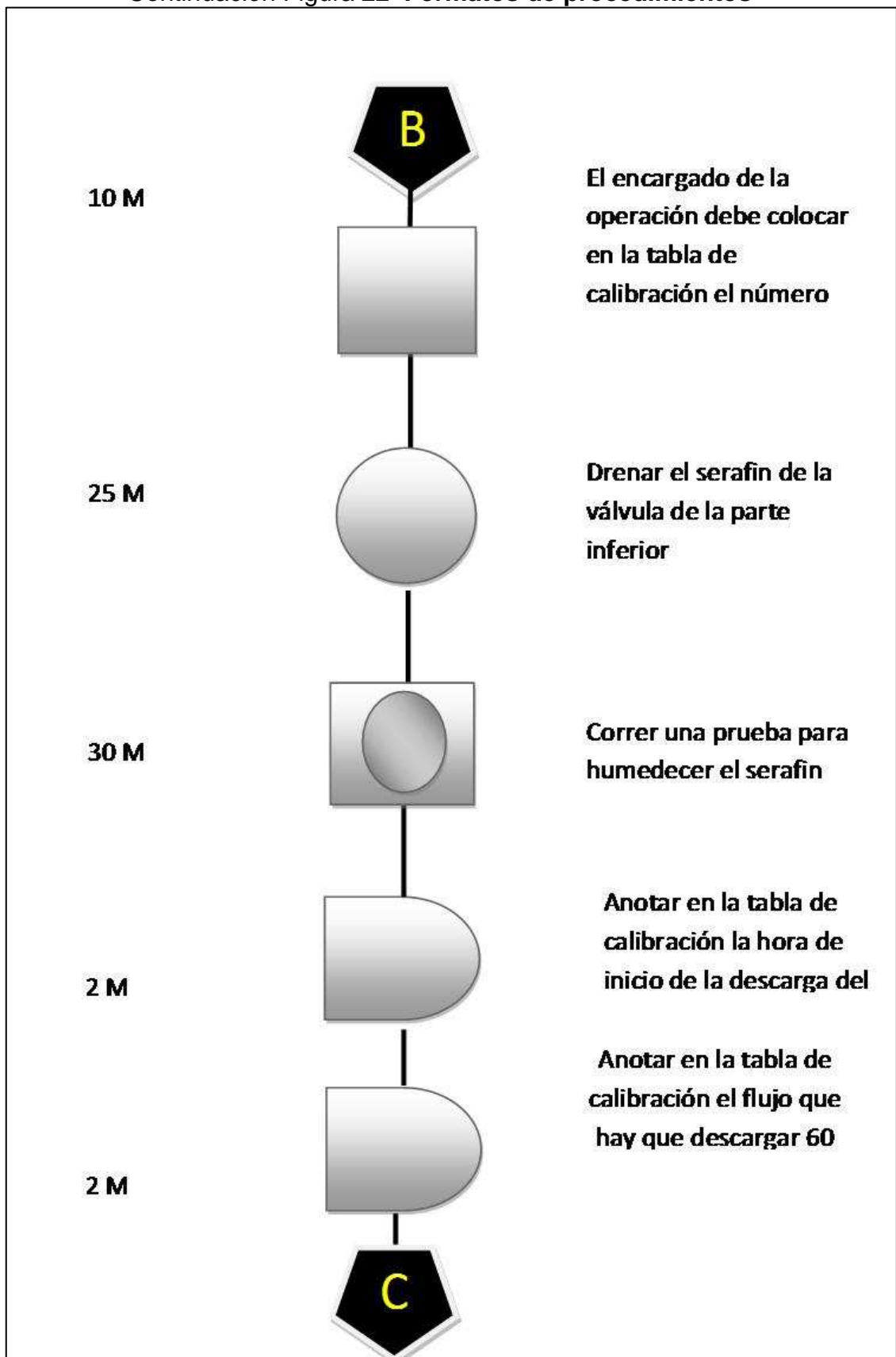


Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**

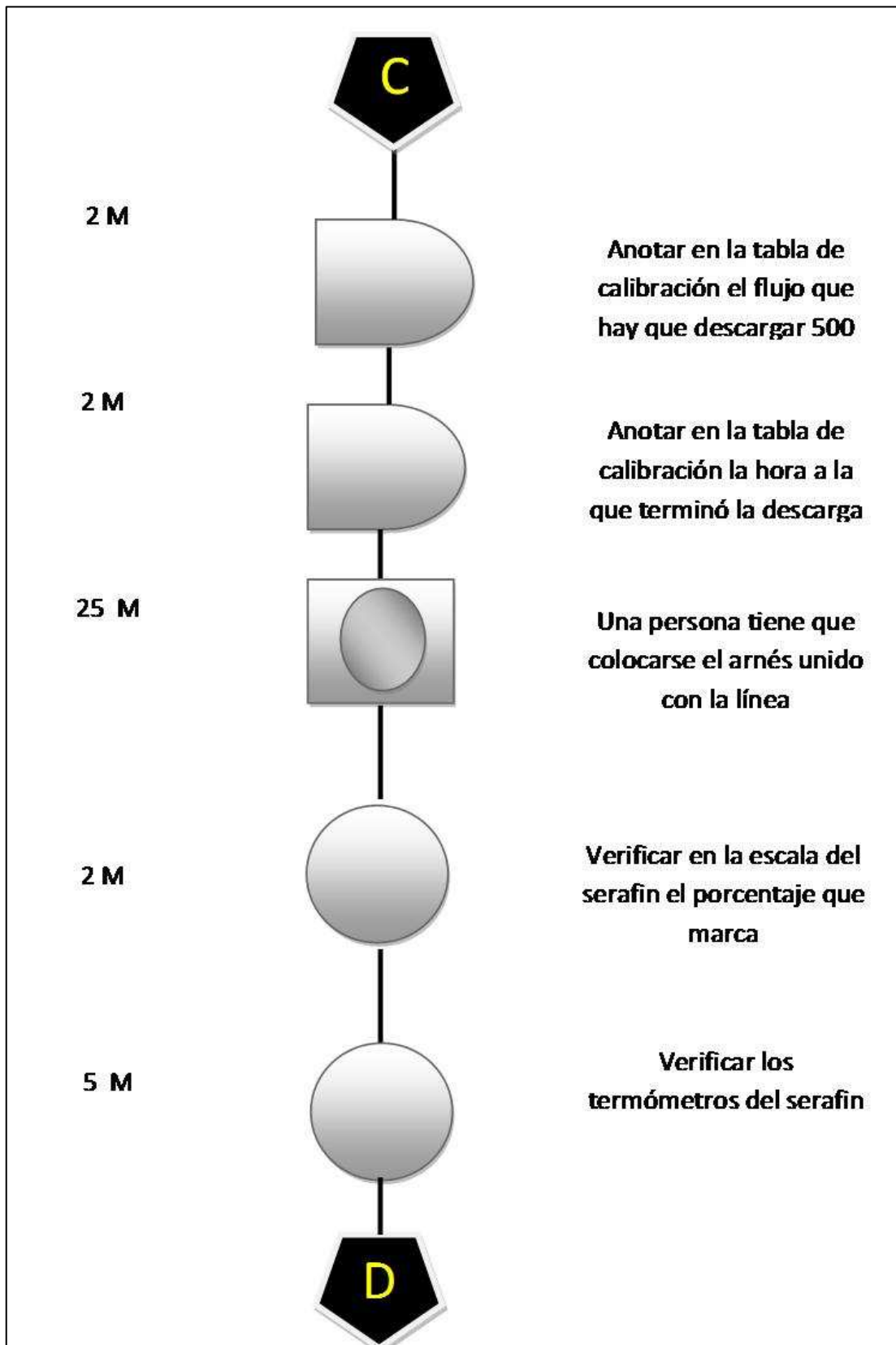




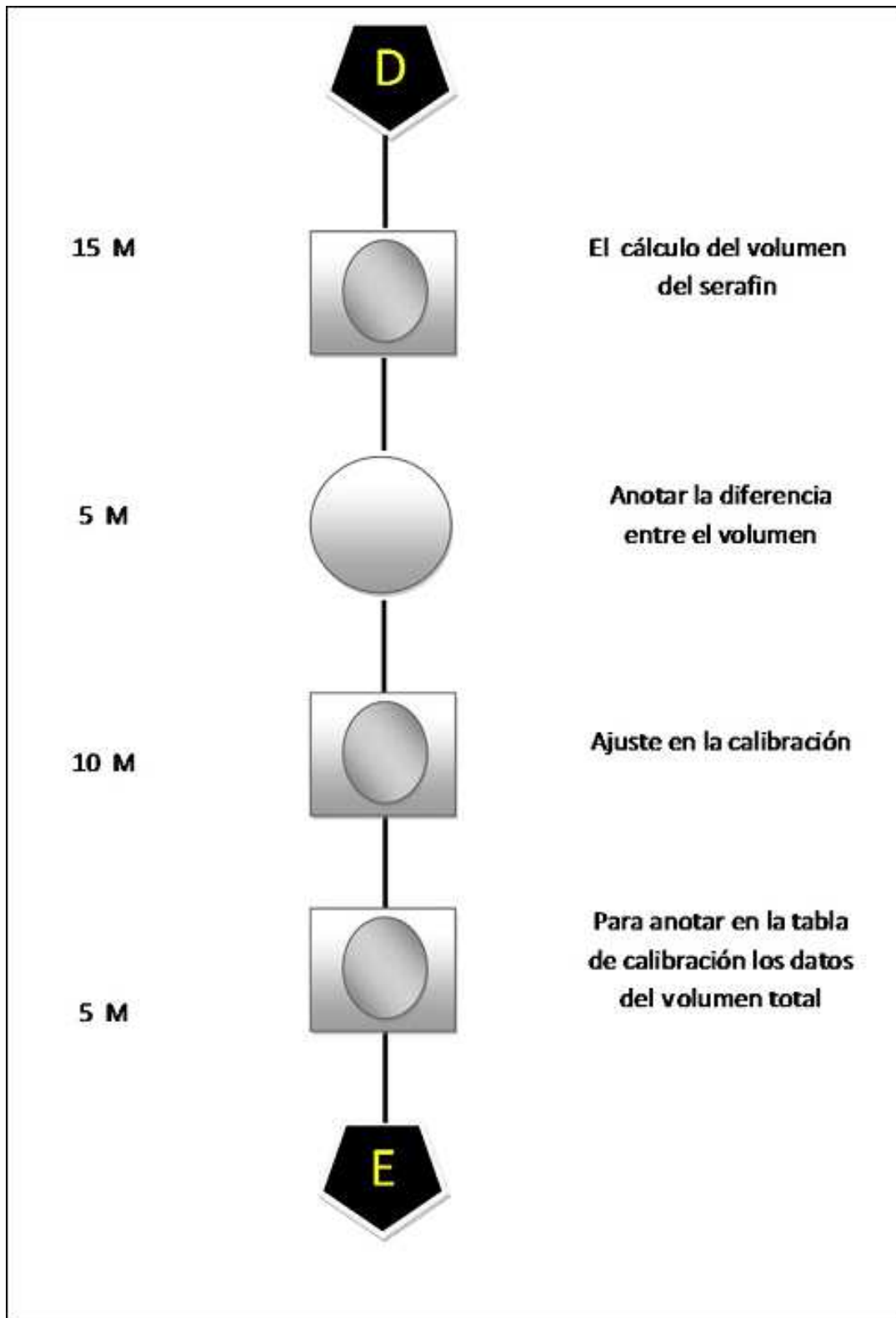
Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



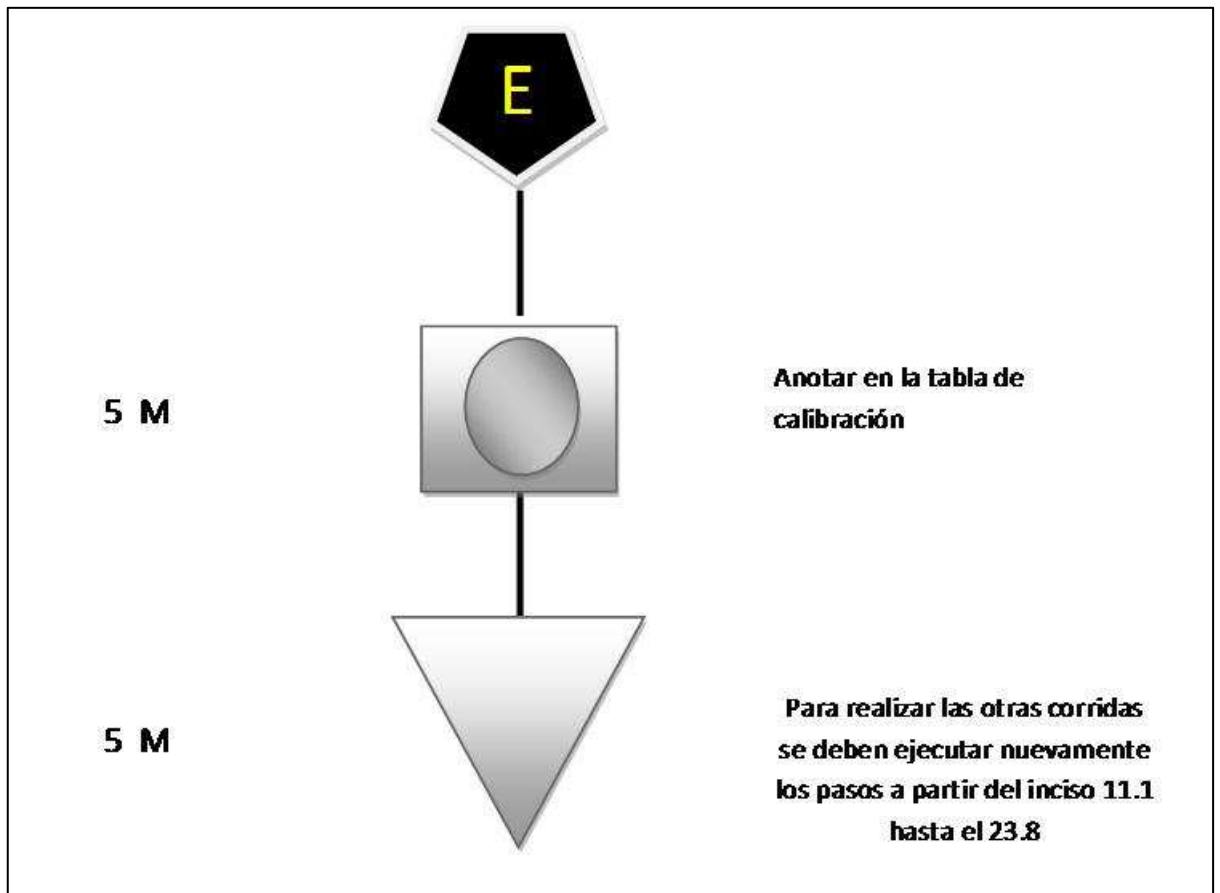
Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**








Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**









Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



**RESUMEN**


<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>
	Inspecciones	3	30
	Operaciones	11	119
	Operación Combinada	6	80
	Demoras	4	8
	Almacenaje	1	5
	<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>242</b>

## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos


 <b>Terminales del Atlántico, S.A.</b> FORMATO DE DETALLES DE PROCEDIMIENTOS			
<b>EQUIPO:</b>	Unidades de transporte	<b>AREA:</b>	Limite
<b>PREPARADO POR:</b>	Mario Hernández, Daniel Catalán	<b>APROBADO POR:</b>	Ing. Melvin Leal
<b>FECHA:</b>	06-Jun-06		
<b>TITULO:</b>	Inspección de la unidad cisterna en cola de turno para carga		
<b>DESCRIPCIÓN :</b>			
A continuación se presenta el detalle de los pasos a seguir para la inspección de las unidades de transporte de combustible. Es de vital importancia seguir los lineamientos que aquí se detallan para evitar cualquier tipo de accidentes dentro de la planta como fuera de ella y de esta forma velar por la seguridad de las personas implicadas en el desarrollo de estas operaciones.			
<b>HERRAMIENTAS:</b>			
- Equipo de protección personal (Casco, botas punta de acero, guantes, guantes de nitrilo y lentes de seguridad). - Check list - Multímetro - Alcoholímetro - Cubetas de aluminio con cable para tierra - Bolígrafo			
<b>RECURSO HUMANO:</b> 1 Personas.			
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
Este procedimiento se lleva a cabo junto al check list respectivo de la operación. Sera penalizado el tansportista y/o piloto por cualquier violación de los pasos que a continuación se presentan.			
1) El encargado de facturación debe llamar al operador I1 e indicarle que debe recoger la llave del flash max. El inspector de flota debe recoger la llave sacar la tarjeta del flash max de la unidad y llevarla a facturación para que sea revisada. Se debe iniciar la inspección de la unidad mientras en facturación revisan la tarjeta.	 		
2) Colocar fecha al Check list, hora en que se inicia la revisión de la unidad y código de descripción de la unidad y el nombre de la empresa transportista.			
3) Pedir la licencia original de combustible al piloto. Revisar que tenga el código de descripción de la cisterna, fecha de vigencia de la misma, si está vencida la fecha al frente, debe revisar el dorso para ver si existe alguna renovación vigente. Revisar sello, capacidad. De estar todo en orden colocar la aprobación en el check list.			
4) Pedir tabla de calibración autorizada original al piloto. Revisar que tenga el código de descripción de la cisterna, fecha de vigencia de la misma. Revisar sello y firma del transportista, sello y firma de la Dirección General de Hidrocarburos, sello de Shell y sello de empresa calibradora. De estar todo en orden colocar la aprobación en el check list.			

## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos


5) Pedir licencia tipo A del piloto y revisar que este vigente. Colocar en el check list la aprobación.



6) Pedir el libro rojo al piloto. Verificar que sean los datos del piloto y fecha de vigencia. Al estar todo en orden colocar la aprobación en el check list.






7) Revisar que todo el equipo de protección personal del piloto este en buenas condiciones y que lo este utilizando adecuadamente.




8) Revisar que el cinturón de seguridad de la unidad sea de 3 puntos. Comprobar que esté trabajando adecuadamente halando fuerte el cinturón, éste no debe permitir que la bobina del cinturón continúe desenrollando al halarlo bruscamente.




9) Revisar que los extintores se encuentren en su posición (3 extintores). Se debe tomar cada uno de los extintores revisar marchamo, que la boquilla no este obstruida, ver que la presión sea la adecuada y darles vuelta (poner la parte de arriba hacia abajo) para que el químico no se concentre en el fondo del extintor. Colocar la aprobación en el check list.



10) Pedir al piloto que active el limpiabrisas o plumas del vidrio frontal. Estos deben de funcionar adecuadamente los dos y deben dejar bien limpio el vidrio.



11) El vidrio frontal y los retrovisores deben estar en buen estado. No deben de presentar ninguna fisura, mucho menos carecer de alguno de estos elementos.



12) Revisar que el Master Switch este externo e indicado por calcomanía. Pedir al piloto que arranque la unidad y el operador debe apagarla por medio del Master Switch para asegurarse de que está trabajando adecuadamente este dispositivo.



13) Hacer una inspección visual del motor de la unidad para identificar si existe alguna fuga de aceite o algún otro líquido. Colocar la aprobación en el check list.



## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

- 14) Revisar que el escape tenga una protección que aisle el calor. De ser así anotarlo como aprobado en el check list.



- 15) Revisar que las baterías estén protegidas y que la protección sea segura.



- 16) Realizarse la prueba de alcohol al piloto de la unidad. Para esta prueba es necesario colocar al alcoholímetro una boquilla nueva y presionar el botón, luego se realiza la prueba hasta que la pantalla del alcoholímetro lo indique (tiene que aparecer la palabra test en la pantalla). El piloto tiene que soplar fuerte en la boquilla (se debe tener especial cuidado que cuando el piloto tome el alcoholímetro no presione el botón). Luego de haber soplado el piloto se tiene que visualizar cero en la pantalla y el alcoholímetro tiene que hacer un sonido continuo.



- 17) Pedir al piloto arranque la unidad y que coloque retroceso para verificar que la alarma de retroceso esté en buenas condiciones y que funcione la luz de la misma.



- 18) Recorrer todo el camión y verificar que todas las conexiones eléctricas estén bien aisladas. Se deben verificar las conexiones en las luces laterales y conexiones de luces o accesorios que la unidad tenga adicionales.



- 19) Revisar que las llantas delanteras tengan una labor de 4/32 como mínimo. El resto de las llantas deben tener un mínimo de 3/32 de labor. Todas las llantas de un mismo eje tienen que ser iguales (convencionales o radiales) y con la misma labor.



- 20) Revisar que todas las llantas tengan los chuchos o tuercas sujetadoras cabales y en buenas condiciones.



- 21) Revisar que la caja de drenado esté en buenas condiciones para evitar derrames de productos.



## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

22) Los compartimientos de la unidad deben estar completamente vacíos. El operador debe dirigirse a las válvulas de salida de la unidad y colocar una cubeta de aluminio en la salida de combustible de la caja de drenado (la cubeta debe ser aterrizada).

Abrir cada una de las válvulas de los compartimientos hasta que ya no caiga combustible por ellas. El operador debe verificar que las válvulas estén bien cerradas y luego colocar el marchamo.



23) El operador debe hacer una inspección visual de las cintas reflectivas de la unidad estas deben estar en el lugar correcto y en buenas condiciones. Debe tenerlas en los costados y en la parte de atrás de la unidad.



24) Se debe revisar las calcomanías de las unidades Shell, las cuales son: En cabina debe llevar la de no pasajeros, horas de trabajo, seguro y telefonos de emergencia. En la parte de atrás debe llevar los telefonos de emergencia, la de liquido inflamable y la velocidad maxima de 80 km/hr. A un costado lleva las calcomanías de inspección de mangueras y la del seguro.



25) Si la unidad cumplió con todos los puntos del check list y al piloto se le ha entregado la boleta con el sello de flash max revisado, entonces el inspector procede a firmar la boleta para que el camión este listo para entrar al rack de carga. Si el camión no cumplió con algunos de los pasos del check list se debe analizar cual de los puntos faltó y penalizarlo según las políticas establecidas por la compañía.



26) El personal de facturación debe confirmar al inspector cuando puede recoger la tarjeta ya revisada y tenerla lista para colocarla. Cuando la unidad ha terminado de cargar y ha salido del rack de carga, el inspector debe colocar nuevamente la tarjeta de flash max y asegurarse que este bien cerrada.



27) Por último el inspector es el encargado de organizar a las unidades en convoy dependiendo el destino de cada una y autoriza a la garita 03 la salida de las mismas.



Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



**Lista de verificación**

Nombre del transporte: \_\_\_\_\_

Nº de placas de camión: \_\_\_\_\_

Tiene copa del MSDS (Si o No): \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Kilometraje: \_\_\_\_\_

Peso Total: \_\_\_\_\_

Material que transporta: \_\_\_\_\_

Nº del contenedor \_\_\_\_\_

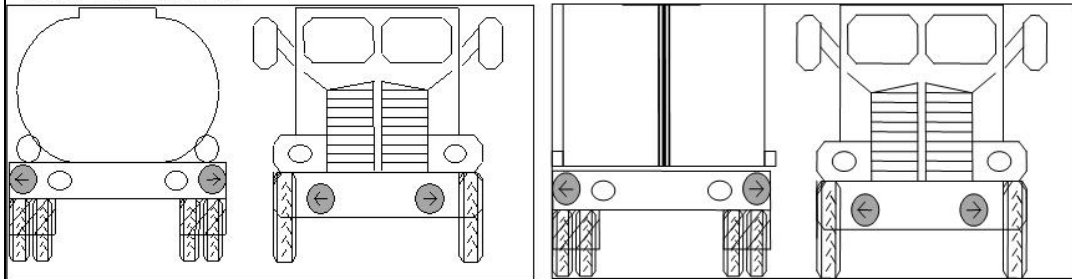
DEL CAMION	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE
* Fugas del camión		
<b>LLANTAS</b>		
* Rines y labor		
* Tornillos de montura		
Repuesto		
<b>CHASIS</b>		
Plataforma		
Caja de carga		
Suspensiones		
<b>CABINA</b>		
Luces frontales y traseras		
Luces de emergencia		
Luces de pivevias		
Plumia parabrisas		
Sillón de piloto		
Vidrio/windshield		
Cinturón de seguridad		
Pito/bocina		
* Extintor de incendio		
Triangulo, luces, conos		
Equipo para contrarrestar derrame u otros incidentes		
* Líneas de frenos		
* Freno de motor		
Espejos retrovisores (para ángulos muertos)		

DE LA CARGA	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE
Documentos de carga		
* Etiquetado		
* Aldabas/Candado		
* Sellos del contenedor		
CONDUCTOR		
Nombre del conductor		
* Tiene licencia, si o no		
Utiliza escolta o acompañante (si se aplica) si o no		
Tiene conocimiento de su cargo (MSDSs)		
	EBRIO	SOBRIO
* Estado del conductor		
<b>OBSERVACIONES:</b>		

\* (PUNTO CRÍTICO)

NOTA: Rines y labor (Las llantas delanteras o de giro no pueden ser reenchuchadas y el mínimo de labor permitido es de 4/32 de pulgada. El resto de llantas debe tener un mínimo de 3/32).

