

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**“MEJORA EN EL PROCESO DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS  
DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA, DE LA SUPERFICIE EXTERIOR DE  
TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES EN UNA  
EMPRESA PETROLERA”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**DANNY RONAL VENTURA PANDURO**

**Lima – Perú**

**2013**

## **DEDICATORIA**

A mi madre Zulema y a mi hermana Miryam  
por su apoyo incondicional durante mi  
formación profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A los maestros y asesores universitarios, por compartir su experiencia profesional, y a la comisión encargada del PTAC XXIII por su entrega durante el desarrollo del curso y su apoyo en la elaboración de este informe.

## INDICE

	Pág.
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>I</b>
<b>AGRADECIMIENTOS .....</b>	<b>II</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>III</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>VI</b>
<b><u>CAPITULO 1: PENSAMIENTO ESTRATÉGICO</u> .....</b>	<b>1</b>
<u>1.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL.....</u>	1
1.1.1 Información de la empresa .....	1
1.1.2 Antecedentes .....	1
1.1.3 Autorizaciones.....	2
1.1.4 Competidores.....	3
1.1.5 Personal.....	4
1.1.6 Principales activos.....	5
1.1.7 Distribución y ventas.....	5
1.1.8 Organización.....	8
1.1.9 Productos .....	13
1.1.10 Clientes.....	15
1.1.11 Abastecimiento .....	16
1.1.12 Procesos .....	18
<u>1.2 DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO.....</u>	21
1.2.1 Elaboración de Análisis FODA (Elaboración propia) .....	21

1.2.2 Misión.....	25
1.2.3 Visión.....	25
1.2.4 Objetivos estratégicos de la empresa.....	25
1.2.5 Política de seguridad, Salud y Medio ambiente.....	32
1.2.6 Política de Calidad.....	33
<b><u>CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO</u></b> .....	<b>36</b>
<u>2.1 IMPORTANCIA DE LA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA</u> .....	36
<u>2.2 VISION GLOBAL DE LOS RECUBRIMIENTOS DE PROTECCIÓN</u> .....	37
<u>2.3 GRADO DE PREPARACION SSPC-SP12: LIMPIEZA POR CHORRO DE AGUA A ALTA O MUY ALTA PRESION</u> .....	38
2.3.1 Water Jetting (WJ).....	38
<u>2.4 RECUBRIMIENTO EPÓXICO TOLERANTE A LA HUMEDAD</u> .....	40
<u>2.5 CASSETAS DE GRANALLADO</u> .....	41
<u>2.6 CRITERIOS TOMADOS EN CUENTA EN EL PROCESO DE HOMOLOGACIÓN DE RECUBRIMIENTOS</u> .....	42
<b><u>CAPITULO 3: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES</u></b> .....	<b>47</b>
<u>3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u> .....	47
3.1.1 Antecedentes .....	47
3.1.2 Definición del problema.....	49
<u>3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN:</u> .....	53
<u>3.3 SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN:</u> .....	54
<u>3.4 PLANES DE ACCIÓN PARA DESARROLLAR LA SOLUCION PLANTEADA</u> .....	58
<b><u>CAPITULO 4: ANÁLISIS BENEFICIO COSTO</u></b> .....	<b>60</b>
<u>4.1 SELECCIÓN DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN</u> .....	60
<u>4.2 SITUACIÓN DEL PROCESO DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS EN EL EXTERIOR DE TANQUES ANTES DE REALIZAR LA IMPLANTACIÓN DE LA MEJORA</u> .....	60
<u>4.3 RESULTADOS POSTERIOR A LA IMPLANTACIÓN DE LA MEJORA</u> .....	61

4.3.1 Sobre el contrato con la empresa contratista a cargo de la aplicación de los recubrimientos .....	61
4.3.2 Sobre el tiempo de entrega .....	64
<u>4.4 RESULTADOS BENEFICIO COSTO</u> .....	66
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>70</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>72</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>73</b>

## RESUMEN EJECUTIVO

La refinería ABC dentro de su infraestructura cuenta con cerca de 100 tanques para el almacenamiento de sus productos, cuyas capacidades oscilan entre 0.5MB y 268MB (MB: Miles de barriles).

Con una periodicidad aproximada de 15 a 20 años, el Área de Mantenimiento tiene a su cargo la ejecución de un Plan de Mantenimiento Preventivo Integral para cada tanque, que se programa de acuerdo a una ventana establecida por el Área de Planificación y Control.

Al revisar planes ya ejecutados para determinar las principales causas de retrasos en la entrega de un tanque post-mantenimiento, se encontró que dentro de las actividades del plan, se encuentra la aplicación de recubrimientos de protección anticorrosiva, que actualmente presenta restricciones, pues no debe aplicarse bajo condiciones climatológicas determinadas, como es el caso de un porcentaje de humedad relativa superior al 85%. Tampoco se puede realizar trabajos en horario nocturno pues debido al descenso de la temperatura, se tiene una segunda restricción que es el no contar con un diferencial de temperatura entre la superficie exterior del tanque y la del ambiente (punto de rocío) mayor a 3°C.

Durante la revisión del plan se encontró también que se continúa realizando una preparación de superficie mediante el uso de material abrasivo a alta presión, que genera polución y no está siendo controlada en su totalidad, al

tener un sistema de encapsulamiento deficiente por las dimensiones de los tanques.

En el presente documento se presenta como alternativa de mejora, el modificar el plan de mantenimiento del tanque, no considerando la actividad de preparación de superficie en el exterior mientras el tanque se encuentra fuera de servicio (menos tiempo inutilizable), y ya con el tanque en operación, realizar la preparación de superficie pero no con material abrasivo, sino mediante un Water Jetting (aplicación de chorro de agua a alta presión) para evitar la polución. Además la alternativa de mejora también incluye el dejar de utilizar los actuales recubrimientos anticorrosivos homologados (autorizados para su uso en la refinería) y reemplazarlos por unos NO condicionados al clima.

Estos cambios en el plan de mantenimiento, traerán consigo el cumplimiento de los plazos establecidos en los planes de mantenimiento, la reducción de los periodos fuera de servicio de los tanques, el evitar incurrir en gastos por indisponibilidad y la ejecución de actividades más amigables con el medio ambiente.

## DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- Protección anticorrosiva.
- Water Jetting
- Recubrimientos Epóxicos Tolerantes a la humedad
- Oxidación Instantánea



## INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años, la industria de los recubrimientos de protección anticorrosiva ha ido desarrollando tecnologías que les permiten ofrecer soluciones integrales a las necesidades de protección, seguridad y decoración de empresas industriales.

En cada una de sus innovaciones han ido agregando propiedades como: Protección ante los rayos UV, secados al tacto duro en períodos muy cortos, curado para adquirir todas sus propiedades en periodos relativamente cortos, etc.

Algunas de estas tecnologías han sido adoptadas por industrias como es el caso de la industria del petróleo, que las ha insertado como elementos claves dentro de los programas de mantenimiento de sus instalaciones.

No obstante para poder adoptarlas, los fabricantes de recubrimientos han tenido que pasar exigentes procesos de selección denominados de homologación, en los que demuestran la veracidad de todo lo que ofrecen y presentan en las hojas técnicas de sus productos.

No cabe duda que estos recubrimientos, una vez culminados de aplicarse, respetando todos los requisitos indicados en sus hojas técnicas, como es el caso de la preparación de superficie, los procesos de aplicación, entre otros, cumplen su propósito y dan muy buenos resultados.

Sin embargo, por la variabilidad del clima, impredecible a pesar que se cuenta con una estación meteorológica en la refinería, los actuales sistemas homologados NO siempre se pueden culminar o incluso iniciar de aplicarse en los periodos planificados, pues a pesar de su alta performance demostrada luego de aplicados, aún presentan limitaciones para su aplicación en condiciones climatológicas desfavorables, por citar un ejemplo, cuando se tiene una humedad relativa superior al 85%.

En el tercer capítulo de este documento, presento el problema encontrado en las instalaciones de refinería ABC, observado durante el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo de sus tanques de almacenamiento, en la que las inadecuadas condiciones climatológicas, obligan a reubicar a todo un contingente de personal a otros frentes de trabajo, tener equipos en alquiler con costos a pesar de no haberse utilizados, replanteo del programa de trabajo, retrasos en la entrega de los tanques que originan costos por indisponibilidad, etc.

En el cuarto capítulo se presenta la evaluación de los resultados a obtener con la implementación de la propuesta de solución a este problema basada en retirar del cronograma, las actividades que normalmente se realizan con el tanque fuera de servicio y que acrecientan el periodo total de mantenimiento del tanque, para ser ejecutadas con el tanque ya en operación, y además que dichas actividades retiradas del cronograma, sean remplazadas por actividades no condicionadas al clima y que puedan ejecutarse independientemente de esta. Se podrá apreciar también que la propuesta incluye también mejorar el proceso de preparación de superficies mediante un método más amigable con el Medio Ambiente, el Water Jetting.

## **CAPITULO 1:**

### **PENSAMIENTO ESTRATÉGICO**

#### **1.1 DIAGNÓSTICO FUNCIONAL**

##### **1.1.1 Información de la empresa**

La Refinería ABC es una sociedad operada por una empresa multinacional, XYZ S.A., empresa registrada en las Bolsas de Valores de Madrid y de Buenos Aires, que ha sido reconocida mundialmente por sus elevados estándares de buen gobierno corporativo, lo que ha significado aplicar prácticas de buen gobierno no sólo en XYZ S.A. sino en sus empresas participadas.

La Refinería ABC se encuentra vinculada directamente a XYZ S.A., que es una empresa multinacional del sector hidrocarburos que desarrolla actividades de exploración, producción, refinación, distribución, marketing y química en el ámbito mundial.

##### **1.1.2 Antecedentes**

En junio de 1994 la Comisión de Promoción de la Inversión Privada (COPRI) autorizó al Comité Especial de Privatización (CEPRI) de Petroperú, a

constituir sociedades subsidiarias sobre la base de los activos o unidades de negocio de Petroperú.

Como resultado del proceso de promoción de la inversión privada en las empresas del Estado, en abril de 1996 se convocó a una subasta pública internacional para la venta del 60% de las acciones del capital social de lo que hoy en día pertenece a Refinería ABC.

En junio de 1996 el consorcio Refinadores del Perú S.A. (REFIPESA) fue adjudicado con la buena pro de la subasta pública internacional. En agosto del mismo año, XYZ S.A. lideró el consorcio REFIPESA e ingresó a la naciente privatización en el mercado de hidrocarburos de nuestro país.

### 1.1.3 Autorizaciones

De acuerdo con la regulación del sector hidrocarburos, se requiere contar con diversas autorizaciones, licencias y permisos. Estos son otorgados por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN).

Dentro de las autorizaciones otorgadas para este efecto se encuentran:

- a. La autorización y el registro para el desarrollo de actividades de refinación.
- b. La autorización y el registro para el desarrollo de actividades como operador de planta de abastecimiento de combustibles líquidos.
- c. La autorización y el registro para el desarrollo de actividades como distribuidor mayorista de combustibles líquidos, los cuales son otorgados a cada uno de los puntos de venta en los que Refinería ABC desarrolla dichas actividades (Mollendo, Eten, La Libertad, Lambayeque, Ilo, Ica, Chimbote, Supe y Ventanilla).
- d. La autorización y el registro para la comercialización de productos. En este caso, la autorización gubernamental es otorgada para la

comercialización de cada producto derivado de hidrocarburos (tales como: gasoholes, diesel, turbo, residuales, alcohol carburante, B100, solventes, cementos asfálticos y asfaltos líquidos).

En forma adicional, se cuenta con otras autorizaciones administrativas no vinculadas directamente al desarrollo de las actividades de refinación, comercialización o distribución de hidrocarburos. Dentro de este grupo de autorizaciones y permisos gubernamentales se encuentran:

- a. La autorización de generación de electricidad para consumo propio, otorgada por el Ministerio de Energía y Minas.
- b. Las licencias de uso de agua subterránea, otorgadas por el Ministerio de Agricultura.
- c. El certificado de Usuario de Insumos Químicos y Productos Fiscalizados, otorgado por la Dirección Antidrogas de la Policía Nacional del Perú.
- d. La autorización para el uso del área acuática de los Terminales Portuarios Multiboyas N°1 y N°2, otorgada por la Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Perú.
- e. La autorización para el uso del área acuática del Terminal Portuario Multiboyas N° 3, otorgada por la Autoridad Portuaria Nacional.

#### 1.1.4 Competidores

Actualmente operan siete refinerías en el país:

Refinería ABC de capacidad de refino nominal: 102,000 barriles por día (bpd) operada por XYZ S.A.

Y además:

- Refinería Talara (62,000 bpd)
- Refinería Conchán (15,500 bpd)
- Refinería Iquitos (10,500 bpd)
- Refinería El Milagro (1,700 bpd)

Estas 04 de propiedad de Petroperú S.A.;

- Refinería Pucallpa (3,300 bpd) arrendada a Maple Gas Corporation por Petroperú S.A.
- Shiviycu (2,000 bpd) de propiedad de Pluspetrol Perú Corporation S.A.

Asimismo, dos empresas importadoras abastecen también al mercado peruano:

Manu (empresa de propiedad de ENAP de Chile) y Pure Biofuels.

De igual modo, en el campo de la comercialización de combustibles líquidos, otros comercializadores relevantes:

Peruana de Combustibles S.A. (Pecsa), Primax S.A., Petroperú S.A., Ferush S.R.L., entre otros.

#### 1.1.5 Personal

Al 31 de diciembre de 2011 el equipo humano que conforma Refinería ABC estaba compuesto por 517 personas entre profesionales y técnicos, de los cuales 10 eran funcionarios y 507 eran empleados.

### 1.1.6 Principales activos

Refinería ABC cuenta con las siguientes plantas de producción de derivados del petróleo:

- Dos unidades de Destilación Primaria
- Dos unidades de Destilación al Vacío
- Unidad de Craqueo Catalítico
- Unidad de Recuperación de Gases
- Unidad de Reformación Catalítica
- Unidad de Visbreaking

Otras plantas auxiliares con las que cuenta Refinería ABC son:

- Unidad de Cogeneración Eléctrica
- Unidad de Aguas Ácidas y Sodas Gastadas
- Unidad de Tratamiento de Efluentes Líquidos
- Unidad de Aminas

Y además cerca de 100 tanques de almacenamiento de capacidades que oscilan entre 0.5MB y 268MB.

En cuanto a la subsidiaria XYZ Comercial S.A.C., ésta cuenta con una red de 295 estaciones de servicios (grifos).