**LUCES Y RETROVISORES**

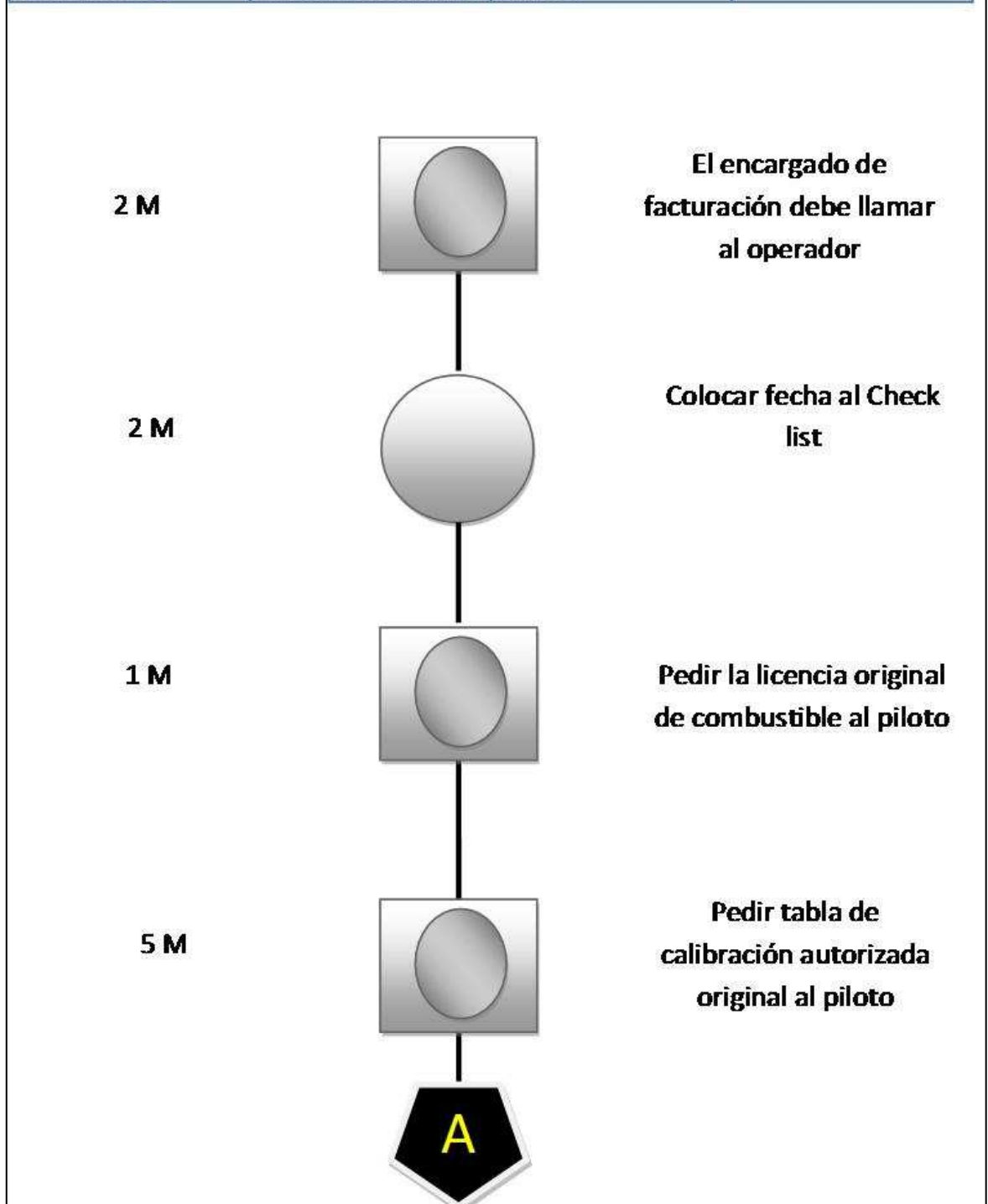


Firma del Inspector: \_\_\_\_\_

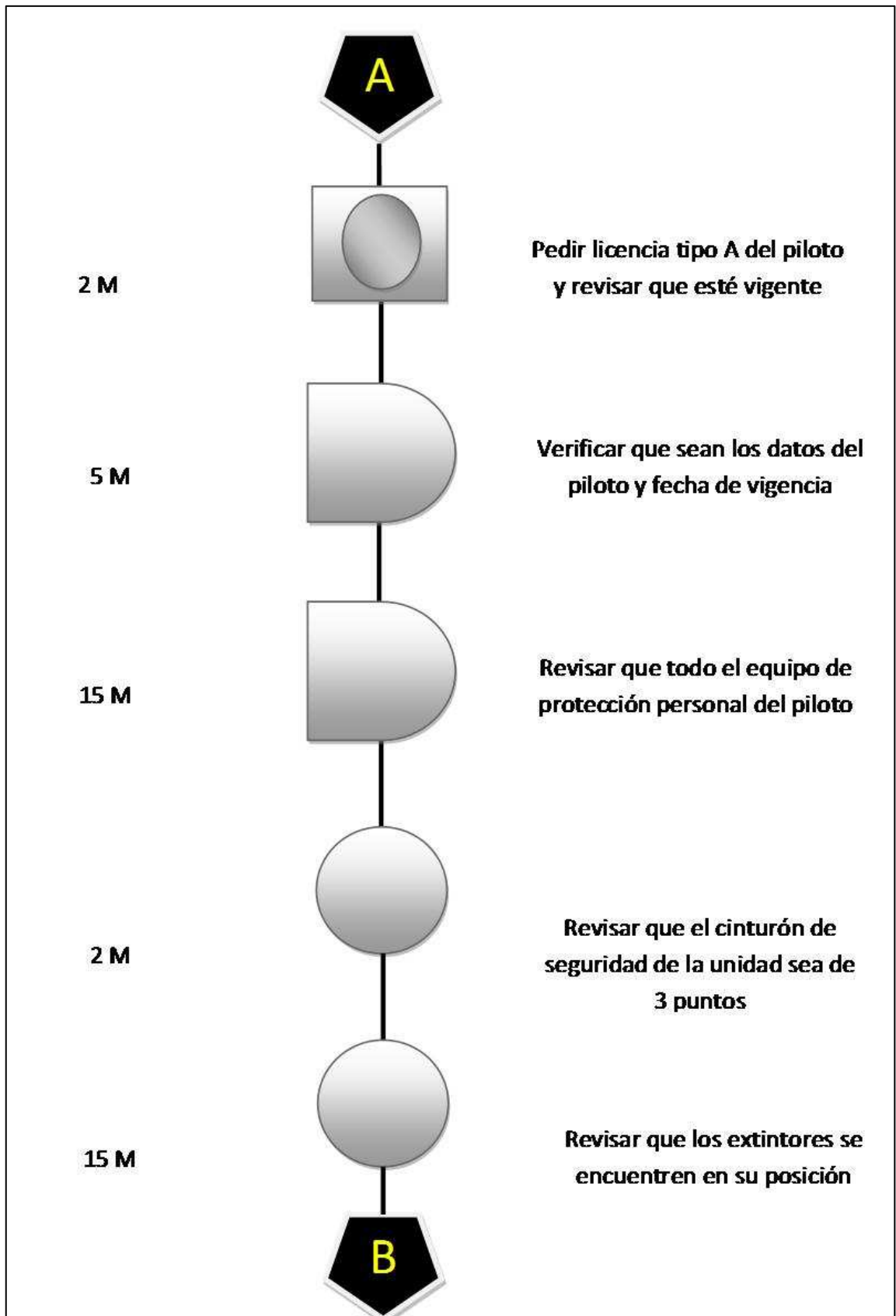
Firma del Conductor: \_\_\_\_\_

Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**

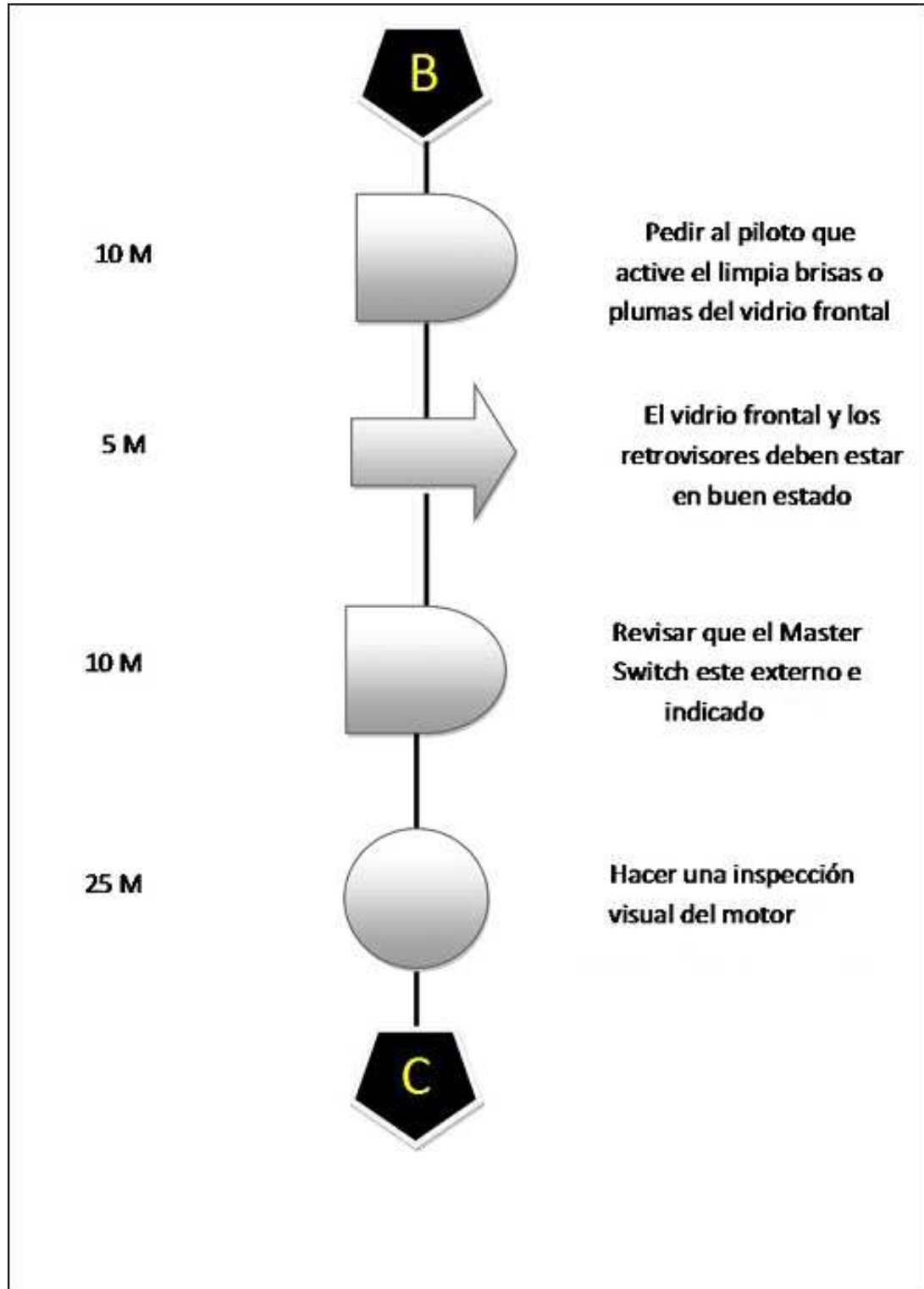
<b>EMPRESA</b>	<b>TASA</b>	<b>INICIO</b>	
<b>PRODUCTO:</b>	Inspección de Unidades	<b>TERMINA</b>	
<b>USO</b>		<b>MÉTODO</b>	
<b>ANALISTA:</b>	Mario Hernández	<b>FECHA</b>	



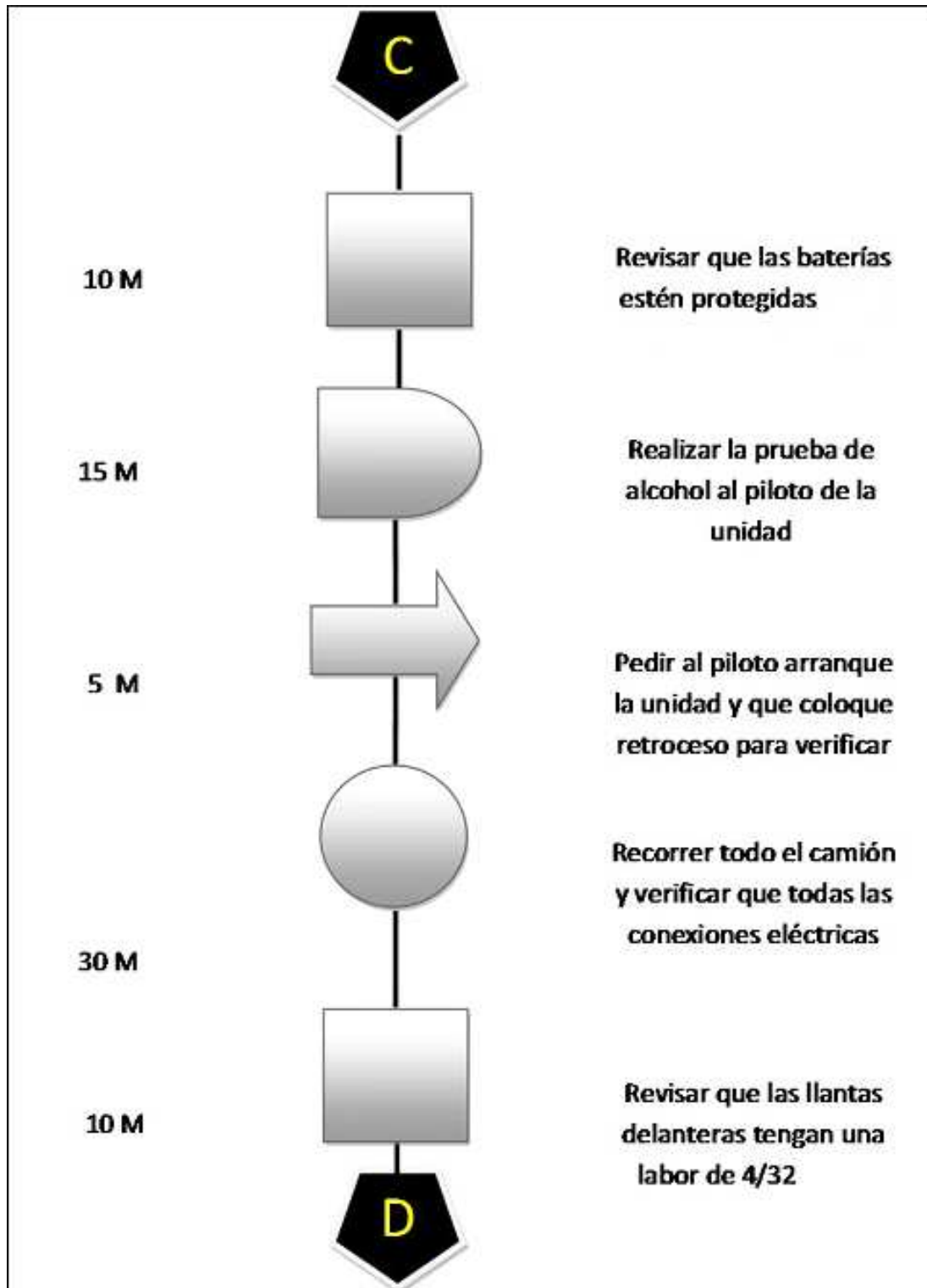
Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



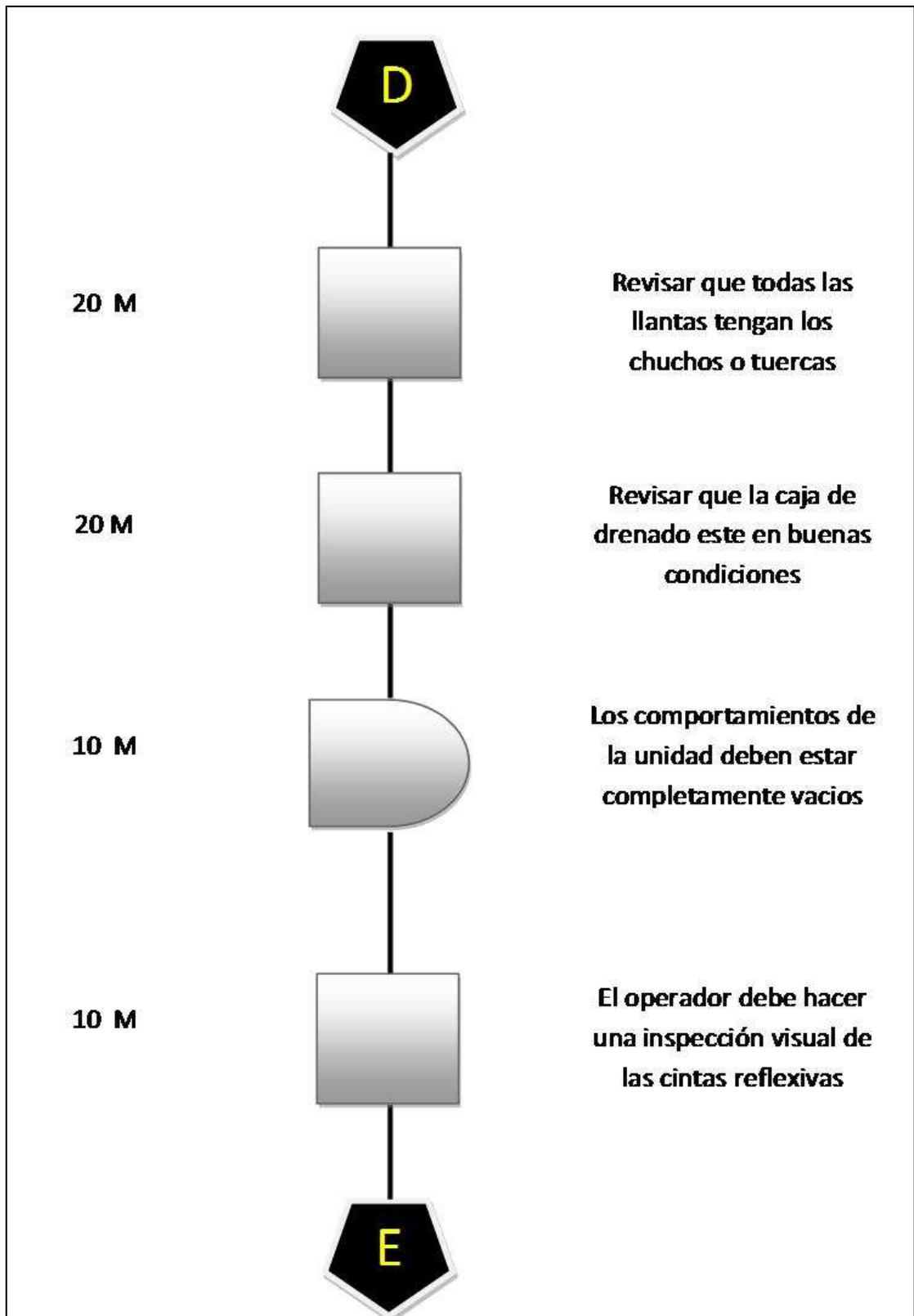
Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



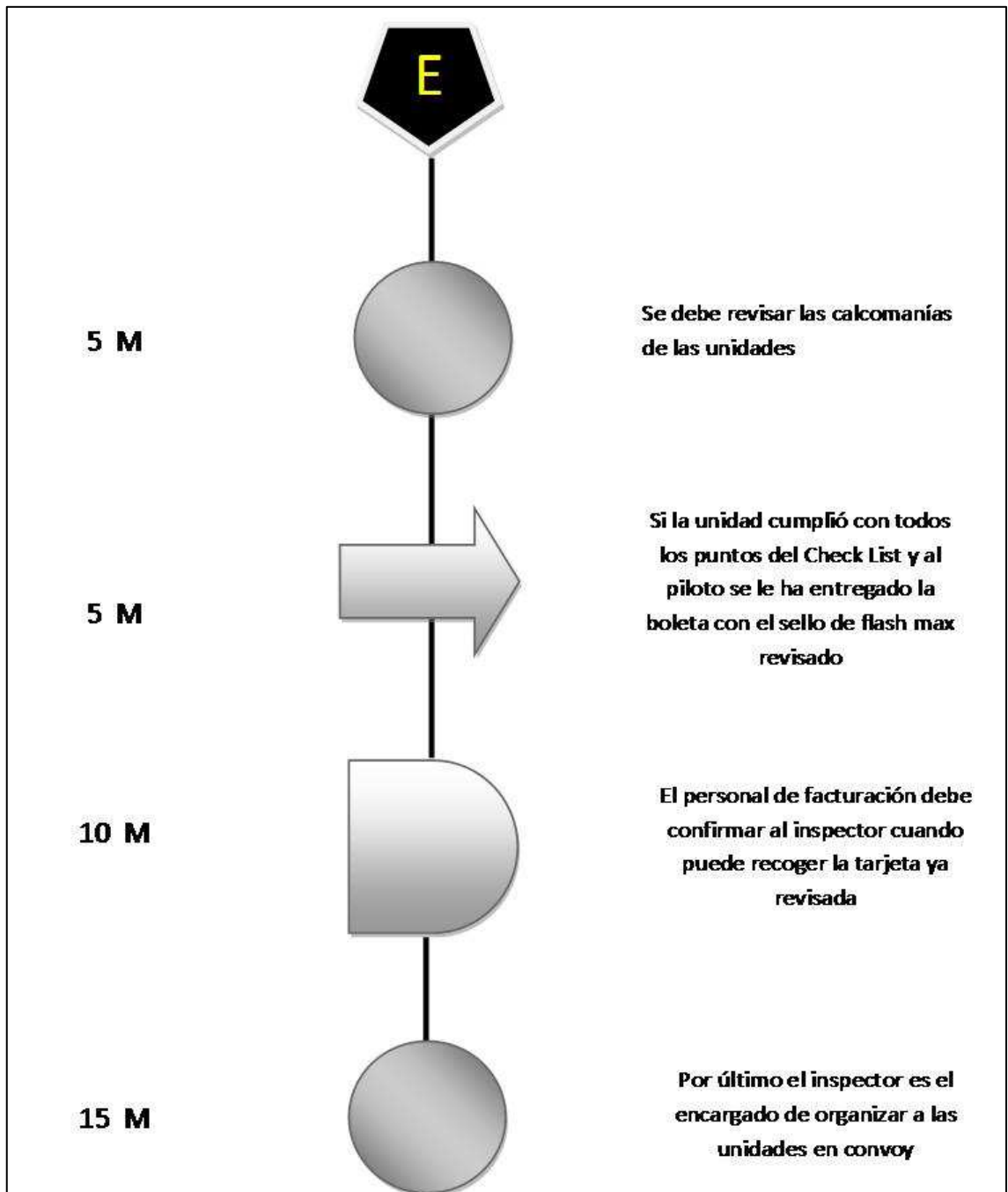
Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**








Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**




Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**

**RESUMEN**

<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>
	Inspecciones	6	80
	<b>Operaciones</b>	<b>7</b>	<b>98</b>
	<b>Operación Combinada</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
	<b>Demoras</b>	<b>7</b>	<b>75</b>
	<b>Transporte</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
	<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>268</b>



Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**

 <b>Terminales del Atlántico, S.A.</b> FORMATO DE DETALLES DE PROCEDIMIENTOS			
<b>EQUIPO:</b>	Protección Catódica	<b>AREA:</b>	Tanques
<b>PREPARADO POR:</b>	Mario Hernández, Elder Ramos	<b>APROBADO POR:</b>	
<b>FECHA:</b>	26-Abr-06		
<b>TITULO:</b>	Toma de datos de protección catódica del regulador No. 3		
<b>DESCRIPCIÓN :</b>			
A continuación se presenta el detalle de los pasos a seguir para la toma de datos de la protección catódica del área que cubre el rectificador No. 3. Tomando en cuenta que al rectificador entran líneas de voltaje, es de vital importancia tomar todas las precauciones debidas para su manipulación.			
<b>HERRAMIENTAS:</b>			
- Equipo de protección personal (Casco, botas punta de acero, guantes y lentes de seguridad). - Llave cola corona - Multímetro - Puntas de multímetro - Punta de multímetro con lagarto - Celda de referencia - Navaja - Hojas de toma de datos - Timer de corriente - Bolígrafo			
<b>RECURSO HUMANO:</b> 2 Personas.			
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
1) Abrir la tapa del frente del rectificador # 3 (por ninguna razón se debe de abrir la tapa del lado del rectificador) ubicado cerca del área de bombas de despacho siendo este el primero tomando como punto de referencia a las bombas.			
2) Verificar si el rectificador esta energizado por medio del voltímetro y amperímetro que se encuentra al frente del regulador (no tocar ninguno de los elementos ya que por ellos circula corriente eléctrica).			
3) Se procede a tomar el voltaje con el multímetro para ser comparado con el voltaje que muestra el voltímetro del rectificador.			
3.1) Verificar que el multímetro este colocado en voltios DC			
3.2) Verificar que las puntas del multímetro estén colocadas correctamente (rojo en el positivo y negro en el negativo)			
3.3) En la parte inferior del rectificador se encuentran las terminales (positiva y negativa) que suministran el voltaje a los ánodos. Por ningún motivo tocar directamente con las manos esta terminales mientras este energizado el rectificador.			
3.3.1) Coloque la punta roja del multímetro con la terminal positiva del rectificador y la punta negra con la terminal negativa del rectificador.			
3.3.2) El asistente debe anotar en las hojas de toma de datos el valor que da el multímetro en voltios y comparar si es similar al del voltímetro del rectificador.			
4) Se procede a tomar la corriente con el multímetro para ser comparado con la corriente que muestra el amperímetro del rectificador.			
4.1) Verificar que el multímetro este colocado en amperios DC			
4.2) En la parte del centro del rectificador se encuentran el dispositivo donde se toma la corriente, este tiene 2 terminales planas pequeñas. Por ningún motivo tocar directamente con las manos esta terminales mientras este energizado el rectificador.			

## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

4.2.1) Coloque la punta roja del multímetro con la terminal plana del dispositivo (a su izquierda) y la punta negra en la otra terminal plana (a su derecha).

4.2.2) El asistente debe anotar en las hojas de toma de datos el valor que da el multímetro en amperios y comparar si es similar al del amperímetro del rectificador.

- 5) Apagar el interruptor (colocarlo en OFF) que se encuentra en la parte superior izquierda del rectificador.
- 6) Verificar que la aguja se encuentre en cero en el voltímetro.
- 7) Destornillar con la llave # 9 , la terminal positiva que se encuentra en la parte inferior izquierda del regulador y extraer el cable que está en la terminal, alejándolo lo mas posible de la misma.
- 8) Colocar el timer de corriente en la parte superior del rectificador
- 9) Conectar la punta roja del timer al cable extraído de la terminal alejando siempre el mismo lo mas posible de la terminal del rectificador.
- 10) Conectar la punta negra del timer a la terminal positiva del rectificador de donde se extrajo el cable.
- 11) Encender el interruptor (colocarlo en On) que se encuentra en la parte superior izquierda del rectificador y verificar en el voltímetro del rectificador si ha sido energizado.
- 12) Encender el timer de corriente (colocar en ON).
- 13) Verificar que el amperímetro del rectificador cada 30 segundos la aguja se coloque en cero, de ser así se procede a ingresar al área de tanques con la hoja de toma de datos, el multímetro, la celda de referencia, la punta del multímetro con lagarto y la navaja.

### **El orden de las áreas cubiertas por el rectificado No. 2 es:**

- 1) Área del tanque 1
- 2) Área de los tanques 25, 26, 27 y 28

Cada tanque tiene identificado los puntos de tomas de datos según los puntos cardinales. Esta toma de datos se hará siguiendo el orden de las áreas descritas anteriormente. Tomando en cuenta lo anterior se inician las lecturas por el tanque # 1.


- 14) Colocar el multímetro en voltios DC.
- 15) Colocar en el positivo del multímetro la punta que tiene el lagarto que a su vez engancha la navaja.
- 16) Colocar en el negativo del multímetro la celda de referencia.
- 17) Ubicarse en la señal de norte del tanque y colocar el multímetro en el suelo donde fácilmente se pueda leer la cantidad de milivoltios en la pantalla.

## Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**

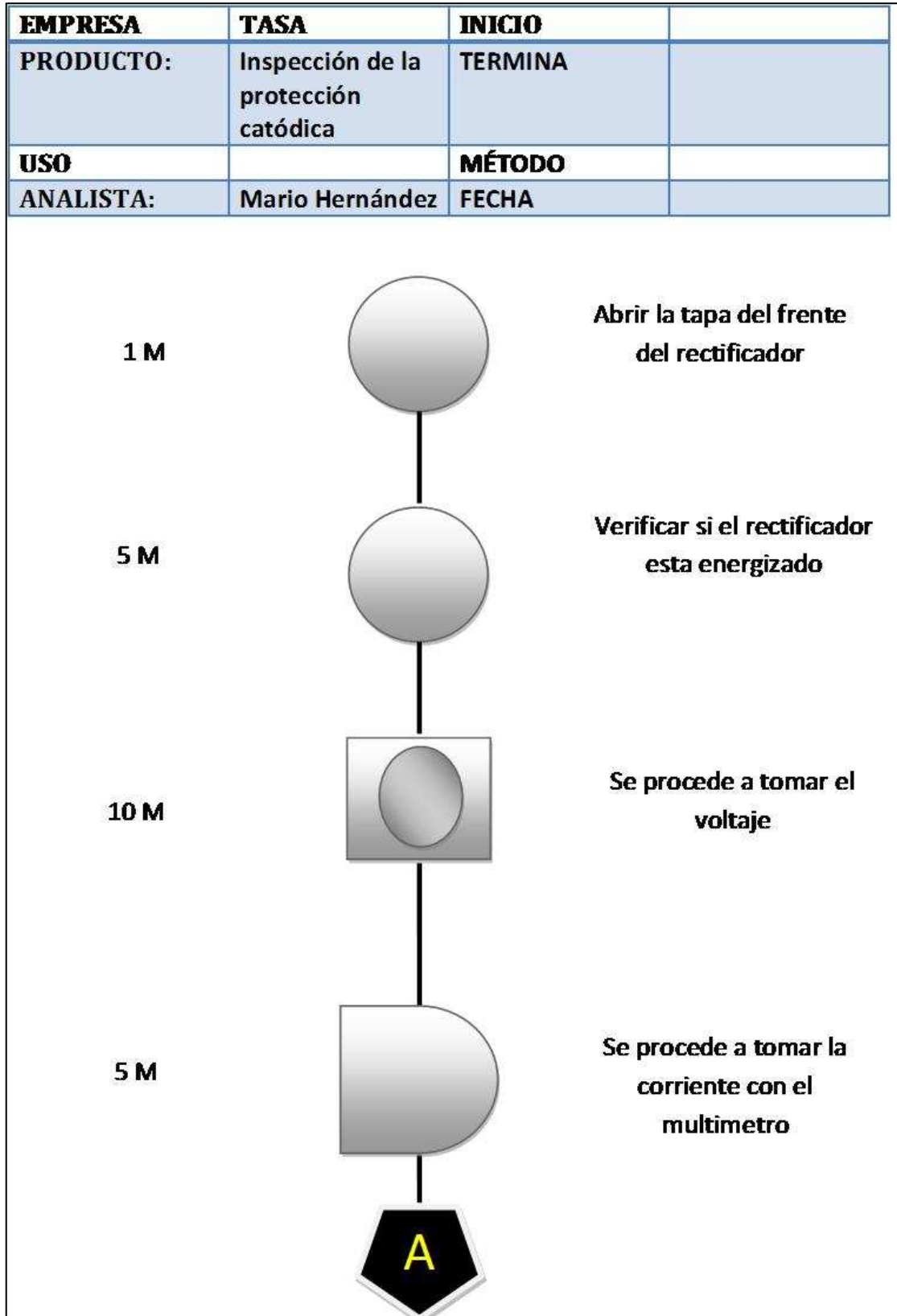
- 18) Con una mano se inserta la celda de referencia en la tierra verificando que tenga buen contacto con la misma o que este bien insertada.
- 19) Con la otra mano se pega fuertemente la navaja contra el tanque para que esta tenga buen contacto con el metal del mismo.
- 20) El asistente debe apuntar en las hojas de toma de datos la cantidad mas alta de milivoltios y la cantidad mas baja (sin corriente) de milivoltios que despliegue el multímetro, escribiendolas en su ubicación precisa (las hojas de tomas de datos describen el numero del tanque y los puntos cardinales del mismo).

**A partir del paso 19 se repite el proceso para cada punto cardinal y para cada tanque siguiendo el orden de las áreas descritas después del paso No. 13.**

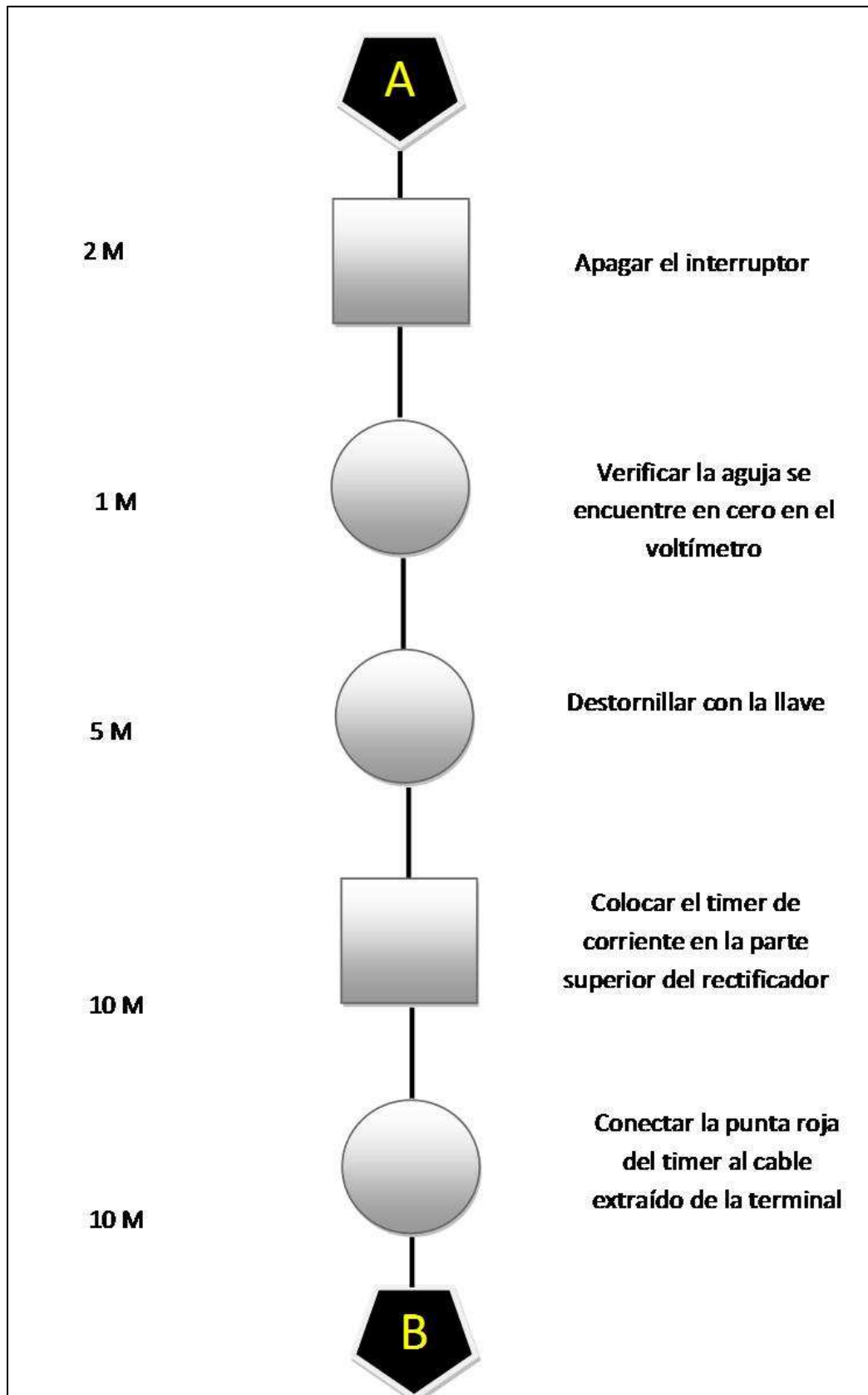
Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**

	Terminales del Atlántico, S.A.				
FORMATO DE TOMA DE DATOS "PROTECCIÓN CATODICA"					
Fecha:		HECHO POR:		APROBADO POR:	
<b>DATOS RECTIFICADOR No. 3:</b>					
Voltaje: _____ V.      Amperaje: _____ A.					
<b>NOMENCLATURA:</b> N = NORTE; NO = NOROESTE; SO = SUROESTE; S = SUR; SE = SURESTE; E = ESTE; NE = NORESTE.					
<b>TANQUE No: 1</b>		LECTURA INICIAL	LECTURA MAYOR	LECTURA MENOR	
N:					
NO:					
O:					
SO:					
S:					
SE:					
E:					
NE:					
<b>TANQUE No: 25</b>					
N:					
NO:					
O:					
SO:					
S:					
SE:					
E:					
NE:					
<b>TANQUE No: 26</b>					
N:					
NO:					
O:					
SO:					
S:					
SE:					
E:					
NE:					
<b>TANQUE No: 27</b>					
N:					
NO:					
O:					
SO:					
S:					
SE:					
E:					
NE:					
<b>TANQUE No: 28</b>					
N:					
NO:					
O:					
SO:					
S:					
SE:					
E:					
NE:					

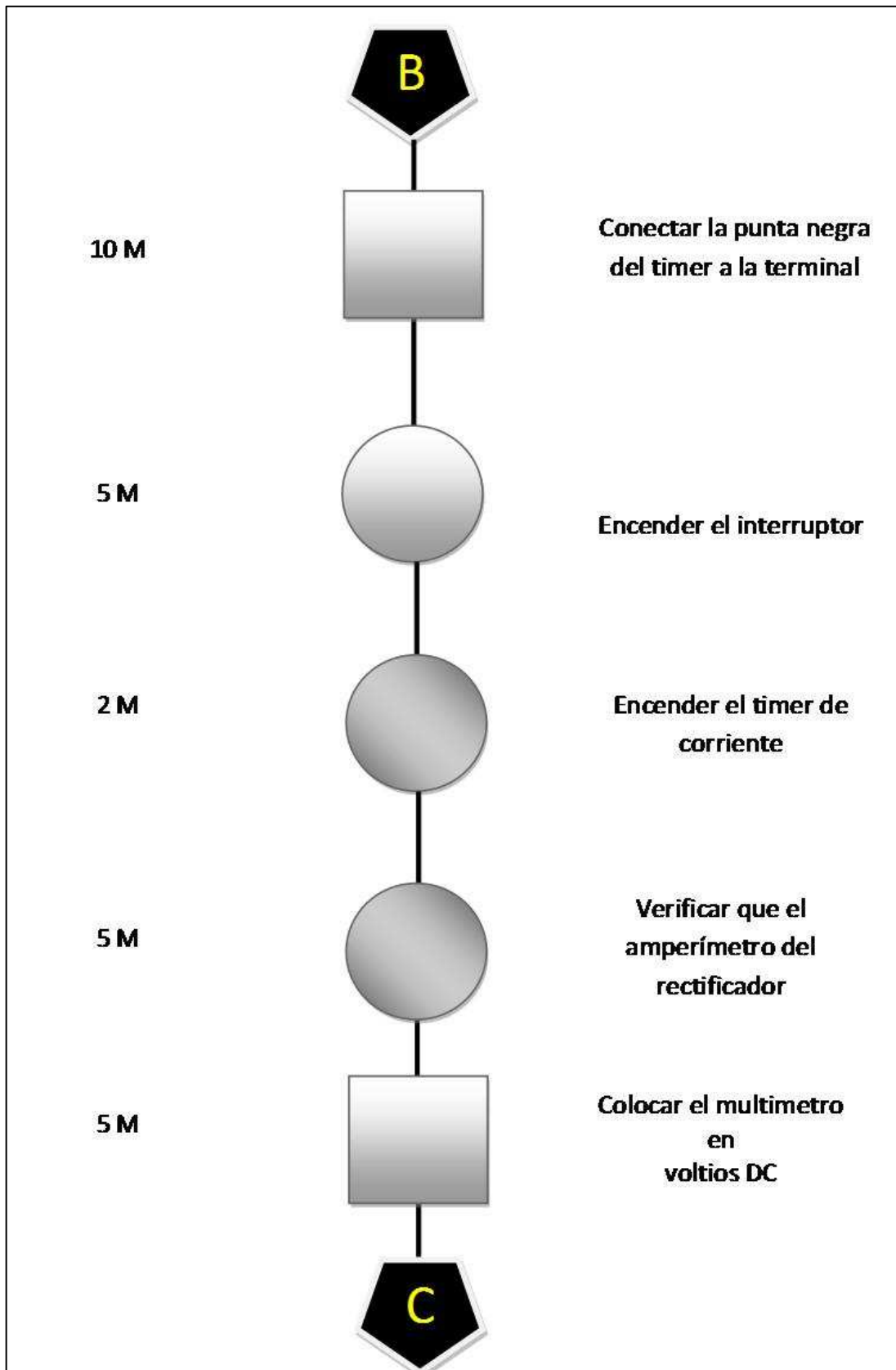
Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos



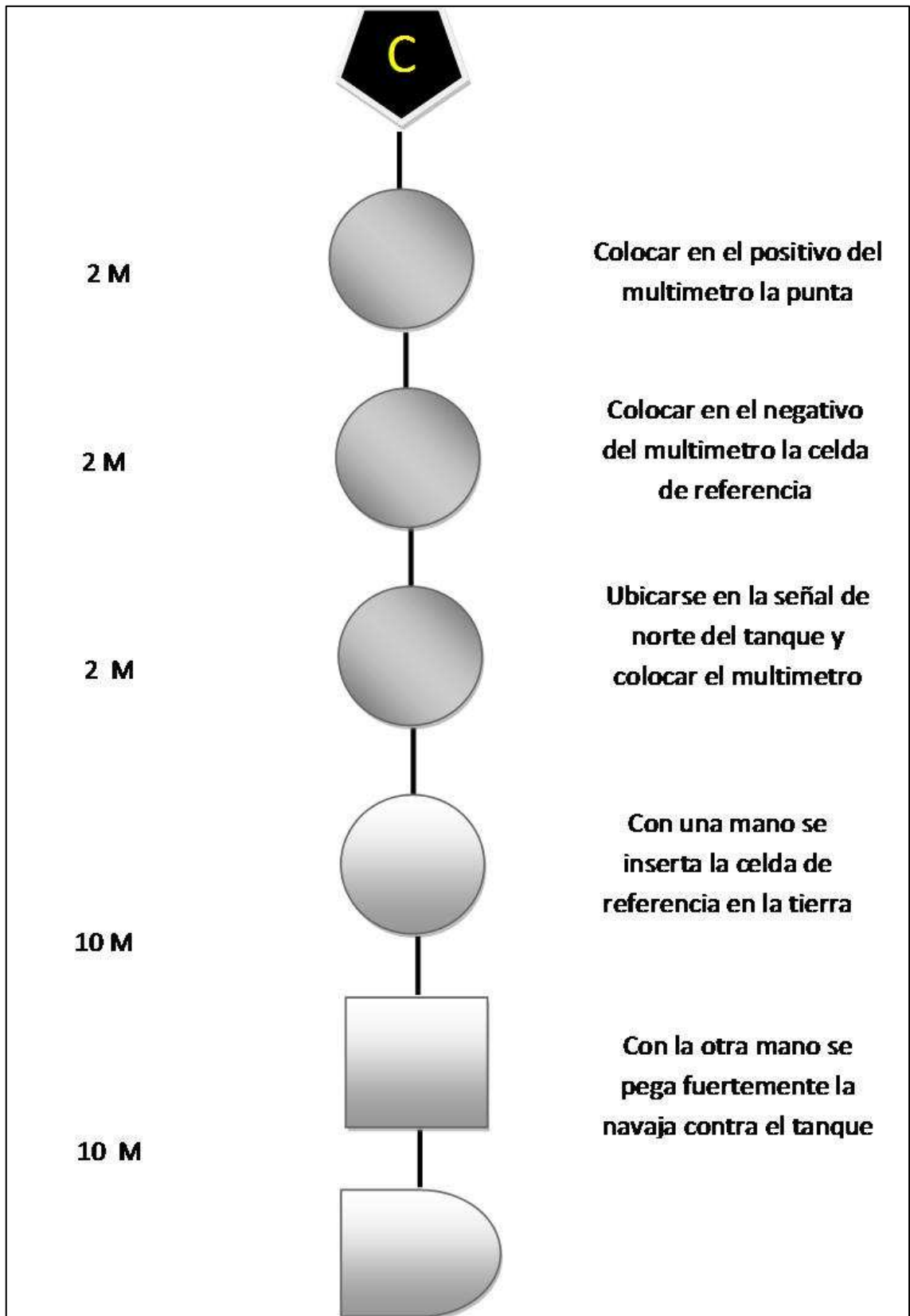
Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**




Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**







Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**

**RESUMEN**

<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>
	Inspecciones	5	37
	Operaciones	13	56
	Operación Combinada	1	10
	Demoras	2	30
	<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>133</b>

## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

 <b>Terminales del Atlántico, S.A.</b> FORMATO DE DETALLES DE PROCEDIMIENTOS			
<b>EQUIPO:</b>	Protección Catódica	<b>AREA:</b>	Muelle Sto. Tomas.
<b>PREPARADO POR:</b>	Mario Hernández, Elder Ramos	<b>APROBADO POR:</b>	
<b>FECHA:</b>	26-Abr-06		
<b>TITULO:</b>	Prueba hidrostática y continuidad de mangueras.		
<b>DESCRIPCIÓN:</b>			
A continuación se presenta el detalle de los pasos a seguir para la prueba hidrostática, continuidad e inspección visual de la mangueras localizadas en el muelle No. 6 de Sto. Tomas de Castilla. Es de vital importancia tomar en cuenta todas las precauciones que aquí se describen para evitar cualquier tipo de accidentes. La mangueras son de 25 pies de longitud y 10" de diametro interno.			
<b>HERRAMIENTAS:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipo de protección personal (Casco, botas punta de acero, guantes, chaleco reflectivo y lentes de seguridad).</li> <li>- Llenar permiso de trabajo y asistir a charla.</li> <li>- Permiso de ingreso al muelle</li> <li>- Solicitar un montacargas a la admón. del puerto.</li> <li>- Llave 1 5/16 y copa de la misma medida raíz 3/4</li> <li>- Llave 1 7/16 y copa de la misma medida raíz 3/4</li> <li>- Llave para tubo (stilson)</li> <li>- Multimetro</li> <li>- Ratch 3/4</li> <li>- Una manguera para jardín</li> <li>- 1/2 Galón de pintura amarilla</li> <li>- 1/4 Galón de pintura negra</li> <li>- Manómetro</li> <li>- Bomba de agua portatil con su respectiva manguera.</li> <li>- Navaja</li> <li>- Esponja pequeña</li> <li>- Brocha de 2"</li> <li>- Molde con el rotulo de la prueba y fecha</li> <li>- Hojas de toma de datos y check list</li> <li>- Boligrafo</li> <li>- Barra para alinear flanges</li> <li>- Cinta metrica</li> <li>- Dos espadas de 10" con valvula (300 PSI) para venteo.</li> <li>- Dos espadas de 10" con copla adaptada para instalar valvulas (300 PSI) y manómetro.</li> <li>- Dos flanges de 10"</li> <li>- Dos empaques nuevos para flanges de 10"</li> <li>- Dos barriles vacios</li> <li>- 28 pies de cable No. 12</li> </ul>			
<b>RECURSO HUMANO:</b> 3 Personas.			
<b>PROCEDIMIENTO:</b>			
Los pasos que a continuación se describen se llevaran a cabo en cada juego de mangueras ( 5 mangueras unidas) , se inicia con el juego de mangueras que se encuentra en la valvula de la izquierda (mangueras No. 8, 4, 1, 6, 5) y se prosigue con el juego de mangueras de la valvula de la derecha (mangueras No. 10, 2, 3, 9, 7).			
1) Colocar el montacargas en la punta de las mangueras que estan atornilladas en las valvulas, para que al destornillarlas pueda manipularlas el montacarga.			
2) Destornillar cada perno del flange de la manguera que esta conectada con la valvula izquierda de entrada del combustible al oleoducto con el ratch de 3/4 y copa 1 5/16, haciendo contra-fuerza con la llave 1 5/16. Es importante tener puestos los guantes para no lastimarse al manipular la herramienta. Si al destornillar existe goteo de producto ejecute el paso No. 3, de no existir goteo prosiga con el paso No. 4.			
			