### 1.1.7 Distribución y ventas

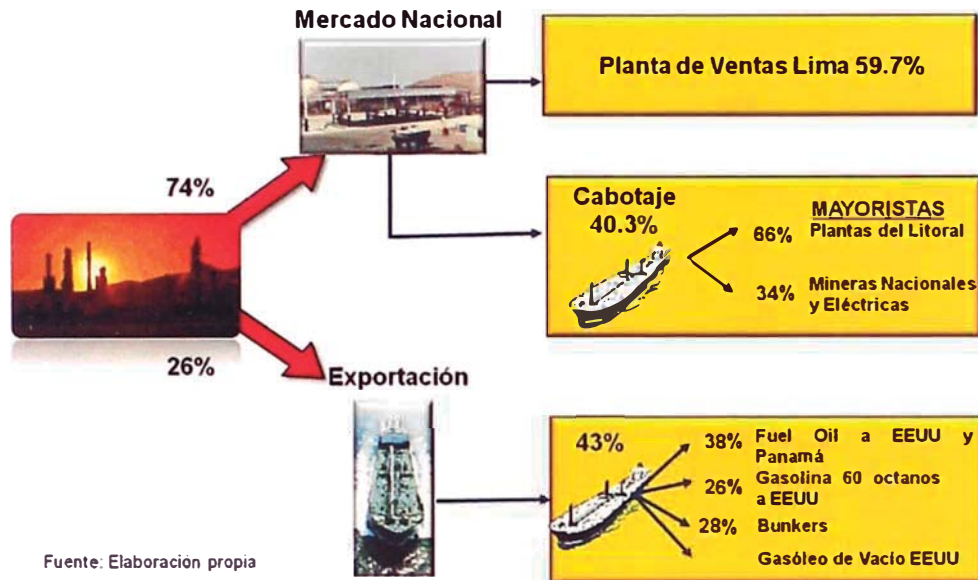
El volumen total de las ventas de productos petrolíferos de Refinería ABC en el año 2011 ascendieron a 31.86 millones de barriles en el año que

representa un aumento en 0.7% con respecto al año anterior, entre ventas al mercado nacional y al mercado externo. En el Gráfico 1, se muestra la Estructura Comercial de Refinería ABC.

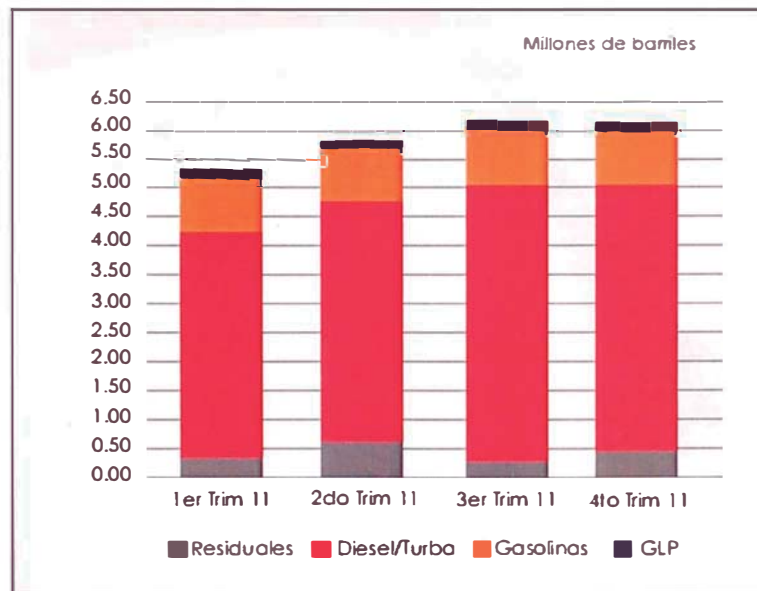
Las ventas nacionales se incrementaron en un 3.1% respecto del año precedente. Las ventas de GLP se incrementaron en 9.16% y las de gasolinas en 1.63%. En el Gráfico 2, se muestra las Ventas de Refinería ABC por tipo de producto en el año 2011.



**Gráfico 1: Estructura comercial**

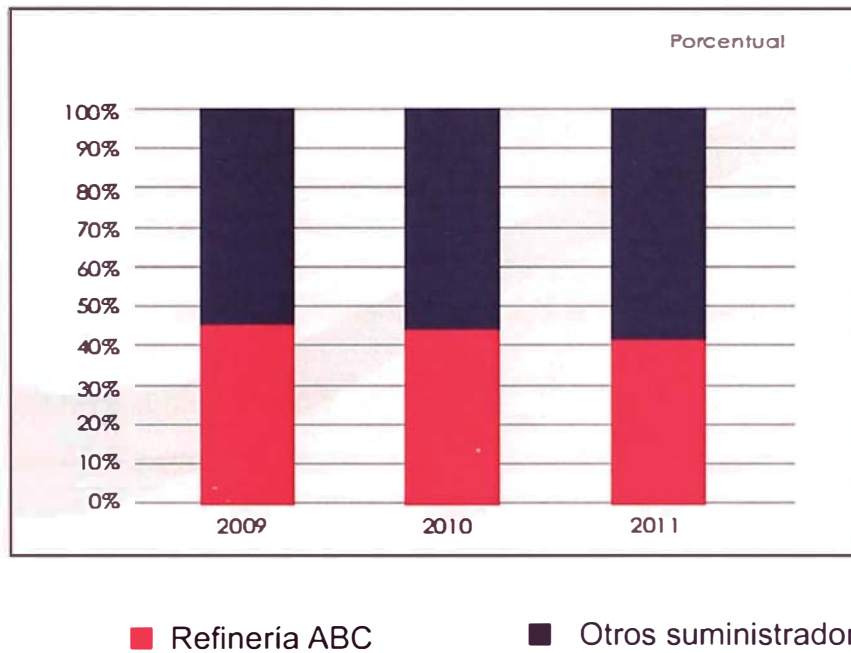


**Gráfico 2: Ventas nacionales de refinería ABC**



En el 2011, la cuota de mercado de Refinería ABC estuvo en torno al 41%. Esto se muestra en el Gráfico 3.

**Gráfico 3: Cuotas de mercado nacional de combustibles líquidos**



En cuanto a las ventas en el mercado de exportación, cabe mencionar que su volumen depende del excedente de producción que no puede colocarse en el mercado nacional.

#### 1.1.8 Organización

La refinería ABC presenta el siguiente organigrama jerárquico (Ver Gráfico 4), en el cual resaltamos las áreas que participan en el contenido del presente documento.

Cuenta con 04 Gerencias:

- Gerencia de Ingeniería y Mantenimiento
- Gerencia de Operaciones Refino.
- Gerencias de Planificación y Control.
- Gerencia de Servicios Técnicos

La Gerencia de Ingeniería y Mantenimiento está integrada por 04 Jefaturas:

- Jefatura de Control y Gestión.
- Jefatura de Inspección.
- Jefatura de Ingeniería
- Jefatura de Mantenimiento.

La Jefatura de Mantenimiento está conformada por 05 especialidades:

- Área de Equipos Dinámicos.
- Área de Equipos Estáticos.
- Área de Electricidad.
- Área de Instrumentación.
- **Área de Oficios.**

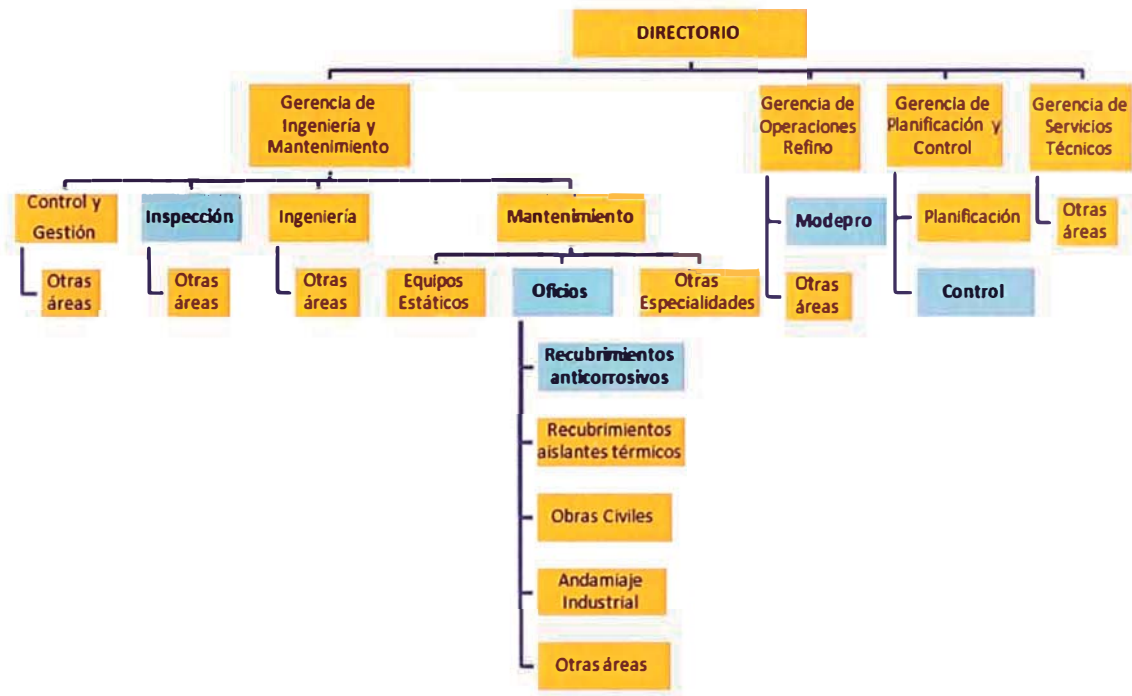
Y su área de Soporte:

- Área de Programación.

El área de Oficios está integrada por áreas como:

- **Aplicación de recubrimientos Anticorrosivos.**
- Aplicación de aislantes térmicos
- Obras civiles en general.
- Andamiaje industrial
- Gestión de residuos.
- Etc.

**Gráfico 4: Organigrama de la refinería ABC**

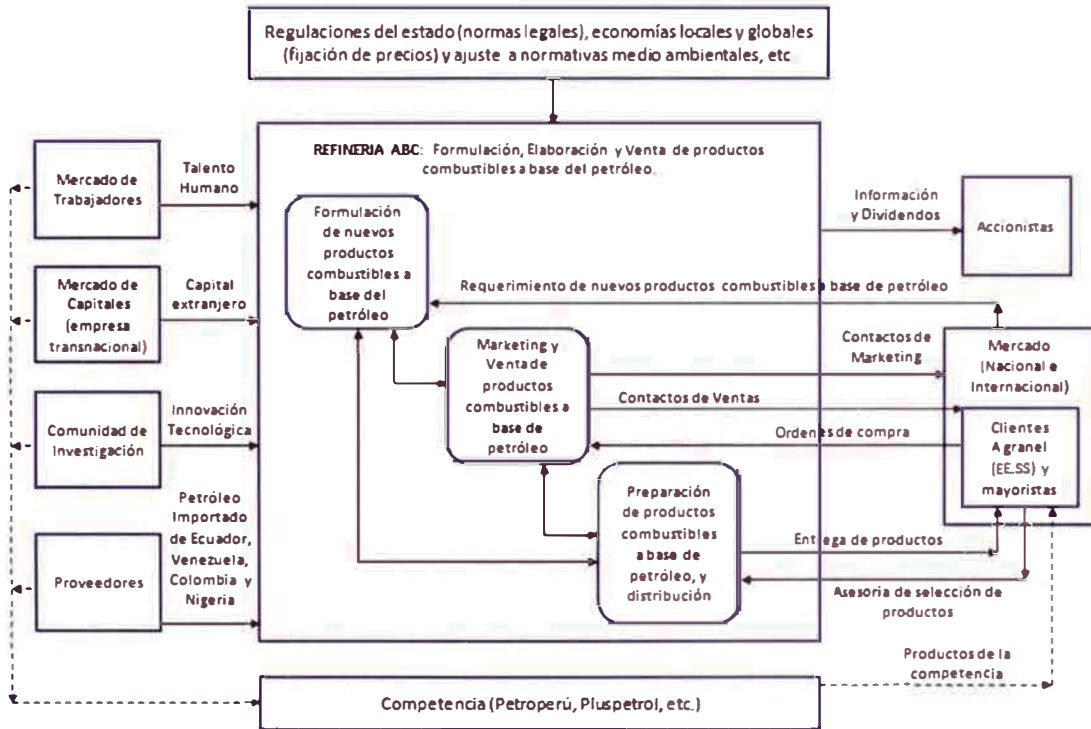


En los Gráfico 5 y Gráfico 6, mostramos una imagen general de las actividades que se desarrolla en refinería ABC.

En el Gráfico 6 se aprecia una de las líneas que serán motivo de estudio en el presente documento: FIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD DE LOS EQUIPOS E INSTALACIONES, en la que centraremos nuestra atención a lo referido al mantenimiento de los tanques de almacenamiento de combustibles derivados del petróleo.

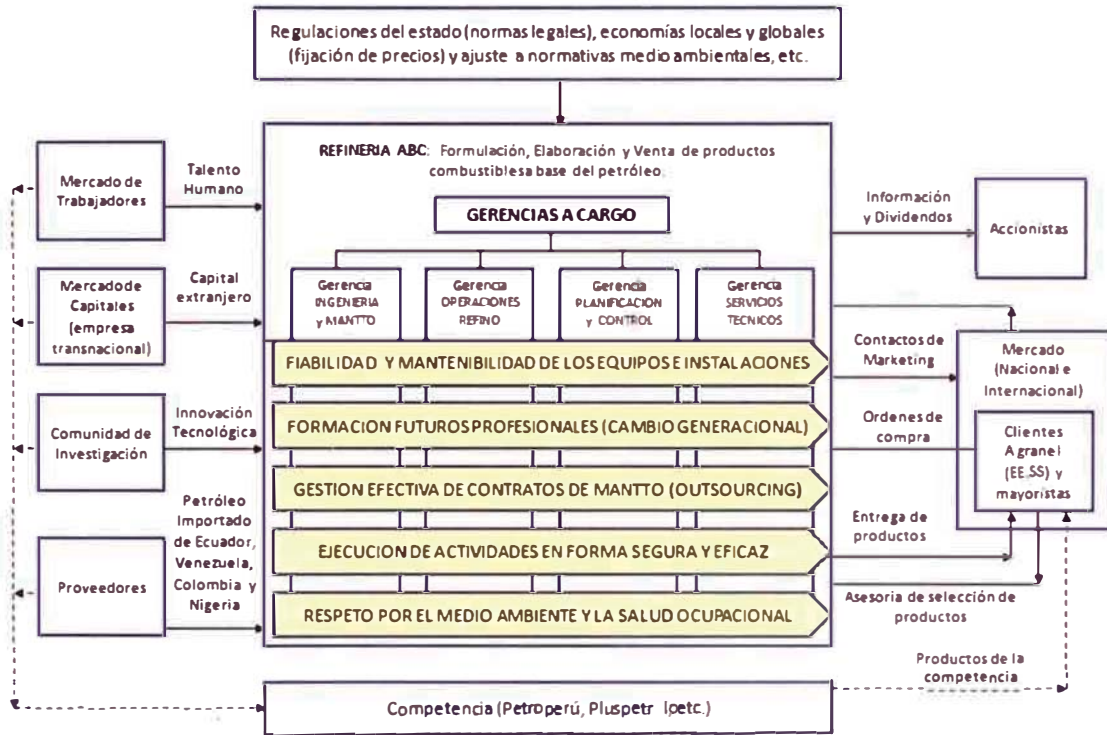
**Gráfico 5: Diagrama de organización 01 de refinería ABC**

## DIAGRAMA DE ORGANIZACIÓN



**Gráfico 6: Diagrama de organización 02 de refinería ABC**

## DIAGRAMA DE ORGANIZACIÓN



### 1.1.9 Productos

En el año 2011 Refinería ABC procesó 25.6 millones de barriles de petróleo crudo para su refinación, con un promedio de 70 mil barriles por día, volumen inferior en 3.3% al procesado en el 2010.

El objetivo ha sido mantener una adecuada dieta de crudos que permita atender los requerimientos del mercado en calidad y oportunidad.

En la Tabla 1 se muestra los productos de Refinería ABC.