<b>Solo si existe goteo:</b>			
3) Atornille nuevamente los pernos para que la manguera quede sujeta otra vez a la valvula. Abrir la valvula de ingreso de producto. El montacarga se tiene que dirigir al extremos suelto de las mangueras y levantarlas para que el producto pase por la valvula y poder ser drenado a barriles. Al estar completamente vacias la mangueras ejecutar nuevamente el paso No. 2.			
4) Repetir a partir del paso No. 2 para el juego de mangueras de la valvula derecha.			

## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

5) El montacargas tiene que colocar los 2 juegos de mangueras en forma recta y horizontal sobre los soportes ya existentes.

6) Atornillar uno de los flanges suministrados con la espada que tiene válvula de venteo, colocando adecuadamente el empaque a la espada. La válvula de venteo debe estar abierta al inicio. Esta operación se debe realizar con los mismos tornillos extraídos y las mismas llaves utilizadas en el paso No. 2. Tomar las precauciones descritas en el paso No. 2. Repetir este paso para el juego de mangueras de la válvula derecha.



7) Destornillar cada perno de la tapadera que esta unida al flange del juego de mangueras (ubicada al final de las mangueras). Esta operación se realiza con el ratch de 3/4 y copa 1 7/16, haciendo contra-fuerza con la llave 1 7/16. Es importante tener puestos los guantes para no lastimarse al manipular la herramienta. Repetir este paso para el juego de mangueras de la válvula derecha.



8) El montacarga se tiene que dirigir a la punta opuesta del segundo juego de mangueras (donde estaba atornillada una tapadera) y levantar este extremo colocandolo sobre un barril vacío.

9) Atornillar al primer juego de mangueras uno de los flanges suministrados con la espada que tiene copla adaptada para instalar válvulas y manómetro, colocando adecuadamente el empaque a la espada. Esta operación se debe realizar con los mismos tornillos extraídos y las mismas llaves utilizadas en el paso No. 7, para el primer juego de mangueras. Tomar las precauciones descritas en el paso No. 7.

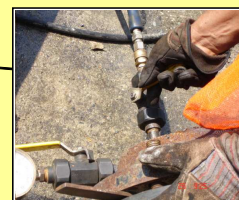
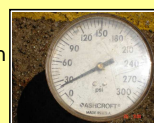


10) Colocar el manómetro al primer juego de mangueras con la llave para tubo, al igual que las válvulas de 300 psi para iniciar el abastecimiento de agua.

11) Colocar la manguera pequeña que abastece el agua de la bomba en la boquilla que esta al lado del manómetro. Monitorear el abastecimiento de agua hasta que las mangueras esten llenas y/o haya incremento de presión. **Nunca Nunca pararse frente a los extremos de las mangueras cuando estas se encuentran sometidas a alguna presión.**



12) El abastecimiento de agua con la bomba debe parar hasta que el manómetro muestre una presión de 10 PSI. Monitorear que la presión se mantenga constante para proceder a la medición de las mangueras. La lectura del manómetro se debe hacer siempre a un costado de las mangueras nunca frente al extremo.



## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

### **Test No. 1 Medición de longitud a 10 psi (inicial) 1er juego de mangueras.**

Esta medida se tomara de extremo a extremo de cada una de las mangueras, o sea de la superficie externa de cada flange que poseen las mangueras en la puntas. La longitud se debe dar en pulgadas. La presión de la manguera debe permanecer constante a 10 PSI.

- 13) Uno de los asistentes sostiene la punta de la cinta metrica en la superficie externa del flange de la manguera TASA-5 (donde se encuentra actualmente la espada con el manometro). Otra persona debe dirigirse al otro extremo de la manguera y da la medida en pulgadas a la persona que va anotando las lecturar en la hoja de toma de datos donde corresponde ubicar cada lectura. Este paso se repite a los largo del juego de mangueras, hasta llegar a la manguera TASA-8.



- 14) Abrir nuevamente el suministro de agua de la bomba y monitorear el aumento de la presión y parar hasta que alcance los 225 PSI.



### **Test No. 2 Medición de longitud a 225 psi (máxima presión) 1er. Juego de mangueras.**

Monitorear que la presión permanezca constante a 225 PSI. Hacer una inspección visual de las mangueras, delatando en la hoja de toma de datos cualquier anomalía de las mismas. Siempre tomar las lecturas a un costado de las mangueras y nunca frente al extremo de las mismas, para evitar accidentes.

- 15) Repetir el paso No. 13.

Esta operación se debe realizar más rapidamente y con mayor precaución ya que la manguera esta sometida a su maxima presión admisible.

- 16) Desconectar de la bomba la manguera que suministra el agua y colorla dentro del segundo juego de mangueras. Esto lo hacemos para aprovechar el agua utilizada en el primer juego de mangueras (asegurarse que la valvula de venteo del segundo juego de mangueras este abierta). Abrir la valvula de salida de agua para disminuir la presión y cerrarla hasta que alcance nuevamente los 10 PSI.



### **Test No. 3 Medición de longitud a 10 psi (final) 1er. Juego de mangueras.**

Monitorear que la presión permanezca constante a 10 PSI. Siempre tomar las lecturas a un costado de las mangueras y nunca frente al extremo de las mismas, para evitar accidentes.

- 17) Repetir el paso No. 13.

- 19) Al estar lleno de agua el segundo juego de mangueras se procede a atornillar uno de los flanges suministrados con la espada que tiene copla adaptada para instalar valvulas y manometro, colocando adecuadamente el empaque a la espada. Esta operación se debe realizar con los mismos tornillos extraídos y las mismas llaves utilizadas en el paso No. 7, para el segundo juego de mangueras. Tomar las precauciones descritas en el paso No. 7.



- 20) El montacarga tiene que bajar del barril el juego de mangueras, colocandolo horizontalmente y sobre los soportes.

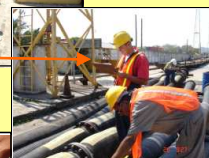
- 21) Repetir pasos 10, 11 y 12

## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

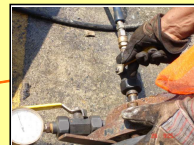
### **Test No. 1 Medición de longitud a 10 psi (inicial) 2do juego de mangueras.**

Esta medida se tomará de extremo a extremo de cada una de las mangueras, o sea de la superficie externa de cada flange que poseen las mangueras en la puntas. La longitud se debe dar en pulgadas. La presión de la manguera debe permanecer constante a 10 PSI.

- 22) Uno de los asistentes sostiene la punta de la cinta métrica en la superficie externa del flange de la manguera TASA-7 (donde se encuentra actualmente la espada con el manómetro). Otra persona debe dirigirse al otro extremo de la manguera y da la medida en pulgadas a la persona que va anotando las lecturas en la hoja de toma de datos donde corresponde ubicar cada lectura. Este paso se repite a los largo del juego de mangueras, hasta llegar a la manguera TASA-10.



- 23) Abrir nuevamente el suministro de agua de la bomba y monitorear el aumento de la presión y parar hasta que alcance los 225 PSI.



### **Test No. 2 Medición de longitud a 225 psi (máxima presión) 2do. Juego de mangueras.**

Monitorear que la presión permanezca constante a 225 PSI. Hacer una inspección visual de las mangueras, detallando en la hoja de toma de datos cualquier anomalía de las mismas. Siempre tomar las lecturas a un costado de las mangueras y nunca frente al extremo de las mismas, para evitar accidentes.

- 24) Repetir el paso No. 22.

Esta operación se debe realizar más rápidamente y con mayor precaución ya que la manguera está sometida a su máxima presión admisible.

- 25) Abrir la válvula de salida de agua para disminuir la presión y cerrarla hasta que alcance nuevamente los 10 PSI.



### **Test No. 3 Medición de longitud a 10 psi (final) 2do. Juego de mangueras.**

Monitorear que la presión permanezca constante a 10 PSI. Siempre tomar las lecturas a un costado de las mangueras y nunca frente al extremo de las mismas, para evitar accidentes.

- 26) Repetir el paso No. 22.

- 27) Vaciar completamente el agua de las mangueras.

### **Prueba de continuidad eléctrica.**

Para esta prueba se tiene que tener a la mano los 28' de cable # 12, el multimetro y la navaja. Verificar que las mangueras estén completamente secas.

- 28) Colocar el multimetro en ohmios y unirle a una de las puntas de salida del multimetro, el cable # 12 para poder medir a lo largo de cada manguera.



- 29) Uno de los asistentes limpia la superficie de contacto de el cable y el flange con la navaja, en uno de los extremos de la manguera. Otra persona se debe dirigir al otro extremo de la manguera y limpia con la navaja la superficie del flange para que la punta del multimetro pueda hacer contacto directamente con el metal, esta persona toma la lectura y se la da a la persona que está anotando en la hoja de datos. Este paso se tiene que repetir con cada una de las mangueras y la persona que coloque los datos tiene que tener el cuidado de ubicarlos donde está la identificación de la manguera.



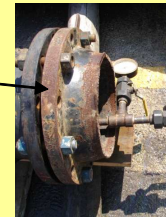
## Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

### Ensamble final de los flanges

30) Destornillar los pernos de cada flange donde se encuentran las válvulas de venteo, con el ratch de 3/4 y copa 1 5/16, haciendo contra-fuerza con la llave 1 5/16. Es importante tener puestos los guantes para no lastimarse al manipular la herramienta.



29) Destornillar cada flange donde se encuentran las flechas con coplas para adaptar el manómetro, esta operación se realiza con el ratch de 3/4 y copa 1 7/16, haciendo contra fuerza con la llave 1 7/16. Es importante tener puestos los guantes para no lastimarse al manipular la herramienta.



30) El montacargas se debe dirigir al inicio de los juegos de mangueras, elevarlas a la altura de las válvulas de entrada de combustible al oleoducto para luego poder ser alineadas y asegurar los flanges en las válvulas.

31) La colocación de los flanges en las válvulas de ingreso de combustible se realiza por medio de la alineación del flange y la válvula. Esta alineación se lleva a cabo con una barra alineadora. Al estar alineado el flange con la válvula se lo colocan uno cuantos pernos extraídos en el paso 28 solo para no perder la alineación y asegurándose de dejar el espacio preciso para poder introducir el empaque nuevo. No olvidad usar los guantes en toda esta operación.



32) Al estar ya alineado el flange con la válvula y colocado el empaque se procede a atornillar todos los pernos con el ratch de 3/4 y copa 1 5/16, haciendo contra-fuerza con la llave 1 5/16. Es recomendable que se vayan apretando en forma de cruz, para respetar la alineación del flange.



33) En el extremo suelto de los dos juegos de mangueras se deben de colocar nuevamente las tapaderas que estaban al inicio con su respectivo empaque (empaque usado). Esta operación se realiza con el ratch de 3/4 y copa 1 7/16, haciendo contra-fuerza con la llave 1 7/16. Es importante tener puestos los guantes para no lastimarse al manipular la herramienta.




34) Limpiar toda el área en la que se trabajo y hacer un recorrido por la misma para no dejar ningún objeto y/o accesorio mal ubicado. El supervisor por parte de la planta debe verificar que los pernos hayan sido bien ajustados.



35) Rotular las mangueras detallando el nombre " Shell ", la prueba que se realizó, la presión a la que se hizo la prueba, la fecha y el telefono de la planta.



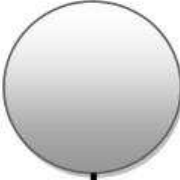




Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**

 <b>Terminales del Atlántico, S.A.</b> FORMATO DE TOMA DE DATOS "PRUEBA HIDROSTÁTICA Y CONTINUIDAD DE MANGUERAS"									
Fecha:			HECHO POR:			APROBADO POR:			
MUELLE SANTO TOMÁS					FECHA:				
Numero de Manguera (ID)	No. serie	Diametro	Longitud	Longitud	%	Longitud	% Elongac	Continuidad Electrica	
			(plg) a 10 PSI	(plg) a 225 PSI	Elongacion Temporal	(plg) 2 <sup>o</sup> test a 10 PSI			
TASA-01	FM225-4145	10"							
TASA-02	FM225-4146	10"							
TASA-03	FM225-4147	10"							
TASA-04	FM225-4148	10"							
TASA-05	FM225-4149	10"							
TASA-06	FM225-4150	10"							
TASA-07	FM225-4151	10"							
TASA-08	FM225-4152	10"							
TASA-09	FM225-4153	10"							
TASA-10	FM225-4154	10"							
<b>CHEQUEO VISUAL</b>									
<b>OBSERVACIONES:</b>									
Numero de Manguera (ID)	<b>DETALLE DE OBSERVACIÓN</b>								
TASA-01									
TASA-02									
TASA-03									
TASA-04									
TASA-05									
TASA-06									
TASA-07									
TASA-08									
TASA-09									
TASA-10									
<b>EFFECTUADO POR:</b> _____ <p style="text-align: center;"><b>Contratista</b> <b>Servicios Técnicos Especializados</b></p>  <p style="text-align: right;"><b>SUPERVISADO POR:</b> _____ <b>Ing. Mantenimiento TASA</b></p>									

Continuación Figura 22 Formatos de procedimientos

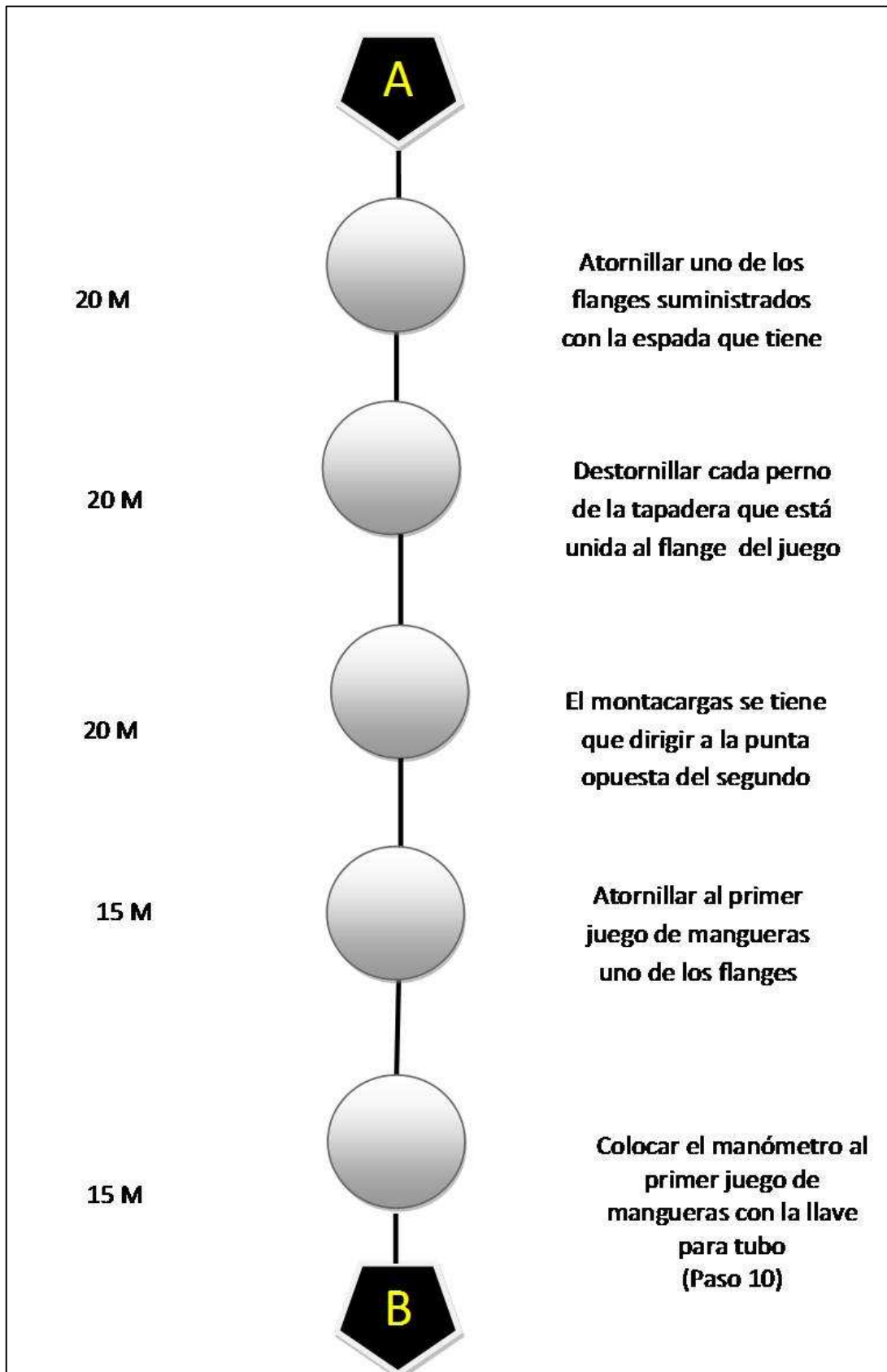
<b>EMPRESA</b>	<b>TASA</b>	<b>INICIO</b>	
<b>PRODUCTO:</b>	Prueba Hidrostática de Mangueras	<b>TERMINA</b>	
<b>USO</b>		<b>MÉTODO</b>	
<b>ANALISTA:</b>	Mario Hernández	<b>FECHA</b>	

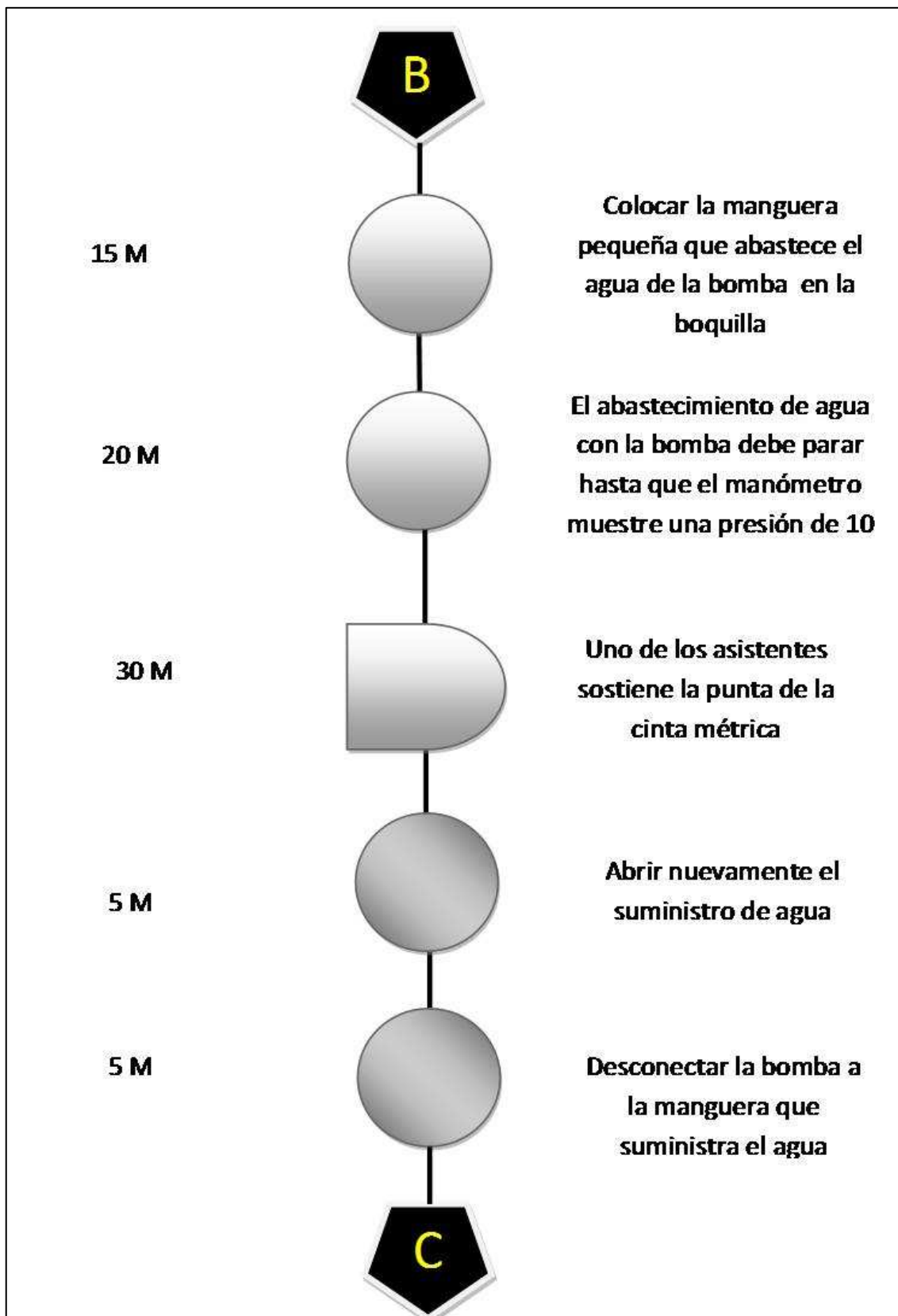
20 M		Colocar el montacargas en la punta de las mangueras
25 M		Desatornillar cada perno del flange de la manguera
25 M		Repetir a partir del paso No. 2
25 M		El montacargas tiene que colocar los 2 juegos de mangueras
		



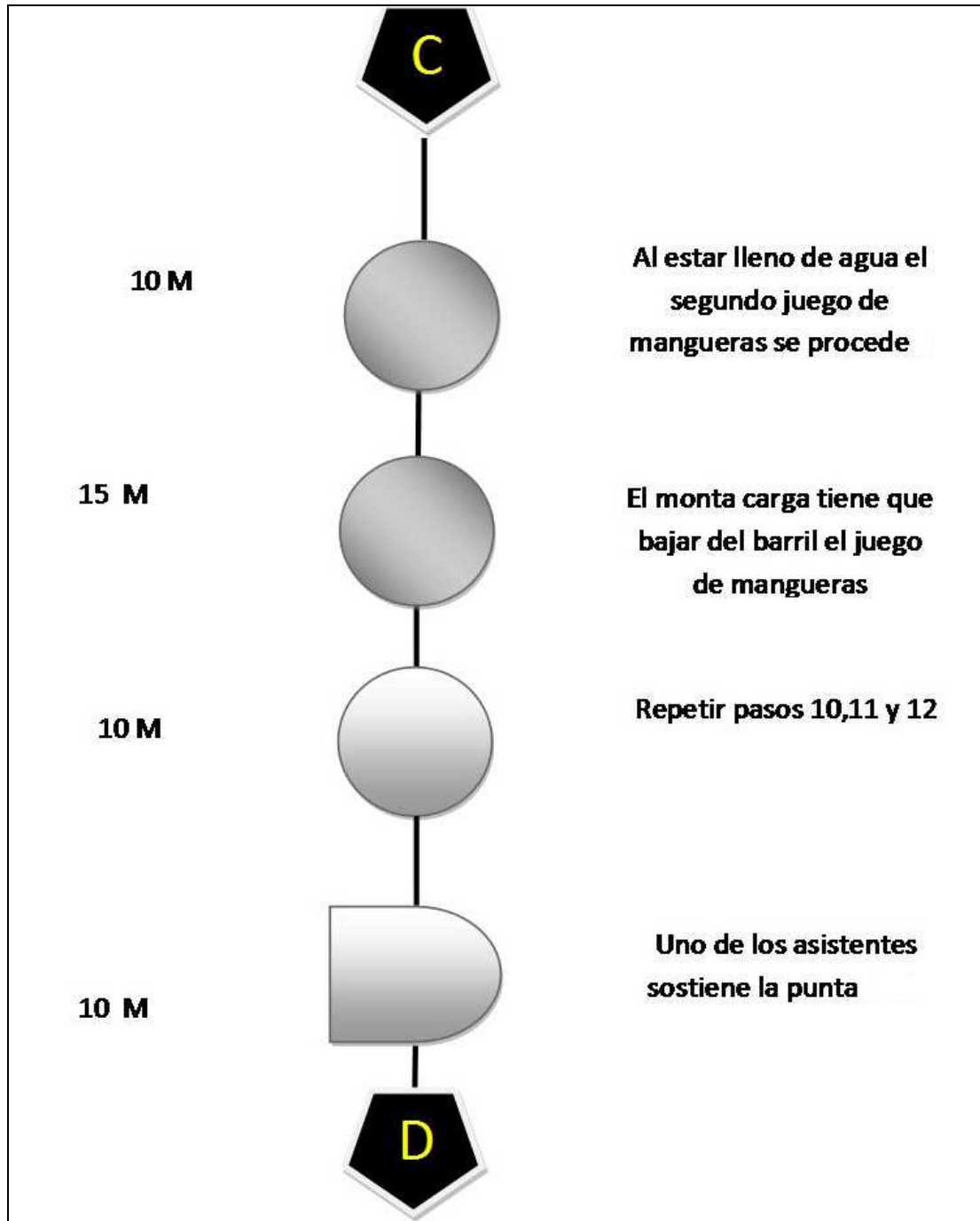
Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