**Tabla 1: Productos de la refinería ABC**

<b>GLP</b>	<b>Gas Licuado de Petróleo</b>
<b>Gasolinas y Gasoholes</b>	Gasolina 98 BA
	Gasolina 97
	Gasolina 95
	Gasolina 90
	Gasolina 84
	Gasohol 84
	Gasohol 90
	Gasohol 95
	Gasohol 97
	Gasohol 98
<b>Turbo A1</b>	Turbo A1
<b>Diesel</b>	Diesel B5
	Diesel B5 (S-50)
<b>Petróleos Industriales</b>	Petróleo Industrial 6
	Petróleo Industrial 500

**Asfaltos**

Cemento Asfáltico 60/70

Cemento Asfáltico 85/100

Cemento Asfáltico 120/150

Asfalto Líquido MC 30

Asfalto Líquido RC 250

La producción total de Refinería ABC alcanzó los 32.7 millones de barriles de productos petrolíferos, considerando dentro de dicha producción las compras de diesel importado, destilados MDBS y biodiesel utilizados para la preparación de diesel B5 y diesel B5BA (bajo azufre), así como de alcohol carburante para los gasoholes comercializados en el mercado interno. En la Tabla 2 se muestra la producción por tipo de producto.



**Tabla 2: Producción por tipo de producto de la refinería ABC**

	Miles de barriles	Porcentaje
<b>GLP</b>	<b>656.2</b>	<b>2.0%</b>
<b>Gasolinas</b>	<b>6,112.8</b>	<b>18.7%</b>
Gasolina y Gasohol 98	241.3	0.8%
Gasolina y Gasohol 97	90.8	0.2%
Gasolina y Gasohol 95	398.5	1.2%
Gasolina y Gasohol 90	1,712.1	5.2%
Gasolina y Gasohol 84	1,378.9	4.3%
Nafta de Exportación	2,291.2	7.0%
<b>Destilados Medios</b>	<b>16,992.2</b>	<b>52.0%</b>
Turbo	3,387.2	10.4%
Kerosene	2.3	0.0%
Diesel	13,555.5	41.5%
Diesel Marino	43.8	0.1%
<b>Gasóleos</b>	<b>621.7</b>	<b>1.9%</b>
<b>Residuales</b>	<b>6,950.3</b>	<b>21.3%</b>
Petróleo Industrial 6	911.5	2.8%
Petróleo Industrial 500	3,763.0	11.5%
Combustible Marino (IFO <sup>10</sup> )	1,727.8	5.3%
Otros Residuales (Residual Pesado + Crudo Reducido + Residual de Vacío)	548.0	1.7%
<b>Asfaltos</b>	<b>430.0</b>	<b>1.3%</b>
<b>Gas Combustible y Otros</b>	<b>919.3</b>	<b>2.8%</b>
<b>Total (no incluye ganancia)</b>	<b>32,682.5</b>	<b>100.0%</b>

#### 1.1.10 Clientes

Dentro de sus principales clientes se encuentran empresas del sector de minero, pesquero y de la aviación, los cuales se detalla en el gráfico siguiente.

**Gráfico 7: Principales clientes de la refinería ABC**



### 1.1.11 Abastecimiento

La mayor parte del crudo adquirido es importado, solo el 3.0% proviene de proveedores peruanos. Esto se debe a que el operador estatal dispone de la mayor parte del producto nacional y sólo un porcentaje reducido de la producción restante cumple con los requerimientos de calidad de Refinería ABC.

Las labores de abastecimiento están orientadas a adquirir crudos de bajo contenido de azufre para cumplir con las especificaciones de calidad de los productos refinados, sobre todo en el caso del diesel. El azufre es un parámetro que tiene impacto directo en el precio del crudo, por lo tanto la restricción del contenido de azufre en el diesel encarece el costo de la materia prima.

En la Tabla 3 se muestra la relación de naciones abastecedoras de crudo y otras materias primas de la refinería ABC.

En concordancia con esto, en el Gráfico 8 se esquematiza las importaciones de crudo y productos derivados del petróleo que se llevaron a cabo en el 2010.

**Tabla 3: Abastecimiento de crudo y otras materias primas de la refinería ABC**

Origen	Miles de barriles	Porcentaje
Ecuador	8,963.8	35.0%
Angola	6,637.7	25.9%
Nigeria	3,113.5	12.2%
Colombia	2,206.0	8.6%
Brasil	1,956.0	7.7%
Rusia	1,161.6	4.5%
Venezuela	791.2	3.1%
Perú	775.6	3.0%
<b>Petróleo Crudo</b>	<b>25,605.4</b>	<b>100.0%</b>
<b>Importado</b>	<b>24,829.8</b>	<b>97.0%</b>
<b>Nacional</b>	<b>775.6</b>	<b>3.0%</b>
<hr/>		
Crudo reducido importado	371.4	5.4%
Diesel 2 (Importado)	3,964.3	57.6%
Destilados MDBS <sup>7</sup>	1,556.5	22.7%
Biodiesel 100	710.3	10.3%
Etanol	79.4	1.2%
Gasolina 97, 98 importada	176.8	2.6%
Solvente (H.A.S. <sup>8</sup> y/o H.A.L. <sup>9</sup> )	16.0	0.2%
<hr/>		
<b>Otras Materias Primas</b>	<b>6,874.8</b>	<b>100.0%</b>
<b>Importado</b>	<b>5,302.3</b>	<b>77.1%</b>
<b>Nacional</b>	<b>1,572.6</b>	<b>22.9%</b>
<hr/>		
<b>Total</b>	<b>32,480.2</b>	<b>100.0%</b>

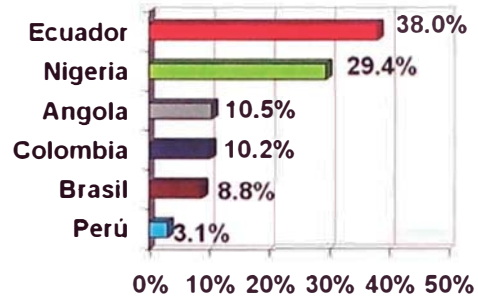
**Gráfico 8: Abastecimiento de crudo de refinera ABC**



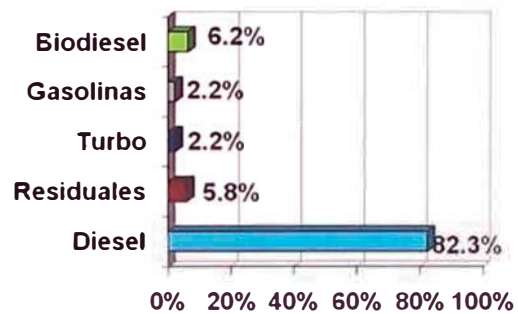
Fuente: Elaboración propia

**Crudo procesado en 2010:  
26.5 MBIs/año**

**Importación de crudo 2010**



**Importación de producto 2010**



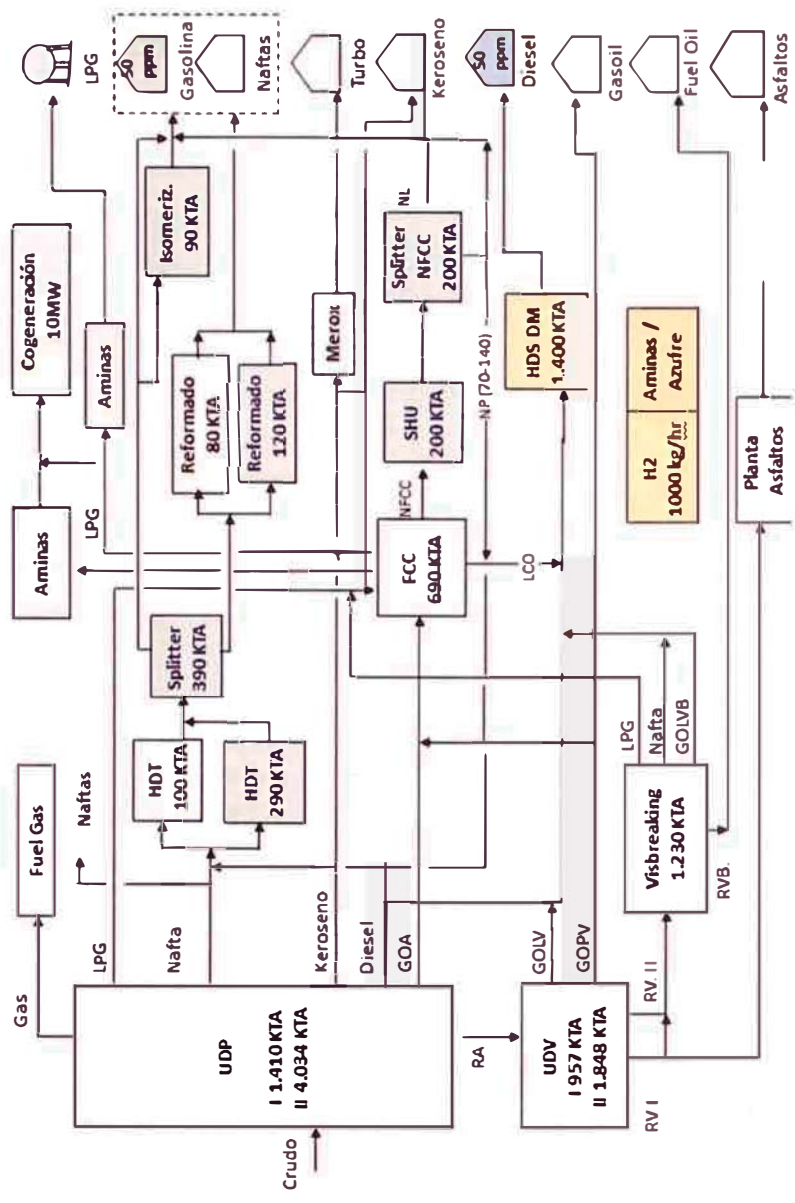
### 1.1.12 Procesos

A continuación se presenta 02 de los procesos más grandes que realiza la Refinería ABC:

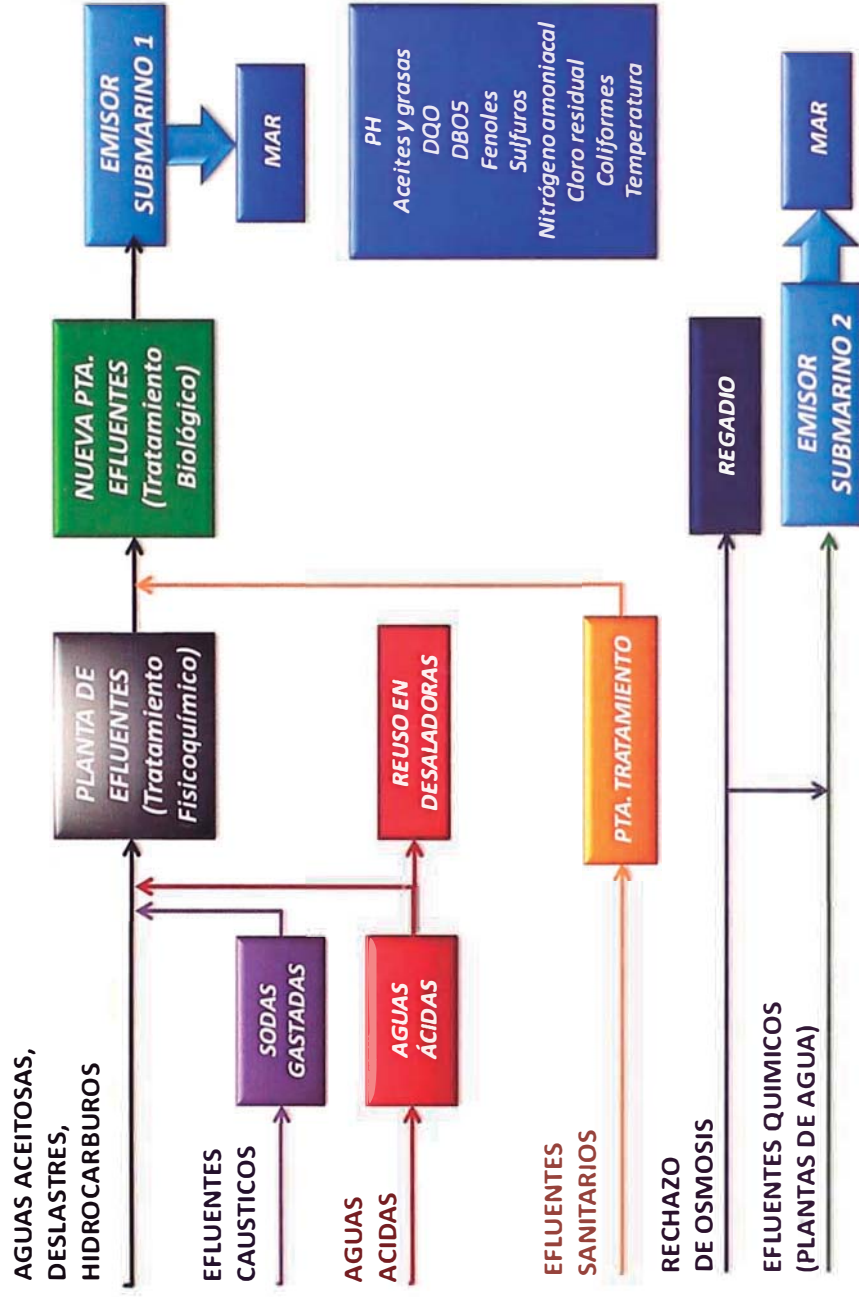
En el Gráfico 9 se presenta el esquema general de la producción en Refinería ABC. En este esquema se muestra las distintas unidades por donde se desplaza los fluidos hasta convertirse en productos finales.

En el Gráfico 10 se presenta el proceso de tratamiento de los efluentes que provienen de los procesos productivos, que tienen como destino final el mar (con límites permisibles) o para el servicio de regadío.

**Gráfico 9: Esquema general de producción de combustibles de petróleo**



**Gráfico 10:** Proceso del tratamiento de efluentes



## 1.2 DIAGNOSTICO ESTRATÉGICO

### 1.2.1 Elaboración de Análisis FODA (Elaboración propia)

<b>ANALISIS INTERNO</b>	<b>ANALISIS EXTERNO</b>
<p><b>DEBILIDADES:</b></p> <p>D1: Infraestructura en medio con brisa marina y vapores ácidos de sus procesos productivos (ambiente corrosivo).</p> <p>D2: Limitaciones en cuanto a tiempo de sus equipos en estado fuera de servicio para su Mantenimiento.</p> <p>D3: Procesos de contratación limitados a pliegos de condiciones particulares (PCP's) desactualizados (se practicaba el continuismo).</p> <p>D4: Desactualización de los productos relacionados a la protección anticorrosiva</p>	<p><b>AMENAZAS:</b></p> <p>A1: Creciente intervención del Estado en el sector, disposición y modificación de normas (posible prohibición de preparación de superficies mediante el uso de abrasivos).</p> <p>A2: Carencia de holgura (del área de Planificación y Control) para cumplir con los cronogramas establecidos para la intervención de tanques de almacenamiento.</p> <p>A3: Desmotivación del contratista vigente por no poder desarrollar sus actividades designadas al no poder contar con productos no condicionados al clima (a pesar que los puede traer).</p> <p>A4: Sanciones por parte de</p>