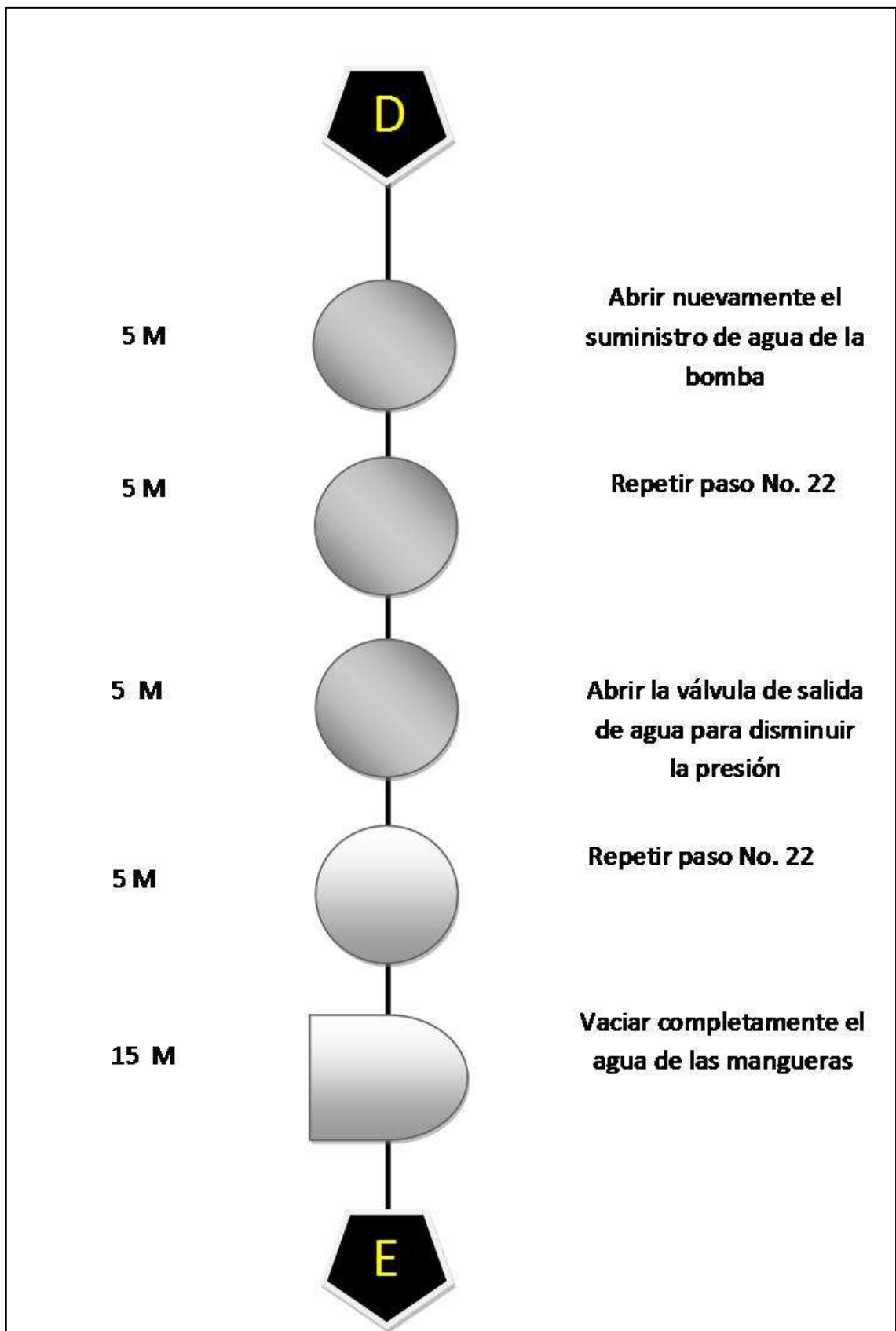
Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



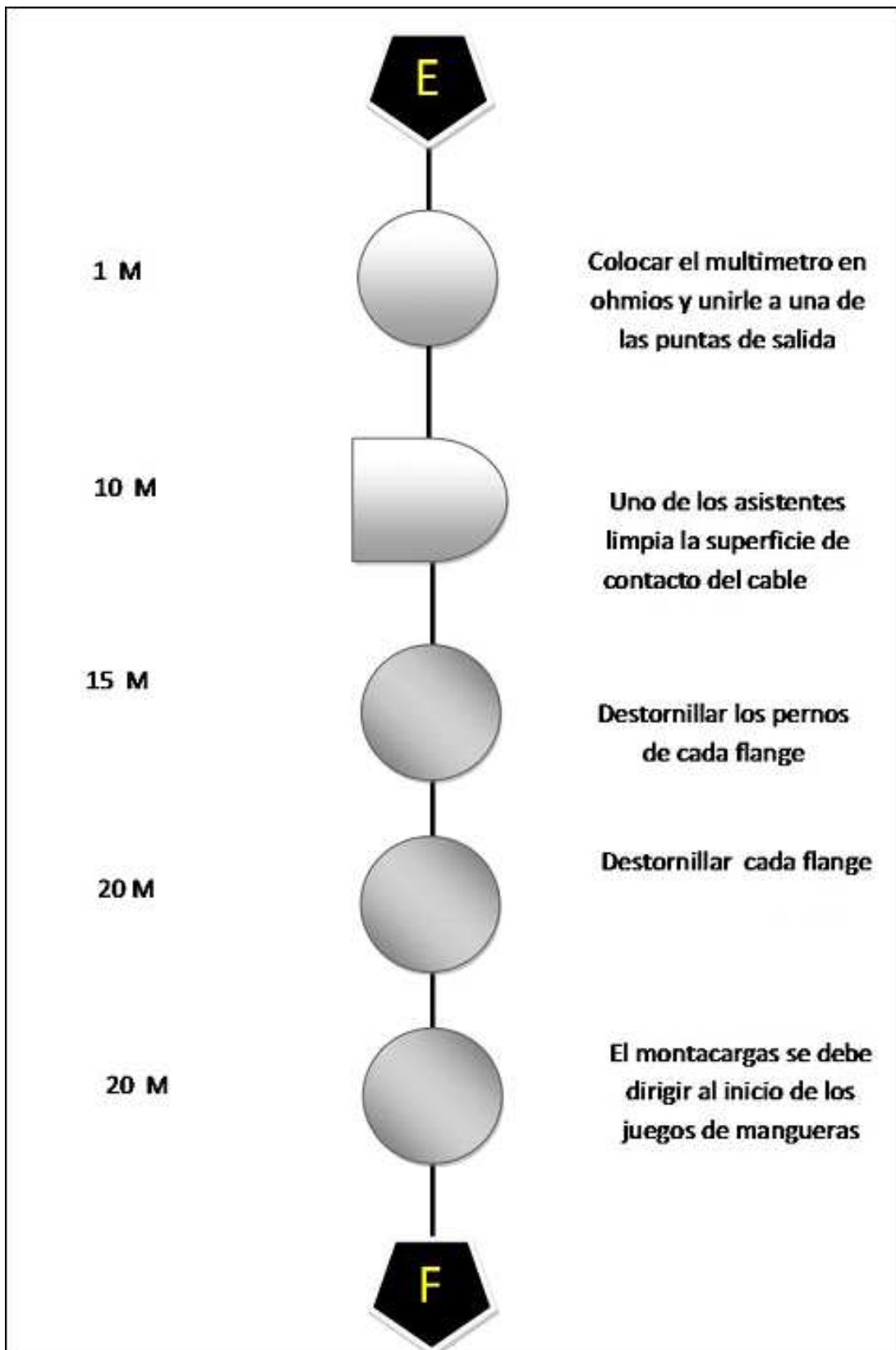
Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



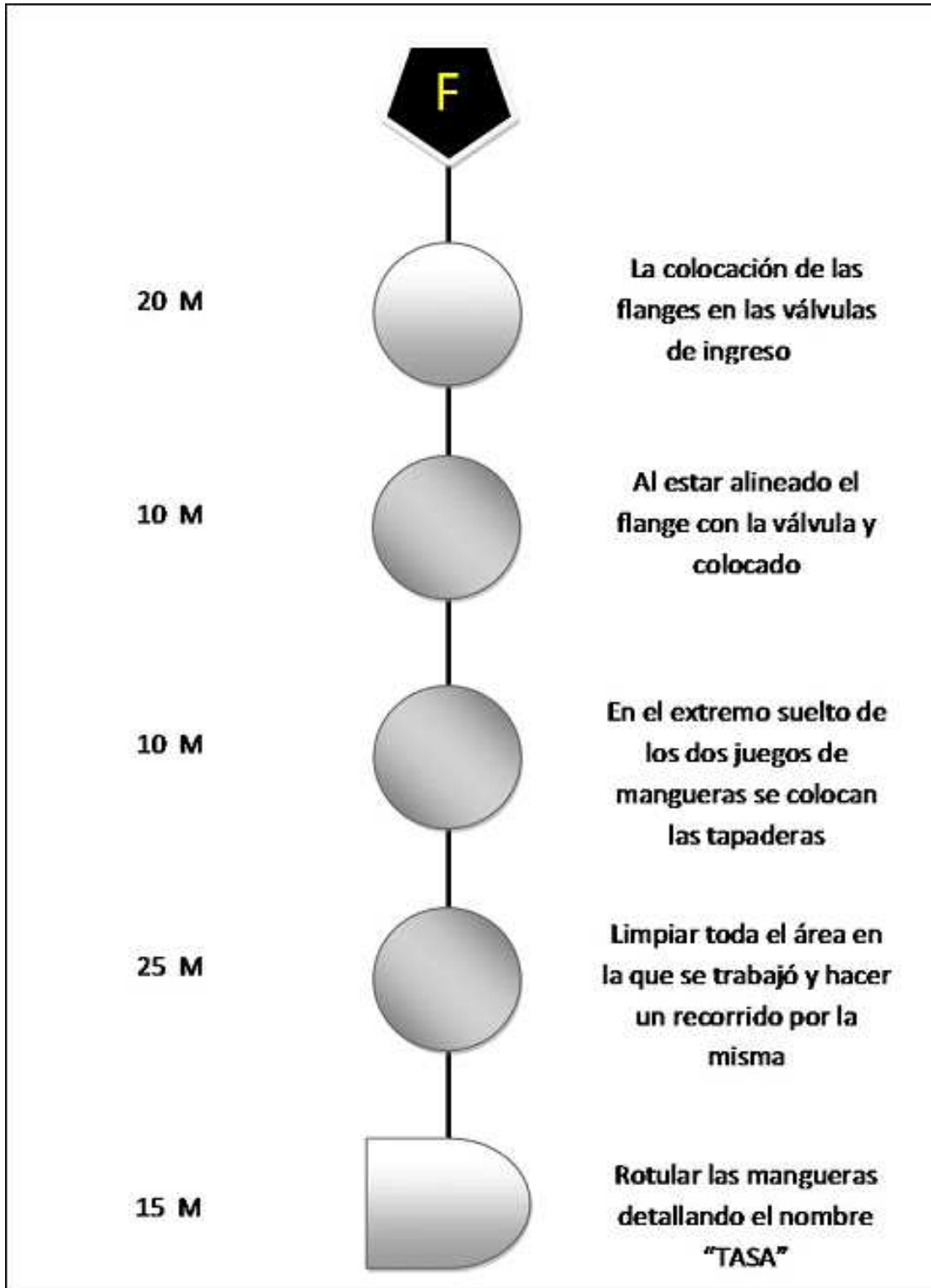
Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**



## Continuación Figura 22 **Formatos de procedimientos**

### **RESUMEN**

<b>SÍMBOLO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>
	<b>Operaciones</b>	<b>36</b>	<b>363</b>
	<b>Demoras</b>	<b>6</b>	<b>87</b>
	<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>450</b>

Fuente: Procedimiento operativos **Manual de Operaciones**. Pág. 46

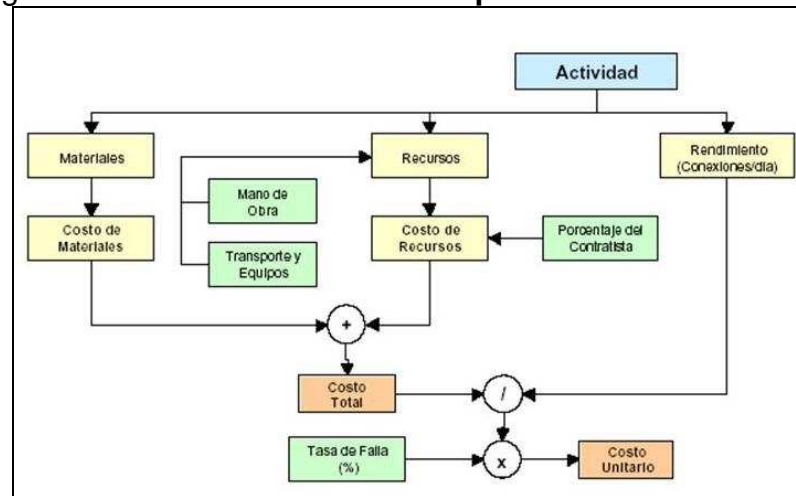
Como resultado se obtuvo los procedimientos detallados junto con sus respectivos diagramas de flujo como los que se muestran en la figura 22, el cual es preciso, fácil de entender y exacto con los lineamientos establecidos por la empresa.

### **3.2.5 Detalle del costo y recursos para cada procedimiento de reparación**

Un punto muy importante dentro del Departamento de Mantenimiento es el manejo y administración del presupuesto designado por la empresa. Las nuevas ideologías empresariales han demostrado que en cualquier empresa (de producción o servicio) se pueden reducir los costos de mantenimiento al mínimo. Esto obliga a las empresas a implementar nuevos sistemas de control y administración.

Es indispensable exigir a las empresas proveedoras que remitan las cotizaciones por escrito en la forma estandarizada propuesta para el departamento, las cuales deben cumplir con cada elemento que se muestran en la siguiente figura para establecer el costo del servicio y ser analizarlas con la gerencia de la planta.

Figura 23 Elementos necesarios para el detalle de costos



Fuente: Mariorené Hernández. Propia.

Los criterios que deben ser tomados en cuenta son para el análisis de los elementos de la figura 23 son: la calidad de los accesorios, la disponibilidad, rendimientos, garantía y que evidentemente determinan costo.

Siguiendo los lineamientos del diagrama de la figura 23, los proveedores deben proporcionar la información de todos los insumos necesarios para realizar las labores de mantenimiento a los equipos de la empresa y completar el formato que se muestra en la figura 24.

Para los servicios que se llevan a cabo con personal de la empresa se hay que saber qué cantidad de accesorios o insumos son necesarios para ejecutar cualquier tarea de mantenimiento, se debe conocer el procedimiento de la misma. Basados en esto, cuando se ejecuten los distintos mantenimientos en la planta se debe tener el cuidado de anotar cada accesorio o recurso que se necesitará para ejecutar las tareas.



Anotar se refiere a detallar las características de los accesorios. La única forma de saber exactamente el costo de un artículo es teniendo la descripción precisa y detallada del mismo. Se debe reunir las características de los accesorios y los datos de algunos lugares donde los suministran, luego se procede a hacer las respectivas cotizaciones para llenar el formato de la figura 24.

En el formato que se presenta a continuación se describe el costo de cada servicio que está constituido por dos rubros: de materiales y de recursos (mano de obra, transporte y equipos). El costo de recursos considera un porcentaje que comprende los gastos generales y utilidades del contratista.

Los materiales son todos aquellos elementos necesarios para realizar las actividades de mantenimiento. Los recursos son todos aquellos que permiten la ejecución de las actividades de para el servicio, es decir, la mano de obra, transporte y equipos necesarios.

Figura 24 Detalle de costos

Formato de detalle de Costos de Mantenimiento					
Empresa <input style="width: 500px;" type="text"/>					
Código de mantenimiento (interno): <input style="width: 500px;" type="text"/>					
Descripción del servicio: <input style="width: 500px;" type="text"/>					
Rendimiento (Actividades por día): <input style="width: 500px;" type="text"/>					
Materiales y Accesorios					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (Q)	Subtotal (Q)
				Subtotal (Q)	
Recursos - Mano de Obra					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (Q)	Subtotal (Q)
				Subtotal (Q)	
Recursos - Transporte y Equipos					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (Q)	Subtotal (Q)
				Subtotal (Q)	
<b>Total (Q)</b>					
Porcentaje del contratista					
<b>Gran Total (Q)</b>					

Fuente: Mariorené Hernández. Propia.

Teniendo el resultado del análisis de costos de los accesorios, se procede a documentarlo en forma clara, especificando el lugar donde se pueden adquirir. Dentro de los datos fundamentales de los proveedores se debe colocar: el nombre de la empresa, dirección, teléfonos, fax, correo electrónico y el nombre del representante de ventas (contacto). Se debe tener también algunos datos de los proveedores analizados para futuras alternativas.

Para determinar el costo de mano de obra se basan en el rango de especialización o el grado crítico de la ejecución de la tarea. Ésta información complementa el detalle de los costos de los procedimientos, obteniendo un costo total por actividad o servicio que incluye accesorios, insumos y recursos necesarios que se compilan en el resumen propuesto que se muestra a continuación.

Figura 25 **Resumen de costos de actividades de mantenimiento**

Código	Descripción	Rendimiento (unidad por día)	Costos Unitarios (Q/Aktividad)			
			Materiales	Recursos MO	Recursos Transporte y Equipo	Total
OP0001	Calibración de metros del RACK	3	2,000.00	2,000.00	6,000.00	10,000.00
OP0002	Inspección de camiones	20	800.00	600.00	2,800.00	4,200.00
MA0001	Inspección de protección catódica	1	12,500.00	25,000.00	34,000.00	71,500.00
MA0002	Calibración de mangueras del muelle	5	4,500.00	16,000.00	8,000.00	28,500.00

Fuente: Mariorené Hernández. **Propia.**

La información que se muestra en la figura 25 es un aporte valioso para la empresa, porque constituye la base para programar cada mantenimiento estimando el costo que representa ejecutarlo. También puede utilizarse este valor para negociar precios de servicios con empresas que ofrezcan determinado mantenimiento a la planta. Esta información es fundamental para la toma de decisiones financieras del departamento.

### 3.3 Rutinas de mantenimiento preventivo

A continuación se describe la propuesta para realizar los esquemas de las rutinas de mantenimiento con la finalidad de optimizar todos los recursos disponibles haciendo un buen uso de la información de los equipos.

### 3.3.1 Esquema de hoja de rutina de mantenimiento

La información necesaria para los esquemas rutinarios de mantenimiento de los equipos de la planta se debe recabar de manuales de los fabricantes. Teniendo el detalle de las rutinas basadas en el tiempo de ejecución y plasmándola en un esquema tipo *check list* facilitará el control de la rutina.


Al inicio del esquema se coloca el encabezado que contiene el nombre de la planta en mayúsculas, el título que identifica al equipo, continuando con la estructura del esquema de rutinas en orden cronológico, es decir, principiando por la rutina diaria y terminando en la rutina anual. Se debe describir quién ejecuta el chequeo, en qué fecha y por quién ha sido supervisado.

Posterior al encabezado se prosigue con las rutinas. Se toma la información de las rutinas diarias de todos los accesorios del equipo que intervienen en el mantenimiento. Bajo el título "Diario" se detallan y numeran en la primera columna todas las rutinas que se realizan diariamente. A partir de la segunda columna se colocan los días de la semana como subtítulos. Bajo las columnas de los días de la semana y en la intersección con las filas del detalle de las rutinas, se coloca "SI ( ) NO ( )".

Una vez detallado las rutinas diarias, se dejan dos filas de espacio y se coloca el subtítulo "Semana", detallando y numerando en la primera columna cada una de las rutinas que semanalmente se realizarán al equipo. Luego en la siguiente columna, en la intersección de las rutinas con la segunda columna se coloca nuevamente "SI ( ) NO ( )".

De esta manera se determina cada una de las rutinas en su respectivo lugar según el periodo de tiempo en el que se realizarán. Esto quiere decir que se continúa con las rutinas mensuales, luego las semestrales y así sucesivamente hasta dar como resultado el *check list* que se muestra en la siguiente figura.

Figura 26 Check list de rutina de equipos



**TERMINALES DEL ATLÁNTICO, S.A.**  
**REPORTE DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO DEL MEDIO SISTEMA CONTRA INCENDIO**

**Inspecciones:**

**A. Lea detenidamente la información antes de llenar** Fecha:      de      de      Año:     

**B. Después de llenar el Check List deberá dirigirse al supervisor para que revise la operación**

**C. El supervisor deberá firmar el reporte al igual que el ejecutor:**

Nombre del      de      de     

DIARIO	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
1.- ¿Están limpias de aceite en el motor?	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )
2.- ¿Están limpias de agua en el sistema de refrigeración?	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )
3.- ¿Están limpias de combustible?	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )
4.- ¿Está el lubricante de siempre en cantidad?	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )	SI ) NO( )
5.- Cambio de aceite de los lubricantes. No. 1 Válvulas: <u>    </u> No. 2 Válvulas: <u>    </u>						
<b>SEMANAL</b>						
6.- ¿El conector al nivel de aceite del motor?	SI ) NO( )					
7.- ¿Están los sensores del sistema de refrigeración en buena estado?	SI ) NO( )					
8.- ¿El conector al nivel de refrigerante?	SI ) NO( )					
9.- ¿Muestre la cantidad de aceite del motor? <u>    </u> Litros						
10.- ¿Están los filtros y sensores de combustible en buena estado?	SI ) NO( )					
11.- ¿Se desconectan los filtros de combustible?	SI ) NO( )					
12.- ¿Están en buena estado los lubricantes?	SI ) NO( )					
¿Están en buena estado los aceites?	SI ) NO( )					
¿Están limpios, sin suciedad y en buena estado los lubricantes?	SI ) NO( )					
¿Está el nivel de refrigerante adecuado en los niveles de los lubricantes?	SI ) NO( )					
13.- ¿Está el filtro del sistema de escape en buena estado?	SI ) NO( )					
14.- ¿Hay un nivel adecuado de agua potable?	SI ) NO( )					
15.- Verifique los niveles de los niveles de los lubricantes.						
Reconstrucción del motor: <u>    </u> RPM (2000 RPM)						
16.- Verifique los niveles de aceite: <u>    </u> litros						
17.- Verifique la temperatura del agua: <u>    </u> Apertura <u>    </u> °C Escalante <u>    </u> °C						
18.- ¿Funciona el mecanismo del gobernador siempre para: <u>    </u>	SI ) NO( )					
19.- Verifique el combustible del motor <u>    </u> litros						
<b>SEMESTRAL</b>						
21.- ¿Está limpias y en buen estado la tapa?	SI ) NO( )					
22.- ¿Se desconecta el filtro de aire?	SI ) NO( )					
23.- ¿Se revisa el conector de refrigerante del motor?	SI ) NO( )					
24.- ¿Se revisa el nivel del aceite del motor?	SI ) NO( )					
-Verifique el nivel de <u>    </u> litros						
25.- ¿Se revisa en los puntos de la bomba?	SI ) NO( )					
<b>ANUAL</b>						
26.- ¿Se revisa el aceite del motor?	SI ) NO( )					
27.- ¿Se revisa en los filtros de combustible y de agua?	SI ) NO( )					
28.- ¿Se limpian y accionan el filtro de aire?	SI ) NO( )					
29.- ¿Se revisa en los cruces de la transmisión?	SI ) NO( )					
30.- ¿Se revisa en los cruces de la transmisión?	SI ) NO( )					
<b>CADA 2 AÑOS</b>						
31.- ¿Se revisa el sistema de refrigeración del sistema de refrigeración?	SI ) NO( )					
32.- ¿Se revisa el filtro de aire?	SI ) NO( )					
33.- ¿Está en buen estado el elemento de calefacción?	SI ) NO( )					
34.- ¿Se revisa la manija de la transmisión de entrada?	SI ) NO( )					

**Observaciones:**

	Ejecutor: <u>    </u>
	Firma: <u>    </u> Fecha: <u>    </u>
	Supervisor: <u>    </u>
	Firma: <u>    </u> Fecha: <u>    </u>

**IMPORTANTE:**

Seleccionar el control del AEC (Controlador automático de Arsenales) en la posición "OFF" cuando se recibe algún servicio al motor.