<p>(productos homologados).</p>	<p>organismos gubernamentales (OSINERGMIN) por realizar actividades que no tenga controlado la polución (contaminen el aire).</p>
<p><b>FORTALEZAS:</b></p> <p>F1: Altos estándares de seguridad, calidad, salud ocupacional y cuidado del ambiente.</p> <p>F2: Mayor capacitación de la actual administración del área a cargo de la aplicación de recubrimientos anticorrosivos.</p> <p>F3: Experiencia profesional de miembros del equipo de trabajo relacionados a la utilización de productos alternativos para la protección de los tanques de almacenamiento.</p> <p>F4: Conocimiento por anticipado de los costos asociados a cambios en el sistema de aplicación de recubrimientos anticorrosivos.</p>	<p><b>OPORTUNIDADES:</b></p> <p>O1: Continuo crecimiento del mercado de proveedores de recubrimientos industriales anticorrosivos y de sus tecnologías aplicadas.</p> <p>O2: Crecimiento del mercado de empresas especializadas para la aplicación de recubrimientos industriales anticorrosivos.</p> <p>O3: Interés por parte de la dirección de la empresa por invertir en la mejora de los procesos que inciden negativamente en el medio ambiente y salud de los trabajadores.</p> <p>O4: Interés por parte de terceros en participar en futuros concursos en el mediano plazo para la adjudicación del servicio de aplicación de recubrimientos.</p>



### MATRIZ FODA (Elaboración propia)

FODA		DEBILIDADES				FORTALEZAS			
		D1	D2	D3	D4	F1	F2	F3	F4
AMENAZAS	A1		E8	E6 E7		E4 E6 E7	E7 E8	E6 E7	E8
	A2	E5	E5						
	A3	E5	E5	E1 E2 E3 E6 E7	E1 E2		E5	E3 E5 E6	E1 E2 E5
	A4		E8	E4	E4	E4 E6 E7	E7 E8	E3 E6 E7	E8
OPORTUNIDADES	O1	E5	E5	E1 E3	E2			E1	E2
	O2	E5	E5	E1 E3	E2			E1	E2
	O3			E1 E3 E6 E7	E2	E6 E7	E7 E8	E1 E6 E7	E2 E8
	O4	E5	E5	E3 E4	E4	E4	E5	E3 E5	

### **Estrategias para alcanzar las metas:**

E1: Insertar en nuestra cartera de proveedores la mayor cantidad de empresas especializadas en preparación de superficies mediante el uso de agua a ultra-presión y en la aplicación de recubrimientos de protección anticorrosiva.

E2: Renovar el listado de productos homologados de protección anticorrosiva para su uso en Refinería ABC.

E3: Actualizar de acuerdo a las nuevas tecnologías de preparación de superficies (amigables con el medio ambiente) y de aplicación de recubrimientos de protección anticorrosiva los Pliegos de Condiciones Particulares.

E4: Mostrar hacia el exterior las buenas prácticas en cuanto a gestión ambiental que se desea implementar en Refinería ABC.

E5: Aminorar el tiempo fuera de servicio, por trabajos de mantenimiento, los tanques de almacenamiento mediante la aplicación de recubrimientos no limitados a las condiciones ambientales.

E6: Mostrar a nuestros colaboradores (contratistas) el compromiso de mejorar las condiciones de trabajo (mejora de procesos) de los operarios (referido a preparación de superficies) para explotar al máximo sus capacidades y elevar su rendimiento y eficiencia.

E7: Adelantarnos a observaciones, sanciones de terceros a través de la mejora de nuestros procesos de preparación de superficies.

E8: Capacitar a todo el personal para que adquiera conocimientos sólidos de la protección del metal a través de recubrimientos anticorrosivos.

### 1.2.2 Misión

“ En Refino y Marketing Perú proveemos productos derivados del petróleo, soluciones y servicios integrados para la industria, comercio, servicios y el público en general, con cobertura a nivel nacional, operando con los más altos estándares de calidad, seguridad y protección del medio ambiente”.

### 1.2.3 Visión

“Ser reconocidos como líderes en calidad y servicio en la refinación y comercialización de petróleo y sus derivados, comprometidos con la satisfacción de los diferentes grupos de interés, el buen gobierno corporativo, el progreso y bienestar del Perú”

### 1.2.4 Objetivos estratégicos de la empresa

A continuación se presentan los Objetivos Estratégicos del presente año para Refinería ABC en cuanto a Gestión Ambiental, como de la Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.

**OBJETIVOS 2012 DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL (SGA) - ISO 14001**

Ítem	OBJETIVO	TÍTULO	INDICADOR	Valor Objetivo	Responsable
<b>1. Liderazgo y Cultura SMA</b>					
1.1	Plan de Liderazgo SMA.	a) Participar con DSMA y BTS en preparación de taller.  b) % participación en talleres.	Cumplimiento de programa	a) Actividad realizada  b) Min 90% personal inscrito	Todas las gerencias
1.2	Sensibilización en SMA.	Realizar tours ecológicos resaltando las mejoras y proyectos realizados en materia medioambiental por Refinería ABC. - MA definirá los temas	Número de tours	min. 5	Presidentes de Subcosegmas
<b>2. Análisis de riesgo e impactos</b>					
2.1	Análisis de Riesgos	a) Revisión y aprobación del Estudio de Análisis de Consecuencias de Derrames marinos.  b) Implantar las acciones de mejora programadas derivadas del estudio.	Aprobación de Estudio	a) Abril  b) Diciembre	Gerentes y Jefes
2.2	Norma corporativa de impacto ambiental social y de salud	Difusión de la norma 406-NO030MG "Evaluación de Impacto Ambiental, Social y de Salud" para su cumplimiento en los nuevos proyectos.	Efectuar taller de difusión	Agosto	Gerentes y Jefes
<b>3. Mejora del Control operacional de Medio Ambiente</b>					

Control Operacional						
3.1	Programas de minimización de impacto ambiental	COVs	a) Continuar con las evaluaciones de registro, detección y eliminación de fugas utilizando tecnología LDAR o similar.	a) % de avance según programa 2012	a) 90%	Gerentes y Jefes
			b) Desarrollar perfil de proyecto para reducir las emisiones de COVs en pozas Sur y cobertizo.	b) Perfil de proyecto completado	b) Dic.	
		Agua	a) Identificar y obtener los indicadores básicos necesarios para evaluar el desempeño de la gestión del agua	Fecha de implementación de balances.	Abril	Gerentes y Jefes
			b) Revisar la definición de estrés hídrico y mejorar el análisis para RELAPA de cara a los nuevos proyectos.	Actividad completada	Diciembre	Gerentes y Jefes
			c) Puesta en servicio Planta de Tratamiento Biológico	Cumplimiento LMP's ECA's	Abril	Gerentes y Jefes
			d) Realizar estudio de dispersión de contaminantes en mar, a la puesta en marcha de la PTB.	Plazo ejecución	4 meses d/puesta en marcha	Gerentes y Jefes
		Residuos	a) Remediación de Tierras contaminadas con HC proveniente de la Pta. Tratamiento Biológico.	Volumen de Tierras remediadas	Min 700 TM	Jefe de MA
			b1) Reemplazo de contenedores de uso interno	b1) Contenedores reemplazados	Julio	Jefe de MA
			b2) Evaluación de la trazabilidad de los cilindros de residuos.	b2) Evaluación terminada		
			c) Uso de contenedores para lodos centrifugados	Implementado	Junio	Jefe de MA
		d) Análisis de ciclo de vida de los residuos ordinarios generados en la operación	Actividad realizada	Set.	Jefe de MA	

		e) Llevar a cabo prueba piloto de limpieza de interior de tanques.	Prueba efectuada	Octubre	Jefes	
		Derrames	Disminuir el número y volumen de los Derrames	% de reducción respecto 2011	10%	Gerentes y Jefes
3.2	Situaciones Ambientales	a) Conseguir que Petroperú continúe ligado a los SP1 y SP2 hasta el final del Proyecto Remediación Ambiental. Definir la responsabilidad económica de cada Parte.  b) Gestionar con la autoridad competente la ampliación de plazo de remediación	a) Fecha de acuerdo  b) Presentación de planteamiento	a) Dic.  b) Dic.		
<b>4. Gestión de Carbono y de la Energía</b>						
4.1	Oportunidades de ahorro de energía y de reducción de emisiones GEI	a) Plan de Eficiencia Energética  b) Difundir la Norma ISO 50001 Gestión de la Energía	a) % de avance  b) Taller efectuado	a) Min 90%  b) Julio	Gerente de Operaciones	
4.2	Carbono y Eficiencia Energética	Reducción de consumo de energía y CO2 en 20117 GJ/año, 1516TnCO2.	% de avance	90%	Gerente de Operaciones	
4.3	Verificación Inventarios GEI's según ISO 14064	Verificación de Inventarios GEI's y acciones de reducción.  a) Etapa II y III Inventario 2011  b) Etapa I Inventario 2012	Etapas completadas	a) Abril  b) Dic.	Jefe de MA	
<b>5. Mejora de los Mecanismos de Gestión de Medio Ambiente</b>						
5.1	Auditoria Sistema de Gestión ambiental	Mantener certificación SGA según ISO 14001	Resultado de auditoria	Superar auditoria	Gerentes	