Antes de hacer el cambio a la posición "OFF", asegúrese con el supervisor de mantenimiento y el de seguridad que se verifique que todos los dispositivos estén correctamente y de buena de estar lista para la intervención temporal del equipo de protección cuando lo necesiten.

Fuente: Diagramas de proceso Manual de Operaciones Guía Amarilla. Pág. 45

Este tipo de esquema como el que se muestra en la figura 23 de la página 112, facilitan la labor de inspección que debe realizar el personal designado.

Al tener especificada la rutina y siguiendo el orden del esquema de inspección no hay espacio para omisiones o errores, debido a que tiene que colocar un cheque en la respuesta que le corresponda y luego pasar a la siguiente tarea. Si se llena en forma debida este esquema, asegura que el equipo está recibiendo de forma adecuada el mantenimiento y se reduce los mantenimientos correctivos y las averías.

### **3.3.2 Rutina por medio de áreas**

Uno de los objetivos primordiales de esta propuesta, es tener toda la información del equipo bien detallada y organizada en el Departamento de Mantenimiento para contrarrestar la mala manipulación de información que hacía deficiente al departamento.

Esta situación se corrige identificando la información y seccionando las áreas donde se encuentran los equipos que intervienen en mantenimiento. Esto complementa el plan general de mantenimiento.

En la sección 3.2 (página 60) se especifica en forma general las áreas que intervienen en el mantenimiento de la planta. Utilizando la información de la sección antes mencionada se desglosa e identifica cada una de las áreas y sus respectivos equipos. En la etapa de identificación del equipo se describe claramente la ubicación exacta. En la etapa de las especificaciones propuestas por el fabricante se ubicaron todas las rutinas de los accesorios y el equipo como se muestra en la tabla V de la página 119

Tabla V Rutina de los equipos por áreas

Identificación de Equipo	
	Frecuencia
<b>Muelle</b>	
<b>Mangueras Combustibles Limpios</b>	
Estado general	Mensual
Bridas Ciegas	Mensual
Carrizos para aditivar	Mensual
Conductividad	Trimestral
Pintura de bridas y Carrizos	Anual
Prueba Hidrostática	Anual
<b>Manifold</b>	
Estado General de Tuberías	Mensual
Cadenas y Candados	Mensual
Tuberías de Alivio	Mensual
Válvulas de Compuerta (Engrase)	Semestral
Pintura	Anual
<b>Tuberías</b>	
Estado general	Mensual
Protección Catódica (Oleoducto)	Mensual
Limpieza y Chapeo	Mensual
Pintura	Anual
Prueba Hidrostática	Anual
Prueba de espesores por Ultrasonido	Anual
Medición de Anodios	Anual
<b>Planta</b>	
<b>Manifold</b>	
Estado General de Tuberías	Mensual
Válvulas de Compuerta	Mensual
Cadenas y Candados	Mensual
Tuberías de Alivio	Mensual
Válvulas de Alivio	Mensual
Visor ( Limpieza)	Semestral
Pintura	Anual
<b>Tuberías</b>	
Estado general	Diario
Limpieza y Chapeo	Mensual
Pintura	Anual
Prueba Hidrostática	Anual
Prueba de espesores por Ultrasonido	5 Años
<b>Válvulas</b>	
Estado General	Diario
Engrase	Trimestral
Ajuste de Estopas	Trimestral
Pintura	Anual
<b>Tanques</b>	
Estado General	Diario
ManHoles Fugas	Diario
Drenajes	Diario
Respiraderos (limpieza Filtros)	Mensual
Medidor Automático	Mensual
Techo Flotante	Mensual
Escaleras (Cinta antideslizante)	Mensual
Tierras Físicas	Trimestral
Engrase de Válvulas	Trimestral
Verificar Estopas	Trimestral
Torque de pernos	Anual
Engrase pernos	Anual
Pintura	10 Años
<b>Equipo de Bombeo</b>	
Revisar nivel de aceite Visor	Diario
Inspección de sello mecánico	Diario
Inspección de vibraciones	Diario
Lectura de Manómetros (Presión)	Diario
Monitoreo de temperaturas	Diario
Revisar pernos de anclaje	Trimestral
Lubricación de cojinetes	Trimestral
cambio de aceite/cada 3 Meses	Trimestral
Revisar alineación de bomba	Anual
Revisar capacidades de bomba	Anual

Fuente: Diagramas de proceso Manual de Operaciones Guía Amarilla. Pág. 56

La tabla V de la página 119 es una unión de información de las etapas mencionadas anteriormente, documentada y elaborada en forma concisa debido a que esta información será complementada en etapas posteriores. Finalmente se obtiene un documento con el desglose detallado de todos los equipos y frecuencias de mantenimiento en sus respectivas áreas de trabajo. Iniciando con este documento lo que será el plan anual del mantenimiento de los equipos de la planta.

### **3.3.3 Rutina por medio de fechas establecidas**

Para programar o planificar alguna actividad a ejecutarse en un período de tiempo muy amplio, se necesita una base de información que permitirá tomar las decisiones correctas. En el Departamento de Mantenimiento la prioridad uno consiste en prestar el servicio adecuado a los equipos críticos en el momento preciso que lo requieran.

A partir de la etapa anterior se inicia una recopilación de información que se complementa secuencialmente y concluye con el plan de mantenimiento. Se analizan los registros de servicios anteriores y lo que significa el punto de partida para desarrollar el programa de mantenimiento del año próximo. Debido a otras razones y a la vez carecer de la información precisa, algunos mantenimientos no pueden ser efectuados en el tiempo requerido.

Se procede a programar y complementar el esquema de la rutina de equipos por áreas, complementando este esquema adicionando nuevas columnas para cada mes. Luego se verifica la frecuencia del servicio realizado a los accesorios de cada equipo.



Una vez especificada la frecuencia, se coloca una “X” en la celda de intersección entre la columna y la fila a la que corresponda el período de tiempo como se muestra en la siguiente figura.

Figura 27 Esquema de programación de mantenimiento por fechas

Frecuencia		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
		<b>Muelle</b>					
<b>Mangueras Combustibles Limpios</b>							
Mensual	Estado general	X	X	X	X	X	X
Mensual	Bridas Ciegas	X	X	X	X	X	X
Mensual	Carrizos para aditivar	X	X	X	X	X	X
Trimestral	Conductividad	X					
Anual	Pintura de bridas y Carrizos						
Anual	Prueba Hidrostática						

Fuente: Diagramas de proceso **Manual de Operaciones Guía Amarilla**. Pág. 47

Con este nuevo esquema mostrado en la figura 27 de la página 121, se especifica la frecuencia para ejecutar el mantenimiento requerido de cada equipo. Esta programación exacta aumenta la eficiencia y eficacia en el departamento y se logra que los servicios se ejecuten en el período que establece el manual del fabricante.

### **3.4 Definición de actividades del Departamento de Mantenimiento**

A continuación se describe la estructura del manual de puesto detallando las atribuciones de cada cargo dentro del Departamento de Mantenimiento.

#### **3.4.1 Manual de puestos**

Para lograr eficientar el Departamento de Mantenimiento, se considera establecer detalladamente las atribuciones del personal por medio de un esquema de puestos identificado en la figura 3 de la página 12. Esta información se obtiene investigando objetivamente cada tarea requerida para este puesto de trabajo y verificando los manuales existentes en la empresa para saber las características necesarias. Se realiza un análisis exhaustivo de estos manuales, y se complementan y actualizan durante este proceso. Se elaboraron lo más preciso posible según las atribuciones de cada uno de ellos. A continuación en la figura 28 se muestra el manual de puestos final.

Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

<p><b>CONTENIDO:</b></p> <p>I – Objetivos del Manual</p> <p>II - Propósito</p> <p>III - Alcance</p> <p>IV – Misión</p> <p>V - Políticas</p> <p>VI - Organización</p> <p>VII - Funciones</p> <p>VIII – Atribuciones y Responsabilidades</p> <p>IX - Procedimientos</p>
<p><b>I – OBJETIVOS DEL MANUAL</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Definir por escrito misión, funciones, características y procedimientos del departamento de mantenimiento, a fin de fijar claramente el alcance de la actuación de cada persona en particular y del área en general.</li><li>• Regular el proceso de dar o contratar servicios, suministro, control y asignación de recursos a las áreas de operación, la registración y sus pagos correspondientes.</li><li>• Maximizar la disponibilidad de maquinarias y equipos para la producción de manera que siempre estén aptos y en condición de operación inmediata.</li><li>• Lograr con el mínimo costo posible el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinarias productivas.</li><li>• Preservar el valor de las instalaciones, optimizando su uso y minimizando el deterioro y, en consecuencia, su depreciación.</li><li>• Disminuir los paros imprevistos de despacho ocasionados por fallas inesperadas, tanto en los equipos como en las instalaciones.</li><li>• Lograr la creación de un sistema de mantenimiento preventivo capaz de alcanzar metas en la forma más económica posible.</li></ul>

## Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

### **II Propósito del Departamento de Mantenimiento**

Al Departamento de Mantenimiento, le corresponde:

Proporcionar el mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones propiedad de Terminales del Atlánticos, S.A., en materia de pintura, mecánica, soldadura, albañilería, electricidad, instrumentación, automatización, climas, plomería, carpintería, etc.

Con la implementación del manual se pretende constituir una fuente de información que facilita al personal la correcta ejecución de tareas normalizadas y que regula la participación de los distintos departamentos de la empresa, así como también procedimientos con empresas externas, como: contratistas y proveedores.

El presente manual es para garantizar el funcionamiento en forma eficiente de la empresa donde se encuentran las políticas y procedimientos de trabajo, así como los flujos de mando y definir las responsabilidades de los distintos integrantes de la organización. Debe actualizarse periódicamente según las nuevas necesidades y/o nuevas realidades del entorno, siendo muy recomendable que ello se logre involucrando a todo el personal. Además constituye el medio que facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento. También induce el desarrollo de un ambiente de trabajo conducente a establecer una conducta responsable y participativa del personal y al cumplimiento de los deberes establecidos

### **III – Alcance**

Este manual se ubica como apoyo en todos los procedimientos de la empresa en infraestructura y ambiente de trabajo. Inicia cuando el Ingeniero de mantenimiento verifica el programa de trabajo y termina cuando se registra en el programa de mantenimiento la actividad realizada.

### **IV – Misión**

Proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiera la planta en materia de mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones, así como la contratación de mano de obra necesaria para el fortalecimiento y desarrollo de las instalaciones de la empresa.

Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de  
Mantenimiento**

**V – Políticas**

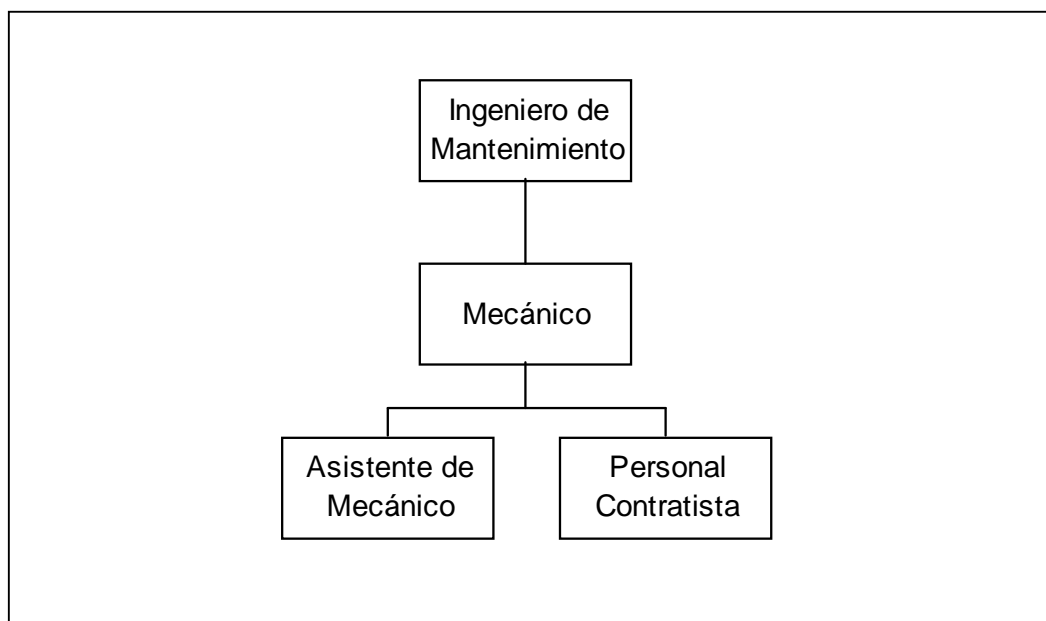
- En el departamento de mantenimiento de TASA se cuenta con un alto compromiso para mantener los niveles de Salud, Seguridad e Higiene Industrial, así como del Medio Ambiente rigiéndonos ante las leyes locales para mantener a todo nivel operacional un trabajo eficiente y cuidando cada una de estas áreas.
- Comprometer a al personal en el desempeño de Salud, Higiene, Seguridad Industrial y Medio Ambiente.
- Mantener una constante capacitación para incentivar acciones que desarrollen la Salud, Seguridad e Higiene Industrial y Medio Ambiente.
- Protegemos principalmente al personal, luego a al Medio Ambiente y la Propiedad Privada.
- Todos los colaboradores y clientes se les hace saber de la negatividad que produce el consumo del tabaco, alcohol y drogas en el rendimiento de las operaciones es por eso que se mantiene un control en el consumo de alguna de estas sustancias para mantener siempre un trabajo eficiente y de satisfacción.
- El consumo de alcohol y drogas antes y durante las jornadas de trabajo esta prohibido para todo el personal de la compañía en cualquier situación que tenga relación con la empresa.
- Se prohíbe a todo el personal, fumar en oficinas y en lugares que represente algún peligro para las personas y las instalaciones o material de trabajo, así como cualquier material que induzca chispa.

Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

**VI – Organización**

El departamento de mantenimiento presenta la siguiente estructura formal y dentro de la función de mantenimiento coexisten elementos de gestión, supervisión y control.

Para lograr que el departamento de mantenimiento realice satisfactoriamente todas las funciones propias del área se debe tener los siguientes colaboradores, y el perfil del personal debe tener condiciones, según las funciones que el departamento demande.



Éste diagrama da a conocer la posición con respecto su función, paralelamente, facilita a que el personal asuma el compromiso colectivo de desarrollar en ella una actividad en equipo en la que se conjuguen responsabilidad, capacidad y eficiencia para lograr calidad al menor costo y optimizar sus beneficios económicos.

Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

**Actividades a realizar en el Departamento de Mantenimiento**

Están relacionadas con el uso eficaz de los recursos de que disponen para cualquier mantenimiento, tanto en mano de obra como en repuestos o suministros.

En el Departamento de Mantenimiento, las funciones se dividen en:

- Primarias:

Son las que comprenden la justificación del sistema de mantenimiento implementado en la empresa, cumpliendo las funciones básicas del departamento y de las distintas áreas. Dentro de ellas pueden enumerarse las siguientes actividades:

- pintura
- mecánica
- soldadura
- albañilería
- electricidad
- instrumentación
- automatización
- climas
- plomería
- carpintería

- Secundarias:

Son consecuencias de las características de las actividades de mantenimiento. Están definidas con precisión y consignadas con el objeto de asegurar el funcionamiento de las áreas, ya que estas actividades surgen de las primarias, se debe documentar para su justificación posterior.

Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de  
Mantenimiento**

**VII – Funciones del Departamento de Mantenimiento**

Están divididas de acuerdo al lugar de trabajo:

-Taller

Se requiere conocimiento técnico básico, preferentemente multivalente, que atienda los requerimientos propios de la empresa.

- Áreas de Trabajo.

Se requiere que, además de capacitación técnica básica como mecánicos montadores, dispongan de conocimiento de la tecnología de los procesos productivos cuyos equipos e instalaciones atienden, así como de un buen ejercicio de las relaciones humanas y paralelamente un acatamiento exclusivo al área de mantenimiento, según sea catalogada en cuanto a los lineamientos de seguridad industrial.

- Servicios

- Controlar la ejecución del plan de reparaciones y captar la información correspondiente, tanto técnica como de los costos de su ejecución;

- Analizar el comportamiento de los equipos;

- Disponer y procesar la información requerida para controlar la gestión de mantenimiento. La información surge de los lugares anteriores (órdenes de revisión y de reparación) y comprende tiempos de parada de los equipos, costo de las reparaciones efectuadas, rendimiento de la mano de obra ocupada (propia o contratada), trabajos realizados en talleres propios o contratados, etc.



Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

**VIII – Atribuciones y Responsabilidades del Personal del Departamento de Mantenimiento de TASA**

A continuación se describen las atribuciones y responsabilidades de los colaboradores del departamento de Mantenimiento de Terminales del Atlántico, S.A.

**Ingeniero de Mantenimiento**

Responsable del cumplimiento de los objetivos de este sistema de la empresa. Esto implica, entre otras funciones:

- Definir las metas a alcanzar dentro de los objetivos y políticas previamente acordadas con la alta gerencia de la empresa y con su staff.
- Analizar los datos e informes y formular recomendaciones y/o modificaciones a los programas y procedimientos establecidos;
- Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal;
- Establecer procedimientos para la evaluación de la eficiencia del plan de mantenimiento
- Establecer presupuesto y costos de mantenimiento;
- Establecer un registro y análisis de fallas de los equipos e instalaciones y desarrollar y/o ajustar procedimientos para su control o eliminación efectivas;
- Realizar el planeamiento y la programación continua del trabajo del personal bajo su dependencia, a efectos de que pueda ser llevado a cabo en tiempo, forma y contenido.
- Realizar el planeamiento y requerimiento de los materiales, servicios y otros medios necesarios para el trabajo de su dirección, a efectos de evitar interrupciones de tareas.
- Controlar el estado y el buen uso de los recursos materiales asignados.
- Asignar responsabilidades a sus dependientes y delegar la necesaria autoridad para el cumplimiento de tales responsabilidades.

Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

**Vinculaciones principales:**

- A mayor nivel: Gerente de Plantas e Ingeniería CA-DR, personal de distribución CA-DR, personal técnico de apoyo CA-DR, asesor de HSSE.
- Al mismo nivel: personal de TASA, personal de transporte y suministros.

**Función de contrataciones**

Los pasos descritos a continuación se deben seguir cuando se necesite contratar alguna empresa para realizar algún mantenimiento que previamente se evaluará con la Dirección, verificando qué trabajo será llamado a contratar, bajo qué términos, los cuales cambiarán según el tipo del mismo.

- Realizar los llamados a contratación y/o licitaciones
- Realizar la apertura de sobres y elaborar el acta de apertura
- Confeccionar los cuadros comparativos de precios
- Tramitar las garantías presentadas por los oferentes
- Realizar los proyectos de resoluciones de adjudicación
- Emitir las órdenes de compra
- Tramitar el pago y la facturación de compras
- Confeccionar inventarios de bienes adquiridos por repuestos y proyectos

**Función de compras**

- Llenar expedientes con solicitudes de compras y/o contrataciones.
- Cotizaciones de proveedores.
- Contratos formalizados.
- Facturación de compras y/o contrataciones.
- Impuestos y gastos relacionados con los contratos formalizados.

**Información que se generará:**

- Documentación inherente a la formalización de las compras o contrataciones: llamados a licitación, bases y condiciones particulares, cuadros comparativos de precios, dictamen de evaluación, resoluciones de adjudicación, órdenes de provisión, inventarios, comunicaciones y reclamos a proveedores.
- Registro de proveedores actualizado.

Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

**Mecánico**

Enlace entre la jefatura y los trabajadores encargados de realizar las tareas de mantenimiento. Su capacitación debe ser preferentemente técnica para supervisar la mayoría de los trabajos requeridos en áreas de la planta. También debe contar con conocimiento general de la tecnología de los procesos productivos y de los servicios a atender, así como conocer los conceptos de higiene y seguridad industrial.

Para este nivel se requiere que sean líderes, y que cuenten con aptitudes para dirigir y motivar al personal a su cargo en la correcta y eficiente ejecución de las siguientes atribuciones:

- Colaborar con el ingeniero de mantenimiento en las funciones asignadas y toda otra función inherente al sector que de mantenimiento que se le designe.
- Cubrir al ingeniero de mantenimiento en casos de ausencias.
  
- Supervisar las tareas realizadas por el personal contratado.
  
- Controlar y verificar el cumplimiento de las cláusulas contractuales de contratos formalizados.
  
- A mayor nivel: con Ingeniero de mantenimiento.
- Al mismo nivel: con el personal de mantenimiento y contratista.

**Asistente de Mecánico**

Encargado de realizar las tareas de mantenimiento. Su capacitación debe ser preferentemente técnica que cubra la mayoría de los trabajos requeridos en áreas de la planta. Contar con conocimiento general de la tecnología de los procesos productivos y de los servicios a atender, así como poner en práctica los conceptos de higiene y seguridad industrial.

## Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

Para este nivel se requiere ejecución de las siguientes atribuciones:

-Colaborar con el ingeniero de mantenimiento y mecánico en las funciones asignadas y toda otra función inherente al sector que de mantenimiento que se le designe.

- A mayor nivel: con Ingeniero de mantenimiento y mecánico.

- Al mismo nivel: con el personal operativo y contratista.

### **IX – Procedimiento para realizar mantenimientos**

- El mecánico solicita los suministros y/o accesorios de los equipos que se deben usar para el servicio.
- El mecánico con personal que tiene a su cargo elaboran el método de trabajo donde desglosan a su criterio los pasos del servicio, el cual es autorizado por el ingeniero de mantenimiento.
- El ingeniero de mantenimiento informa por escrito al supervisor del área al que corresponde el equipo, la fecha en que se dará el mantenimiento.
- Al realizar el mantenimiento se basan en el método de trabajo establecido siguiendo las normas de seguridad que tienen según su experiencia.
- Al finalizar el servicio verifican el buen ajuste de las piezas reemplazadas o desmontadas, despejan el área para evitar que queden herramientas dentro del equipo.
- Comprueban el funcionamiento del equipo.
- Notifican al supervisor del área que el equipo está listo para operación.

### **Administración y control de Mantenimientos**

La fuente de información primaria procede de los datos relativos a los equipos e instalaciones.

- a) Características constructivas de los mismos
- b) Problemas surgidos durante su operación
- c) Repuestos
- d) Programación mantenimiento preventivo

Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

e) Mantenimiento de emergencia

**Documentos utilizados**

La ficha de máquinas, motores e instalaciones, constituye el documento de inventario informativo básico y es fundamental porque resume las características originales de cada equipo y los datos operativos de él y de cada uno de sus componentes. Cualquiera que sea el modelo que se elija se debe incluir sin excepción los siguientes datos e informaciones:

- a) Instalación
- b) Ubicación exacta dentro de la instalación,
- c) Tipo de máquina,
- g) Lista y codificación de las piezas de repuesto, con indicaciones para encontrar su posición en almacén, así como los planos correspondientes,
- i) Enlistar todos los datos que puedan ser de interés de los usuarios de las fichas. (Ver figura).

TOMA DE DATOS BOMBAS DE DESPACHO	
<b>COMBUSTIBLE:</b>	<input type="text"/>
<b>MOTOR ELECTRICO</b>	
CODIGO SH:	<input type="text"/>
SERIE:	<input type="text"/>
MARCA:	<input type="text"/>
ID:	<input type="text"/>
HP:	<input type="text"/>
VOLTIOS:	<input type="text"/>
Amps:	<input type="text"/>
Max. Kvar:	<input type="text"/>
USO:	<input type="text"/>
Cojinete delant.:	<input type="text"/>
Cojinete trasero:	<input type="text"/>
Catálogo:	<input type="text"/>
RPM:	<input type="text"/>
PH:	<input type="text"/>
HZ:	<input type="text"/>
FRAME:	<input type="text"/>
Type:	<input type="text"/>
Max. Amb.:	<input type="text"/>
Guarented effici.:	<input type="text"/>
Nema Nom effici.:	<input type="text"/>
Code:	<input type="text"/>
Des:	<input type="text"/>
SF:	<input type="text"/>
WT:	<input type="text"/>
Nsul class:	<input type="text"/>
ENCL:	<input type="text"/>
RF:	<input type="text"/>
<b>BOMBA</b>	
Modelo:	<input type="text"/>
Serie:	<input type="text"/>
Marca:	<input type="text"/>
Diam. Impelas:	<input type="text"/>
GPM:	<input type="text"/>
Grupo:	<input type="text"/>
RPM:	<input type="text"/>
Succion/Descarga:	<input type="text"/>
Lubricación:	<input type="text"/>
SIZE:	<input type="text"/>
MAX. PSI@100F:	<input type="text"/>
FT HD:	<input type="text"/>
MATL Constr.:	<input type="text"/>
Sello mecanico:	<input type="text"/>
Presion Operacion:	<input type="text"/>
<b>VALVULA DE ALIBRO</b>	
CODIGO SH:	<input type="text"/>
SERIE:	<input type="text"/>
MARCA:	<input type="text"/>
Presión:	<input type="text"/>
<b>OTROS ACCESORIOS</b>	
	<b>DIAMETRO</b>
Valvula check:	<input type="text"/>
Valvula compuerta:	<input type="text"/>

La definición de la urgencia en encarar los trabajos y de los plazos estimados para su ejecución. Se establece de la manera siguiente:



**Continuación Figura 28 Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

**Principios generales para la contratación de servicios de mantenimiento**

Los principios generales a los que deberá ajustarse la gestión de las contrataciones, desde el inicio de las actuaciones hasta la finalización de la ejecución y teniendo en cuenta las particularidades de cada una de ellas, serán:

- a) Razonabilidad del proyecto y eficiencia de la contratación para cumplir con el objetivo y el resultado esperado.
- b) Promoción de la concurrencia de interesados y de la competencia entre oferentes.
- c) Transparencia en los procedimientos.
- d) Publicidad y difusión de las actuaciones cubriendo los siguientes aspectos relevantes:

**Formato de detalle de Costos de Mantenimiento**

Empresa	<input type="text"/>
Código de mantenimiento (interno):	<input type="text"/>
Descripción del servicio:	<input type="text"/>
Rendimiento (Actividades por día):	<input type="text"/>

<b>Materiales y Accesorios</b>					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (Q)	Subtotal (Q)
				Subtotal (Q)	

<b>Recursos - Mano de Obra</b>					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (Q)	Subtotal (Q)
				Subtotal (Q)	

<b>Recursos - Transporte y Equipos</b>					
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo (Q)	Subtotal (Q)
				Subtotal (Q)	

Total (Q)	
Porcentaje del contratista	
<b>Gran Total (Q)</b>	

Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

e) Los agentes que evalúen y autoricen o gestionen las contrataciones, serán responsables de ellas.

Serán evaluados tres presupuestos adjuntos, para ello deberá:

a) Comunicar como mínimo a tres proveedores habituales, prestadores, productores, fabricantes, comerciantes o proveedores del servicio.

b) Dicha notificación será simultánea y por cualquier medio.

c) Las ofertas podrán presentarse mediante correo electrónico u otros medios similares.

d) Para que las cotizaciones que se adjunten tengan validez, sus fechas deberán estar actualizadas, y responder al siguiente formato:

- Deberán estar firmadas por un representante de la empresa que cotiza y contener el membrete de la misma.

- Las enviadas vía e-mail, se imprimirá el mensaje donde conste la fecha de emisión y los datos completos del oferente.

e) No será necesario presentar garantías, salvo disposición expresa en la licitación.

f) Para la evaluación de las propuestas se debe elaborar el siguiente cuadro de calificación de cotizaciones.

**Criterios de comparación de propuestas**

	Descripción de Criterios	PUNTEO
a)	Precio	15 puntos
b)	Garantía y Soporte Técnico	30 puntos
c)	Experiencia	20 puntos
d)	Tiempo de entrega	15 puntos
e)	Calidad	20 puntos
	<b>Total</b>	<b>100 puntos</b>

g) Si las ofertas no sobrepasan los US\$ 2,000.00, serán evaluadas por el Ingeniero de Mantenimiento y el Coordinado de Planta en TASA.



Continuación Figura 28 **Manual de puestos del Departamento de Mantenimiento**

h) Al sobrepasar los US\$ 2,000.00, serán evaluadas por la Comisión Evaluadora en Ciudad de Guatemala.

i) Una vez evaluadas las ofertas se debe enviar por escrito la autorización y la copia de la propuesta al departamento de suministros en ciudad de Guatemala, para contactar al proveedor.

**Recepción y control de propuesta autorizada**

a) Cuando el proveedor remita los bienes solicitados, el ingeniero de mantenimiento es el responsable de controlar la cantidad y calidad solicitada, debiendo realizar los reclamos pertinentes al proveedor.

b) Se deberá solicitar la factura al proveedor para adjuntar al expediente.

c) La facturación se emitirá a nombre de la empresa.

d) Se dejará constancia de la recepción de los bienes en la factura.

**Opción de pago**

En caso de disponer de fondos anticipados contra oportuna y debida rendición de documentación, podrá optar por pagar directamente al proveedor algún anticipo según acuerdos de pago que se dispongan por parte del proveedor y posteriormente tramitar el pago al proveedor a través de caja.

Se realizará un control por medio de la documentación para respaldar la compra realizada.

**Recepción final y control**

Cuando el proveedor culmina sus servicios, el ingeniero de mantenimiento debe verificar que cumpla con todos los requisitos descritos en el contrato o propuesta aprobada, firmando la aceptación y finalización de los documentos de control.

Fuente: Descripción de puestos **Manual de Operaciones**. Pág. 98

Como se muestra en la figura 28 la descripción del puesto detalla con precisión las tareas que desempeña el personal involucrado, de esta manera realizará el trabajo que le compete y servirá para evaluar si un empleado cumple las expectativas establecidas.

### 3.4.2 Controles secuenciales de ejecución del programa

Para dar seguimiento adecuado a un programa implementado, se establece un control que permita verificar su cumplimiento. Este control es fácil de aplicar y con tiempo adecuado de ejecución. El sistema de control establecido en la empresa es la verificación esporádica de todas las listas de chequeos rutinarias. Obviamente el ingeniero de mantenimiento no estará chequeando si el mecánico llena o ejecuta correctamente cada check list. Para el control de la planta el ingeniero de mantenimiento debe dedicar el tiempo necesario mensualmente y verificar que las rutinas establecidas por fechas del mes hayan sido ejecutadas. De cualquier manera, se deben anotar en un lugar visible los servicios que estén pendientes de ejecutar.

El anotar las rutinas no ejecutadas y tenerlas escritas en grande frente al escritorio ayuda a que el departamento lo tenga presente y proceda a programar su ejecución lo más pronto posible. Con esto se logra la ejecución total del programa. Proporcionar el plan de mantenimiento al mecánico y revisarlo con el ingeniero, ayuda a exponer diversos puntos de vista y determinar su ejecución oportuna. A continuación se presenta un modelo del mismo.

Figura 29 **Lista de chequeo de control de seguimiento**

Acrónimo	Significado	Descripción
SI	Adecuado	El ítem se cumple adecuadamente
No	No Adecuado	El ítem no se cumple o se cumple sólo en parte.
NM	Necesita Mejora	El ítem se cumple pero puede optimizarse
N/A	No Aplica	El ítem no aplica al proyecto o iteración

Continuación Figura 29 **Lista de chequeo de control de seguimiento**

Verificación	Condiciones			
	Sí	No	NM	N/A
<b>1. Especificación de Requerimientos</b>				
¿Se incluyó Historial de Cambio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se incluyó Aprobación del Documento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se describieron los objetivos del requerimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se describió la descripción del requerimiento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se describieron Supuestos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se describieron Restricciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se describieron Configuraciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se describieron Casos de Usos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se describieron Estructura de Datos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>2. Sistema de Requerimientos</b>				
¿La descripción del requerimiento coincide con la del documento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se ha asignado un Project y una tarea? ¿Corresponde con el Project?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Los cambios de estructura corresponden con el del plan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Los programas corresponden con el del plan?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se han generado los <i>Check List</i> en caso de ser necesario?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Casos de Uso</b>				
¿El nombre del caso de uso es representativo de la funcionalidad que describe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se describió claramente el objetivo del caso de uso y este coincide con la funcionalidad que describe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se describió el área al que pertenece?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se definió para cada caso de uso cuál es su prioridad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se definió para cada caso de uso cuál es su complejidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se definieron los filtros?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se definieron los recursos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se definieron las precondiciones del caso de uso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Continuación Figura 29 **Lista de chequeo de control de seguimiento**

¿Las precondiciones del caso de uso son claras? ¿Indican por ejemplo cambios de estados requeridos ó datos requeridos para ejecutar la funcionalidad descrita?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se ha especificado en el Caso de Uso, cual es la acción o funcionalidad que le da origen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se han especificado si las validaciones serán por Campo (cuando pierde el foco) o todas juntas al realizar una acción determinada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se identificaron requerimientos no funcionales especiales para cada caso de uso que lo necesite?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se han realizado Prototipos de los casos de uso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se especificaron o referenciaron en el Glosario los términos, definiciones, acrónimos o abreviaturas requeridas para interpretar el Caso de Uso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se ha asignado un número único y correlativo para cada caso de uso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>3. Requerimientos No Funcionales</b>				
¿Están definidos los requerimientos no funcionales en términos específicos y medibles?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Los requerimientos no funcionales han sido identificados en forma unívoca?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Son los requerimientos no Funcionales rastreables?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Están especificadas las restricciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Están especificados los requerimientos de usabilidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Están especificados los requerimientos de confiabilidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Están especificados los requerimientos de performance (tiempo de respuesta, volumen de datos)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Están especificados los requerimientos de portabilidad?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Están establecidos los requerimientos de manejo de errores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Están especificados los requerimientos de seguridad, privacidad y control?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Están especificados los requerimientos de Ambiente (Software, Hardware)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Continuación Figura 29 **Lista de chequeo de control de seguimiento**

4. Definición de Interfaces				
¿Se ha especificado la actividad correspondiente a los mantenimientos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se ha especificado el nombre (Formulario / Reporte) correspondiente al servicio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se ha especificado puntualmente que requerimiento de mantenimiento de Usuario debe respetar el caso de uso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Las tareas del Usuario cumple con los estándares de programación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se han definido las tareas en las atribuciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se han definido los niveles de comunicación?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se han proporcionado ejemplos de los datos que manejan la comunicación (ej. archivos planos, datos en la base de datos, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Base de Datos				
¿La descripción de las restricciones de diseño coincide con las expresadas oportunamente por el cliente? (lenguaje, restricciones arquitectónicas y diseño)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Existen todos los campos necesarios para construir el Caso de Uso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se ajusta la nomenclatura de campos / tabla / claves / índices / etc. al estándar definido para la Base de Datos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Coinciden las especificaciones de “no acepta nulos” / “acepta nulos” de cada campo respecto a la especificación de campos requeridos / no requeridos del Caso de Uso?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se encuentran todas las relaciones que afecten a la integridad referencial? ¿Están activadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se encuentran todas las restricciones de unicidad (no sólo especificación de Clave Primaria sino Claves Únicas adicionales)? ¿Están activadas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se encuentran todos los chequeos de valores permitidos en los campos que corresponden? ¿Están activados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Se necesita actualizar algún Campo? ¿Está documentado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Plan de mantenimiento anual **Manual de Operaciones**. Pág. 122

### 3.4.3 Plan de mantenimiento

La labor del Departamento de Mantenimiento debe ser mantener los equipos en óptimas condiciones. Esto se logra únicamente teniendo una buena planificación y organización en el departamento.

El plan de mantenimiento es el complemento perfecto para que el departamento cumpla exitosamente con su labor. Para establecer el plan de mantenimiento de la planta se hace uso de la mayoría de la información trabajada en etapas anteriores.

Las secciones 3.4.2 y 3.4.3 (páginas 139 y 143), son las que realmente concluyen con la recolección de datos para formular y documentar el plan de mantenimiento.

Se inicia el plan de mantenimiento con la hoja de equipos críticos donde se detalla un plan alternativo en previsión de alguna falla. Dentro de esta hoja electrónica se coloca botones a cada nombre del equipo y por medio de estos botones -utilizando macros- se conecta con la información detallada de cada uno de los equipos. En la hoja de información se encuentran detalles de los accesorios y las rutinas que se deben efectuar a cada uno de ellos. En esta hoja de detalles del equipo también se coloca tres botones con sus respectivas macros y deben tener los siguientes títulos: Retorno a hoja de equipo crítico, procedimiento, *check list*.

Con el primer botón debe retornar a la hoja principal; el segundo botón abre la hoja de procedimiento de mantenimiento del equipo, en donde se detalla cada uno de los pasos y precauciones a seguir para realizarlo (figura 22 en página 66). Por último, el tercer botón abre la hoja donde se encuentra el *check list* de la rutina del equipo (figura 23 en página 112). A cada una de estas hojas se les coloca un botón el cual los retorna a la hoja principal donde se encuentran los equipos críticos.

Dentro del mismo libro pero en una hoja diferente a la de los equipos críticos se realiza el resumen general del plan de mantenimiento. En este se encuentran los nombres de todos equipos distribuidos según sus áreas, especificando en qué fechas deben ser realizados los mantenimientos a lo largo del año (figura 29 en página 139).

Este resumen se realiza para que el Departamento de Mantenimiento tenga la información concisa, concentrada en un documento sin necesidad de buscar otros documentos para decidir o establecer la programación de determinado servicio. Al tener documentada parte de esta información en la sección 3.4.3, lo demás es simplemente complementarla con costos y recursos que necesita cada mantenimiento, dándole una imagen presentable que facilitará su uso.

Se integra con el resto del documento por medio de un botón al cual se le asigna un macro que es el que interconecta la hoja de equipos críticos con la hoja del resumen general del plan de mantenimiento que se muestra en la figura 29 de la página 138. Similar a las otras, a la hoja de resumen se le coloca un botón con el cual se puede retornar a la hoja de equipos críticos u hoja principal.



# Plan de mantenimiento preventivo

SHELL GUATEMALA S.A.  
Terminal: TASA/Puerto Barrios, Izabal.

Figura 30 Resumen del plan de mantenimiento

Identificación de Equipo	Frecuencia	Responsable	Costo anual 2006	PROGRAMA											
				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b>Muelle No. 6</b>															
<b>Mantenedor Combustibles</b>															
Inspección general (Lubricación, cambios, limpieza, ajuste a vez de)	Anual	Contratista	-	X											
Revisión de combustible	Anual	Contratista	8,900.00	X											
Cambio de multipunto	6 años (240)	SGP	365,000.00	X											
<b>Muelle # 6 - 2</b>															
<b>Mantenedor General</b>															
Inspección general (Lubricación, cambios, limpieza, ajuste a vez de)	Mensual	D15	-	X											
Revisión de nivel de combustible	Semanal	contratista	1,000.00	X											
Cambio de aceite	Anual	D15	1,000.00	X											
<b>Orondito</b>															
Inspección general (Lubricación, cambios, limpieza, ajuste a vez de)	Mensual	3150562524	1,250.00	X											
Revisión de nivel de combustible	Semanal	contratista	10,000.00	X											
Cambio de aceite	Anual	D15	10,000.00	X											
<b>Fuertes</b>															
Inspección y limpieza	Anual	Contratista	15,000.00	X											
<b>Planta</b>															
<b>Manifold</b>															
Inspección general (Lubricación, cambios, limpieza, ajuste a vez de)	Mensual	D14	-	X											
Revisión de nivel de combustible	Semanal	Contratista	5,000.00	X											
Cambio de aceite	Anual	Contratista	20,000.00	X											
<b>Valvulas</b>															
Inspección general (Lubricación, cambios, limpieza, ajuste a vez de)	Mensual	D1, D15, D14	500.00	X											
Revisión de nivel de combustible	Semanal	Contratista	5,000.00	X											
Cambio de aceite	Anual	Contratista	1,000,000.00	X											
<b>Tanques</b>															
Inspección general (Lubricación, cambios, limpieza, ajuste a vez de)	Diario	D27, D27, D23, 11	-	X											
Revisión de nivel de combustible	Diario	D27, D27, D23, 11	-	X											
Cambio de aceite	Diario	D27, D27, D23, 11	-	X											
Revisión de temperatura	Mensual	D1, D15, D14	-	X											
Revisión de niveles de agua	Mensual	D1, D15, D14	-	X											
Revisión de niveles de aceite	Mensual	D27, D27, D23, 11	-	X											
Inspección general (Lubricación, cambios, limpieza, ajuste a vez de)	Semanal	Contratista	2,000.00	X											
Revisión de nivel de combustible	Semanal	D17	500.00	X											
Cambio de aceite	2 años (240)	Contratista	1,000,000.00	X											
<b>Bombas de despacho</b>															
Inspección general (Lubricación, cambios, limpieza, ajuste a vez de)	Diario	D15, D14	-	X											
Revisión de nivel de combustible	Diario	D15, D14	-	X											
Cambio de aceite	Diario	D15, D14	-	X											
Revisión de temperatura	Diario	D15, D14	-	X											
Revisión de niveles de agua	Frecuencia	D15, D14	-	X											
Cambio de aceite	Frecuencia	D15, D14	-	X											
Revisión de nivel de combustible	Anual	Contratista	15,000.00	X											

Fuente: Plan de mantenimiento anual **Manual de Operaciones**. Pág. 105

Como se muestra en la figura 30 la hoja de resumen constituye un complemento fundamental que forma uno de los avances principales en la planta, asimismo presenta la frecuencia con que se deben de efectuar las actividades en el transcurso del mes indicado, estas actividades se ejecutan periódicamente a partir del segundo domingo del mes, debido a la facilidad que muestra para controlar los mantenimientos que deben ejecutarse en el transcurso del año.

## **4. ESTUDIO DE MEDIDAS DE CONTROL DE MEDIO AMBIENTE EN PLANTAS DE COMBUSTIBLES**

### **4.1 Normativo de procedimientos**

A continuación se describen los procedimientos preventivos y establecidos para la conservación del medio ambiente, tomando en cuenta las operaciones, producto y riesgos de la planta.

#### **4.1.1 Normas de procedimientos en caso de derrames**

Debido a que es una empresa multinacional, para permanecer en este mercado tan competitivo y cambiante, debe tener especial cuidado con sus operaciones -por los tipos de productos que trabaja-. Es por ello que se debe valer de las distintas certificaciones para asegurar y garantizar que las operaciones sean las adecuadas y profesionalmente analizadas.

Dentro de la planta se debe tener cuidado con el manejo de los productos para contribuir a crear un ambiente muy seguro en las operaciones. Estas deben ser basadas en estándares internacionales establecidos por instituciones no gubernamentales dedicadas a controlar este tipo de industrias. Estas empresas controlan anualmente las operaciones por medio de auditorías.

Debido a que todas las operaciones son evaluadas y certificadas por instituciones que establecen las normas y procedimientos a seguir en caso de derrame, la labor en el presente proyecto fue analizar e identificar si dentro de estos procedimientos hay algo que se deba mejorar. Dentro de la empresa hay ciertas normas que son confidenciales.

Respetando este punto y con la debida aprobación del coordinador de la planta, se logró participar en algunos de los simulacros efectuados e identificar el cumplimiento de las normas.

En la normativa establecida en Shell, prevén tres diferente tipos de derrames: El primero, fuga a partir de un oleoducto submarino en el curso de operaciones de descarga, con posibilidad de derrame hasta de 400 barriles de producto. El segundo, consecuencias de una colisión entre tanquero de importación y otro barco o contra la plataforma de muelle que provoque la rotura de varios tanques de carga del barco, con riesgo de derrame de más de 400 barriles de producto. Tercero, derrame de algún tanquero del grupo o que transportan carga de Shell, realizando operaciones en aguas territoriales de Guatemala o en las cercanías de Shell.

La forma propuesta para enfrentar los distintos tipos de derrames establecidos en la empresa, es por medio de un análisis rápido del producto. Por ejemplo, si el producto no es persistente se espera que evapore, disperse o se degrade naturalmente cuando los recursos no se ven amenazados. Por otro lado se debe utilizar barreras y equipos de contención para detener y recuperar -cuando sea factible- o desviar todo tipo de producto de las áreas sensibles hacia áreas definidas de recolección.

También se puede hacer uso de productos químicos que contribuyen a la dispersión natural del producto antes de causar impacto que afecte características biológicas sensibles. La oportunidad de éxito depende mucho del tiempo de respuesta.

La opción más adecuada debe elegirse conjuntamente con las autoridades competentes tomando en cuenta todas las circunstancias tales como el tipo de producto derramado, la ubicación, la dimensión del derrame, las propiedades del petróleo y la playa incluyendo sensibilidades fuera de la costa.

Considerando lo descrito anteriormente, existe normas que establecen que para hacer frente a derrames de productos se debe desplegar todo el equipo previsto para derrames, protegiendo de esta manera las áreas sensibles, garantizando la seguridad de todo el personal y del público por medio del control de las fuentes de ignición. También se debe emprender los procedimientos de control de incendios y movilizar el equipo contra incendios notificando previamente a las autoridades y a terceras personas respecto del incidente. Shell tiene que monitorear el movimiento del derrame y las emisiones de vapores por medio de la movilización del personal y el equipo de apoyo.

La prioridad para la limpieza de playas y en la tierra es poner en práctica las técnicas de remoción de arena, tierra y se recomiendan técnicas manuales.

El petróleo se puede emulsificar en términos de 24-48 horas, después de este período la recuperación se dificulta debido a la composición química de los productos y en cumplimiento con la normas gubernamentales (Tabla VI en página 149) donde se establece Reglamento de descargas de aguas residuales a cuerpos receptores.

**Tabla VI. Reglamento de descargas de aguas residuales**

Parámetros del Acuerdo Gubernativo No. 66-2005:													
Límites máximos permisibles. <b>Cumplimiento: Etapa 1, 3 años; Etapa 2, 6 años.</b>													
Parámetros	Unidades	Ríos, riachuelos, quebradas		Lagos, lagunas y embalses naturales y artificiales		Aguas costeras		Descarga en el subsuelo		Humedales		Alcantarillado público	
		Etapa		Etapa		Etapa		Etapa		Etapa		Etapa	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Temperatura	°C	± 7	± 7	± 7	± 7	± 7	± 7	± 7	± 7	± 7	± 7	± 7	± 7
Grasas y aceites	mg/l	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15
Materia Flotante		Ausente		Ausente		Ausente		Ausente		Ausente		Ausente	
Sólidos sedimentables	ml/l	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
Sólidos suspendidos	mg/l	120	60	80	40	150	75	300	150	120	60	120	60
Demanda biológica de oxígeno	mg de O <sub>2</sub> /l	200	100	80	40	200	100	400	200	200	100	200	100
Demanda química de oxígeno	mg de O <sub>2</sub> /l	300	200	150	100	300	200	450	300	300	200	300	200
Nitrógeno total	mg/l	40	40	10	10	15	15	40	40	40	40	40	40
Fósforo total	mg/l	20	20	5	5	10	10	20	20	20	20	20	20
Potencial de hidrógeno	unidades pH	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9
Coliformes fecales	NMP	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>	1x10 <sup>6</sup>

En el parámetro de temperatura el rango de arriba o abajo es del cuerpo receptor; descripción de unidades de parámetros: miligramos por litro (mg/l); miligramos por litro de oxígeno (mg de O<sub>2</sub>/l); mililitros por litro (ml/l); número mas probable (NMP); unidades de potencial de hidrógeno (unidades de pH.)

Límites máximos permisibles de metales pesados, cianuros y otros. **Cumplimiento inmediato.**

Parámetros	Unidad	Límite máximo
Arsénico	Miligramo por litro (mg/l)	0.1
Cadmio	Miligramo por litro (mg/l)	0.1
Cianuros	Miligramo por litro (mg/l)	0.5
Cobre	Miligramo por litro (mg/l)	4
Cromo	Miligramo por litro (mg/l)	0.5
Mercurio	Miligramo por litro (mg/l)	0.005
Níquel	Miligramo por litro (mg/l)	2
Plomo	Miligramo por litro (mg/l)	0.2
Zinc	Miligramo por litro (mg/l)	10
Color	Unidades de color (UC)	40

Fuente: Artículos 6, 8 y 31 del Acuerdo Gubernativo No. 66-2005: **Reglamento de Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores.** Pág. 65

Como se muestra en la tabla VI, todo material de desecho peligroso que resulte de un derrame de derivados del petróleo en el agua, deben desecharse de manera aprobada, y con la debida autorización del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales y del Ministerio de Energía y Minas. También debe darse debida atención a la ubicación del almacenamiento temporal de materiales peligrosos, tomando en cuenta métodos de transferencia que podrían dar lugar a contaminación local secundaria.

Tanques o recipientes colocados en la playa pueden servir para almacenamiento temporal. Los desechos sólidos deben empacarse en bolsas para desecharlas o mantenerlas temporalmente en fosos que deben cavarse en tierra adyacente a la playa contaminada. Estos fosos se forran con plástico. El manejo del producto se organiza posteriormente en coordinación con un contratista local. Se requiere la autorización del gobierno y con anticipación.

TASA está equipada para contención de derrames tipo *TIER 1*, que consiste en barreras absorbentes y de contención, equipo neumático y *skimmers* para la recuperación del producto, material absorbente y equipo adicional. Por otro lado, el Gobierno de Guatemala y las autoridades portuarias cuentan con remolcadores y otras naves para responder a los derrames.

La disponibilidad de recurso humano es imprescindible para responder a los derrames, por ende se mantiene un listado de contactos de todo el personal y además se tiene conocimiento de que otros asociados de la industria petrolera han capacitado a su personal disponible. En el caso de un incidente, el Gobierno movilizaría a sus recursos incluyendo la Fuerza de Defensa para acelerar una respuesta oportuna.

Durante la revisión de las normas y realización de simulacros se notaron ciertos puntos a mejorar y se sugirió al coordinador de la planta que por medio de su contacto en la Empresa Portuaria se sugiriera la fabricación de una rampa de emergencia en el área del Arenal. De la misma forma a la Empresa Portuaria designar un punto estratégico para descarga de enfermos para evadir el congestionamiento provocado durante el simulacro.

En relación al tema de seguridad se observó que en una de las embarcaciones deambulaban dos personas sin portar chalecos salvavidas; se comunicó esta irregularidad al capitán de la embarcación para que corrigiera el error e igualmente se sugirió que las embarcaciones contarán con la cantidad de chalecos equivalentes a la cantidad de personas. También se sugirió la identificación de los chalecos de los integrantes de la brigada, de acuerdo a su cargo.

Es evidente que todas las normas y procedimientos desarrollados en la empresa están enfocados a la protección y cumplimiento de sus políticas. Es por ello que dentro de la empresa se deben ejecutar constantemente simulacros y capacitación con relación a derrames, debido a que esta actividad constituye la fuente más sólida de retroalimentación.

#### **4.1.2 Normas de procedimientos en caso de incendio**

Las políticas de HSSE establecidas en el grupo Shell (Cumplir, Intervenir y Respeto), están relacionadas con el personal que directa o indirectamente ejecute alguna de las operaciones de manejo de producto. Esto quiere decir que se encuentra en manos de estas personas el aplicar las políticas -que la alta gerencia estipula- para mantener las estadísticas positivas de seguridad.



Uno de los puntos más críticos propuestos en la planta -debido al producto que se maneja- es evitar cualquier fuente de energía que pueda provocar chispa o algún incendio catastrófico. Todo el personal dentro de la planta debe tener el cuidado de evitar estas fuentes de energía peligrosas, pero en la planta se estima la posibilidad de error en alguna tarea mal realizada.

Por tal razón, se debe considerar como acción preventiva que las inspecciones, pruebas y mantenimiento preventivo que se realice a los sistemas de protección contra incendio sean basados en las normas NFPA y a través de personal altamente capacitado.

Debe evaluarse la instalación del equipo y su operatividad por medio de realizar pruebas de operatividad al sistema de alarma y detección de incendio indicadas por NFPA. Al final se debe hacer un reporte de lo encontrado junto con las recomendaciones de mejoras al sistema. También se debe realizar el mantenimiento al sistema de alarma y detección de incendio acorde a lo especificado por el fabricante y por NFPA.

Esto incluye una prueba de alarma general por 15min y una prueba de descarga de espuma por 5min. Se debe aprovechar este momento para realizar la prueba de concentración a la espuma de descarga.

El combate con espuma facilita y agiliza el control y la extinción del incendio. El sistema se debe basar en la adecuada combinación del concentrado con agua en una proporción previamente determinada. Tanto un exceso como falta de concentrado limita la eficiencia de la mezcla en el combate del siniestro. El enfoque en estos sistemas es para asegurar la adecuada mezcla y la calidad de la espuma resultante.

Debido al alto nivel de importancia del sistema contra incendio en la planta, se estableció por norma realizar periódicamente las pruebas siguientes: revisar las estaciones manuales de activación remotas, restablecer los sistemas, probar la actuación a través de distintos dispositivos, verificar la operación del sistema, limpiar todos los puntos de enlace, verificar el agente extintor (espuma) y sus tuberías (sujeción y corrosión), verificar las boquillas de descarga de espuma, etc.

El ejecutar las actividades especificadas anteriormente refleja una estimación positiva de que el sistema de seguridad funcionará adecuadamente en caso de siniestro, debido a la implementación de procedimientos para cumplir los requerimientos de la planta y del equipo. Durante una emergencia real se debe considerar otros aspectos importantes: procedimiento correspondiente para el combate del incendio, evaluación, rescate, abastecimiento, comunicación, etc.

Se tiene establecido como norma y aparece especificado en cada una de las atribuciones del personal, que se debe realizar prácticas periódicas con participación obligatoria de todo el personal. Esta actividad les permitirá reconocer su área de acción, manejo del equipo contra incendios, identificar las alarmas existentes, conocer la ubicación de extintores y mangueras, conocer las salidas de emergencia y puntos de reunión. Todo el personal se debe regir al siguiente normativo:

Cuando se produzca un fuego dentro de las instalaciones, la persona más próxima a los rótulos rojos "ALARMA" debe accionar el interruptor, para que todas las operaciones se paralizen y se pueda tomar acción inmediata para localizar el origen de la emergencia.

Al momento de oír la alarma, la recepcionista procederá de inmediato a llamar a los Cuerpos de Bomberos y/o Deorsa si fuera necesario. En el momento de detectar el fuego, se procederá a combatirlo inmediatamente, siendo la mejor manera de evitar que se propague y adquiera proporciones mayores. Si el fuego se propaga, será necesario interrumpir el suministro de energía eléctrica, bajando el interruptor principal.

En el momento de sonar la alarma, como primera acción se procede a arrancar la bomba contra incendios (bomba 1, del pozo). Se abre las válvulas para que la bomba envíe el flujo de agua por las tuberías. Al momento en que se están arrancando las bombas, la brigada de emergencia procederá a conectar mangueras. Los grupos en que está dividida la brigada procederán cada uno con sus actividades designadas.

En este tipo de emergencia, el vigilante que está en la garita permitirá el paso de los cuerpos de bomberos sin requerimiento de permiso alguno, volviendo a cerrar el portón, para no permitir el ingreso de personas no autorizadas, incluyendo a los medio de comunicación.

Cada empleado que tenga visitantes deberá indicarles que deben salir de las instalaciones y guiarlos por donde sea seguro. Las labores se suspenderán y deben tratar que los vehículos salgan de forma ordenada en el menor tiempo posible. En el caso de un camión cargado con producto, se tendrá especial cuidado que los productos no se pierdan. Para este caso, los vigilantes deberán abrir el portón para permitir la salida de vehículos y personas, pero no deberán dejar ingresar a nadie que no esté autorizado.

Después de asegurarse que han salido todos los vehículos y todas las personas han sido evacuadas, se deber cerrar el portón y estar alerta para abrir o cerrarlo a requerimiento del personal autorizado.

Antes de desalojar el lugar de trabajo, el personal deberá apagar el equipo eléctrico que tenga en uso, así como guardar papelería importante o sacarla fuera de las instalaciones según su criterio, cerrar gavetas de escritorios y archivos.

Las personas asignadas para dirigir la evacuación de las instalaciones, son responsables de girar instrucciones y supervisar el flujo de personal por la salida de emergencia más inmediata. El objetivo primordial de éste normativo es que todo el personal esté compenetrado e instruido sobre el plan de acción que se seguirá en caso se declare un incendio.

#### **4.1.3 Normas sobre el control de gases**

El fuego es un exterminador y asesino. Y en la empresa se reconoce que para estar seguros en el trabajo se tienen que conocer los diferentes procedimientos para prevenir incendios. El coordinador de la planta se debe asegurar que el personal conozca sobre el plan de emergencia. De esta forma él y sus compañeros de trabajo conocerán cómo actuar ante una emergencia.

Se estableció como norma en la planta que antes de realizar cualquier trabajo de soldadura, o usar aire comprimido para limpieza (*sand blasting*) los lugares confinados deben ser inspeccionados que estén libres de atmósferas explosivas. Productos derivados del petróleo con bajo punto de inflamación, tales como las gasolinas, son altamente volátiles y producen concentraciones aire/vapor, que pueden ser fácilmente medidas a temperaturas de almacenamiento normal.

Productos tales como el kerosene, con altos puntos de inflamación producen pequeñas cantidades de vapores en climas templados pero en ambientes calientes pueden producir suficientes vapores para crear mezclas inflamables. En tales situaciones las atmósferas deben ser revisadas antes de entrar a los tanques y para realizar cualquier trabajo en caliente. Productos del petróleo con altos puntos de inflamación tales como diesel oil, fuel oil y lubricantes no son volátiles a temperaturas ambiente y por lo tanto no forman atmósferas explosivas a menos que sean calentados. La proporción de vapores en la mezcla aire/vapor pueden ser medidas por un detector de gas (figura 16 en página 41).

Se estableció que la concentración de vapores deben solamente ser medidos por un supervisor quien haya sido entrenado para usar detectores e interpretar los resultados correctamente, según las instrucciones del fabricante, llenando con estos resultados en el formato implementado. (Tabla VI en página 150).


La atmósfera dentro de un pequeño contenedor, como un tanque usado en las estaciones de servicio, debe ser examinada por un operador insertando la punta de prueba acoplada al instrumento. Para tanques grandes, el operador deberá usar aparatos de respiración y observar todas las precauciones necesarias. Al entrar al tanque, el operador debe hacer varias mediciones en diferentes puntos. La punta de prueba debe ser colocada al nivel del piso y en lugares cerrados y sin ventilar

Los instrumentos aprobados por el Grupo Shell para todas las aplicaciones son los exposímetros registrados por MSA, Modelo 5 (figura 9 en página 28). Se estableció que estos instrumentos deben ser revisados al menos una vez por semana cuando el uso es frecuente.

Las cisternas o tanques deben ser abiertos siempre y ventilado determinado tiempo antes de entrar. El contenido de oxígeno debe ser revisado con un analizador de oxígeno, con el fin de asegurar que está sobre el 20% por volumen antes de entrar. Debe considerarse que éste instrumento sólo mide la presencia de oxígeno en el lugar donde se toma la muestra y no si el área es apropiada para respirar sin dificultad. Con este propósito debe realizarse una comprobación regular y frecuente de la atmósfera, debido a que las condiciones atmosféricas cambian periódicamente.

La rutina para desgasificar los tanques debe realizarse antes de proceder con reparaciones, limpiezas o cualquier alteración al mismo. La desgasificación no brinda ninguna seguridad a los trabajadores que ingresan a tanques que hayan contenido gasolina con plomo al menos que usen ropa apropiada protectora y aparatos de respiración. Para poder realizar cualquier operación dentro de los tanques se debe de llenar un permiso de trabajo, también un permiso de trabajo en caliente y un certificado de trabajo en lugares confinados.

Tabla VII Esquema de prueba de gases.

<b>Terminales del atlántico, S.A</b>							
<b>CONTINUACION DE FIRMAS PARA CERTIFICADO TRABAJO EN CALIENTE</b>							
Válido únicamente cuando está adjunto al permisode trabajo No. _____							
REVISIONES SUBSECUENTES:							
PRUEBA DE GAS.							
Frecuencia requerida de prueba de gas: Cada _____ horas * /una vez sólo*							
* Tachar el que no corresponda.							
FECHA							
HORA							
LECTURA DEL MEDIDOR LEL.							
REVISADO POR (INICIALES)							
FECHA							
HORA							
LECTURA DEL MEDIDOR LEL.							
REVISADO POR (INICIALES)							
FECHA							
HORA							
LECTURA DEL MEDIDOR LEL.							
REVISADO POR (INICIALES)							
FECHA							
HORA							
LECTURA DEL MEDIDOR LEL.							
REVISADO POR (INICIALES)							
Observaciones: _____							
* Antes de realizar la prueba de gas asegurar que el aparato este bien calibrado. _____							
_____							
_____							

Fuente: Formatos de operación, **Manual de Operaciones Guía Amarilla**. Pág. 60

#### **4.1.4 Normas de control de dispositivos anti-explosivos**

Las normas de seguridad referente a los dispositivos anti-explosivos buscan evitar el riesgo de situaciones de emergencia, asegurando las operaciones en la planta. El incumplimiento o violación de estas normas son objeto de restricción de ingreso a las instalaciones a cualquier persona. Puede ser en forma definitiva.

Está terminantemente prohibido el ingreso de cualquier dispositivo que no sea intrínsecamente seguro al área de tanques y *rack* de carga. Todos los equipos eléctricos y electrónicos utilizados por el personal en estas áreas están debidamente comprobados que son anti-explósión.

Esta prohibido el ingreso a las instalaciones de celulares, cámaras fotográficas con flash, linternas o cualquier dispositivo electrónico. Este control se realiza en la garita principal y son los agentes de seguridad los encargados de revisar que se ejecute debidamente el procedimiento en cuanto a dispositivos anti-explosivos. Si se sorprende a alguien haciendo uso de cualquiera de los elementos anteriormente mencionados dentro de las instalaciones, será retirado de la planta y queda a criterio del coordinador si se le prohíbe indefinidamente el ingreso.

Si dentro de la planta se ejecuta un servicio en el cual el equipo no es intrínsecamente seguro y no existe sustituto, se procede a aplicar una prueba de gas en el lugar donde se trabajará y hasta que se emita un certificado de revisión y autorización se permitirá iniciar el trabajo. De lo contrario, la empresa contratista deberá adquirir el equipo seguro.

Debido a que el personal de operaciones realiza actividades permanentes dentro de las áreas críticas de trabajo, su intervención en el cumplimiento de estas normas, es de vital importancia.



## 4.2 Dispositivos de control de medio ambiente

### 4.2.1 Localización de los dispositivos de control de gas

Estos dispositivos de control de gases son equipos portátiles de uso específico para las distintas áreas. Se encuentran ubicados en el Departamento de Mantenimiento de la planta, junto a los cilindros de oxígeno que son utilizados para calibrarlos periódicamente (figura 31).

Figura 31 Localización de dispositivos de control de gases

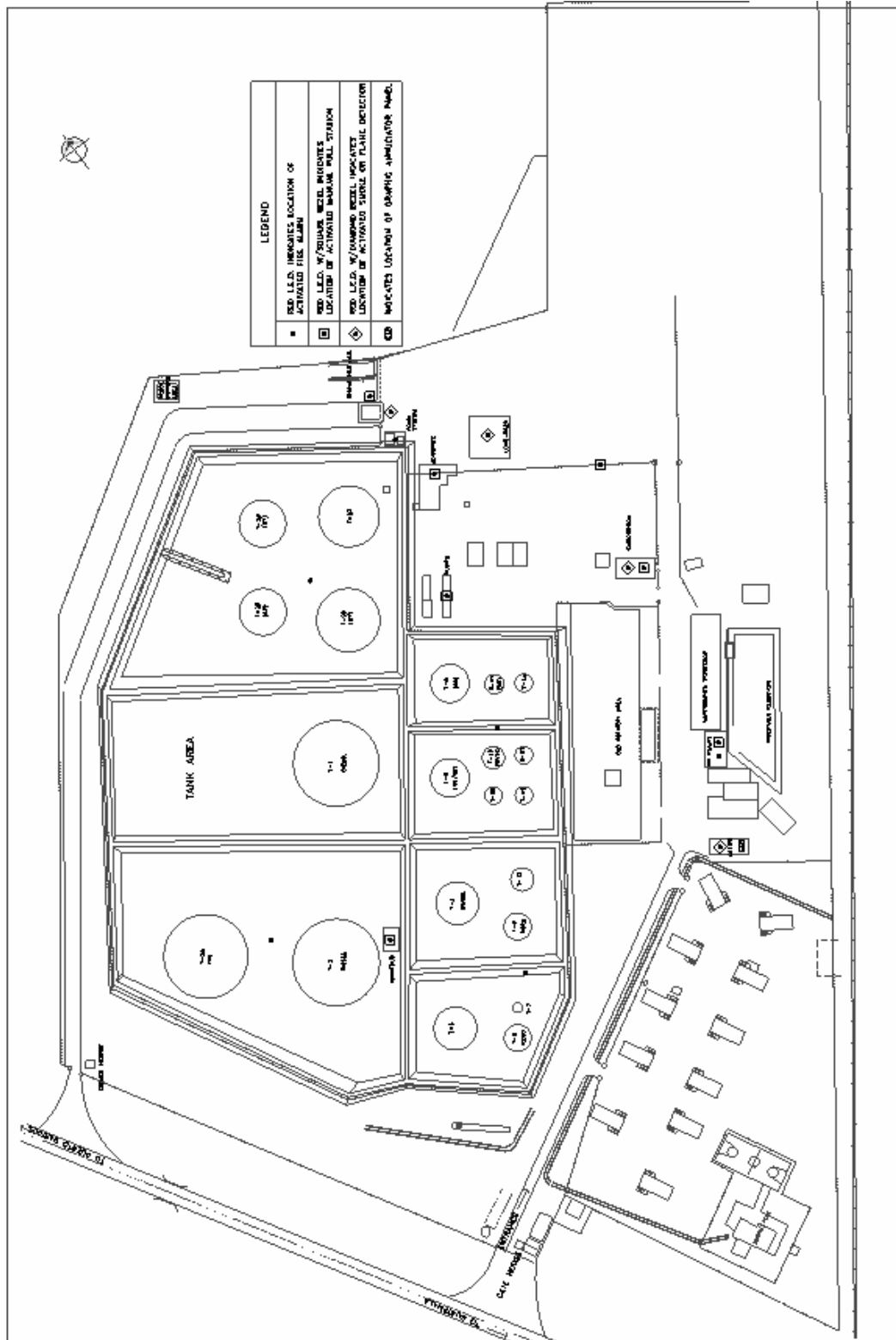


Fuente: Archivos de fotografías, **Álbum de Fotografías**. Pág. 6

### 4.2.2 Localización de alarmas contra incendios

La localización de estos dispositivos fue programado bajo la norma NFPA. Esta norma determina los lugares claves y críticos en los cuales se debe poseer este sistema de prevención. La forma como están distribuidos los distintos dispositivos se muestra en la figura 32 (página 162) con su respectiva nomenclatura.

Figura 32 Localización de alarmas contra incendios



Fuente: Plano de las instalaciones de **Manual de Operaciones**. Pág. 25

### **4.2.3 Localización de dispositivos anti-explosivos**

Todo dispositivo intrínsecamente seguro o a prueba de explosión puede ser utilizado en cualquier área de la planta, previamente chequeado y autorizado por el supervisor de seguridad de la empresa. Cualquier dispositivo que no sea a prueba de explosión, debe ser entregado al personal de seguridad de la planta en la garita de ingreso.

En el área de oficinas se puede usar cualquier tipo de equipo, pero el ingreso debe ser aprobado por el coordinador de la planta. Toda persona (visitante, personal, etc.) está sujeta a la expulsión de las instalaciones al no cumplir debidamente con los procedimientos de seguridad de la planta.



## CONCLUSIONES

- 1 No existe procedimientos de mantenimiento debidamente detallados con las tareas que deben ejecutarse durante la aplicación de servicios a cada equipo a cargo del departamento. El ingeniero y el mecánico son las únicas personas que conocen la aplicación y ejecución de los servicios de mantenimiento de los equipos. No se documentan los diagramas de ubicación de la planta y los procedimientos de la recopilación de información, detallando cada elemento que lo integran: herramienta indispensable, tiempo de ejecución, eliminando costos al servicio a aplicar, precauciones a advertir, etc.
- 2 No se ha estructurado en esquema para la recopilación e identificación detallada del equipo y accesorios, para determinar el equipo crítico de la planta.
- 3 La empresa no cuenta con un análisis de los tiempos de ejecución de mantenimiento en relación a los diagramas de proceso.
4. No existe un manual específico de funciones para el departamento.
5. No se cuenta con un documento estructural del programa de mantenimiento que cumpla con los requerimientos exigidos para el buen desempeño de la empresa.



## **RECOMENDACIONES**

### **1. A la Gerencia de Planta:**

- 1.1 Revisar la periodicidad del programa de mantenimiento; renovarlo y adaptarlo a las exigencias de servicio de la maquinaria moderna e implementar sistemas administrativos actualizados.
- 1.2 Implementar medidas de motivación, capacitación y sensibilización continua que permita lograr una actitud positiva dentro del personal en general.
- 1.3 Agilizar las actividades del Departamento de Mantenimiento, con el objeto de maximizar la vida útil de la maquinaria y equipo.

### **2. Al Gerente de Mantenimiento:**

- 2.1 Mejorar las relaciones con el personal de mantenimiento por medio de capacitarlos, incentivarlos y motivarlos constantemente, con el propósito de fortalecer su actitud positiva. Esta actitud mantiene abierta la comunicación y permite que el flujo de ideas mejore las operaciones de la planta.
- 2.2 Utilizar de una manera eficiente los recursos disponibles. El uso correcto de los recursos permitirá que aún evitando costos innecesarios la operación de la planta se mantenga dentro del marco normativo de seguridad de la empresa.

- 2.3 Dar seguimiento a los programas de control establecidos para la ejecución de mantenimientos. Esta actividad contribuirá a que los equipos trabajen en óptimas condiciones.
- 2.4 La documentación de actividades (informes, check list, cotizaciones, etc.) debe ser certera, confiable y precisa. Esta información es determinante en la funcionalidad de la empresa.

### **3. Al personal operativo:**

- 3.1 Manifiestar actitud positiva al realizar las actividades dentro de la planta y estar conscientes de que, por desarrollarse las actividades en zonas de riesgo constante, la comisión de errores puede causar daños catastróficos a la planta y a su comunidad.
- 3.2 Mentalizar y aplicar las reglas doradas (Cumplir, intervenir y respetar), procurando que las actividades se realicen permanentemente bajo la protección de las normas de HSSE



## BIBLIOGRAFÍA

1. Amándola, Luis , Ph. D. **Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.** Editorial Raíz – ETC, 1998.
2. Avallone, Eugene A. **Manual del Ingeniero Mecánico.** Editorial Mc Graw Hill, 1997.
3. Lasa, Jon Zapata, Arantxa Cárcoba, Àngel. **Operaciones de mantenimiento en edificios y estructuras. Guías de prevención.** Editorial Departamento de Salud Laboral de CCOO, 2002.
4. Marín, Evelio Palomino. **Elementos de medición y análisis de vibraciones en máquinas rotatorias.** Editorial SETEC COMSET, 2004.
5. Pascual, Ramiro. **Automatización en procesos de Mantenimiento.** Editorial SIEMENS, 2003.
6. Rodríguez Roselló, M. Angel. **Manual de Mantenimiento Preventivo, Rutinas.** Editorial Anaya, 1994.
7. Salih, Duffuaa. **Sistemas de Mantenimiento. Planeación y Control.** Editorial Qualitymark, 2002.
8. Torres, Leandro. **Mantenimiento su implementación y gestión.** Editorial Qualitymark. 2005.