**OBJETIVOS 2012 DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SO (SGSSO) - OHSAS 18001**

Ítem	OBJETIVO	TÍTULO	INDICADOR	Valor objetivo	Responsables
<b>1. Liderazgo y Cultura</b>					
1.1	Plan de Liderazgo SMA	1.1.1.) Atender visita y requerimientos de información de DSMA y BTS para elaborar taller. 1.1.2.) Participar en talleres y otras acciones que defina la DSMA.	Avance programa del	95% min.	Jefe de Seguridad
1.2	Campañas de Sensibilización	1.2.1. Campaña "7 Reglas para salvar tu vida": Realizar campañas sobre lecciones aprendidas: a.) Filmación. b.) Otras actividades..	N° de campañas realizadas	04 campañas	Todas las gerencias
		1.2.2. Continuar con la realización de las "Campañas de Impulso a la Seguridad" lideradas por la Dirección.	N° de campañas realizadas	2 campañas	Todas las gerencias
1.3	Reducción de Accidentabilidad	1.3.1. Cumplir los objetivos de IF integrado.	IF (integrado)	máx. 1.01	Todas las gerencias
1.4	Seguridad Basada en el Comportamiento	1.4.1. Hacer extensivo el "Programa de Seguridad Basada en el Comportamiento" a un segundo grupo.	Avance programa del	100%	Jefe de Seguridad
1.5	Programa Anual de Actividades de Seguridad (PAAS)	1.5.1. Cumplimiento del Programa Anual de Actividades de Seguridad (PAAS).	Avance programa del	100%	Todas las gerencias
<b>2. Análisis de Riesgos e Impactos SMA</b>					
2.1	Análisis de riesgos	2.1.1. Realizar los análisis de riesgos (HAZOP y SIL) previstos en 2012.	Índice cumplimiento plan 2012	100%	Todas las gerencias
		2.1.2. Implantar las acciones de mejora derivadas de los análisis realizando su seguimiento en GAMA.	Índice cumplimiento plan 2012	95%	Todas las gerencias
<b>3. Incorporación de buenas prácticas en el diseño de instalaciones y procesos</b>					
3.1	Prevención y mitigación de incendios, fugas y tóxicas	3.1.1. Aprobada la norma, realizar la valoración económica de los planes de adaptación de las instalaciones	Avance programa del	100%	Jefe de Seguridad

	explosiones	a la norma.			
<b>4. Mejora del control operacional de la seguridad</b>					
4.1	Seguridad de Procesos	4.1.1. Inicio del despliegue del proceso de control operacional con Permisos de Trabajo.	Avance del programa	min 95%	
		4.1.2. Realizar auditorias de gestión del cambio para evaluar uso de procedimientos.	Número auditorias en las que se ha realizado una correcta gestión del cambio / Número de auditorias realizadas	85%	Todas las gerencias
<b>5. Salud Ocupacional</b>					
5.1	Programa de Actividades de Salud Ocupacional 2012	5.1.1. Ejecutar el Programa de Actividades de Salud Ocupacional 2012.	Avance del programa	100%	Jefe de Salud Laboral
5.2	Estudios Ergonómicos	5.2.1. Llevar a cabo estudios ergonómicos en Sala de Control y Planta.	Avance del programa	100%	Jefe de Seguridad
<b>6. Control de Emergencias</b>					
6.1	Despliegue del Proceso de control de Emergencias	6.1.1. Actualización del Plan de Contingencias incorporando recomendaciones de nuevos estudios y adecuándolo a normativa legal vigente.	Fecha de terminación	jun-12	Jefe de Seguridad
6.2	Talleres Control de Emergencias.	6.2.1. Desarrollar talleres relacionados con el Control de las Emergencias dirigidos a los Jefes de Tumo y Operadores Jefes.	N° de talleres realizados.	2 talleres	Jefe de Seguridad
<b>7. Gestión de Incidentes</b>					
7.1	Implantar el nuevo procedimiento de investigación de incidentes	7.1.1. Realizar la formación necesaria para implantar la nueva metodología de investigación de incidentes y herramienta HGI.	N° talleres de investigación de Incidentes	1	Jefe de Seguridad
7.2	Calidad de la Investigación de Incidentes	7.2.1. Analizar la investigación de incidentes en el COANIN.	N° investigaciones observadas / N° de investigaciones analizadas	30% máx.	Jefe de Seguridad



7.3	Acciones de Mejora derivadas de Investigaciones	7.3.1. Implantar Acciones de Mejora derivadas de la investigación de incidentes.	Índice de Implantación de Acciones de Mejora derivadas de la investigación de incidentes	100% Riesgo Alto  95% Riesgo Bajo	Jefe de Seguridad
<b>8. Certificaciones</b>					
8.1	Auditoria OHSAS 18001:2007	8.1.1. Mantener la certificación OHSAS 18001:2007.	Resultado de auditoria	Superar auditoria	Todas gerencias
<b>9. Revisión de Normativas Legales</b>					
9.1	Adecuación a la ley 29783 "Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo" y su reglamento	9.1.1. Llevar a cabo programa para adecuarse a la Ley 29783 y su reglamento cuando éste se encuentre aprobado.	Culminar con la adecuación para el 2012	100%	Jefe de Seguridad
9.2	Adecuación RCD OSINERGMIN 240-2010-OS/CD sobre "Instrumentos de Gestión de Seguridad"	9.2.1. Llevar a cabo programa para adecuarse a la RCD OSINERGMIN 240-2010-OS/CD.	Culminar con la adecuación para el 2012	100%	Jefe de Seguridad
<b>10. Mejora de los mecanismos de gestión de Seguridad.</b>					
10.1	Formación SMA	10.1.1. Difundir el procedimiento de Gestión del Cambio	Avance de programa	100%	Jefe de Seguridad
10.2	Interacción efectiva con el entorno y grupos de interés.	10.2.1. Lograr acuerdos de colaboración con empresas del sector en Seguridad y MA.	Avance del Plan	a) 100%	Jefe de Seguridad
		a) Implantar Convenio sobre Homologación de Contratistas con PETROPERU. b) Establecer las bases para firma de Convenio de Homologación de Contratistas con Vopak.		b) 100%	
		10.2.2. Desarrollar un programa de comunicación con autoridades y comunidades sobre buenas prácticas en Seguridad y MA en Refinería ABC.	Desarrollar programa	90%	Jefe de Seguridad
		10.2.3. Promover el intercambio de experiencias en Seguridad liderando jornadas entre empresas del sector.	Realización de jornada de S y MA	1	Jefe de Seguridad

### 1.2.5 Política de seguridad, Salud y Medio ambiente

Refinería ABC asume el compromiso de desarrollar sus actividades considerando como valores esenciales la seguridad, la salud de las personas y la protección del medio ambiente. Para lograrlo XYZ se guiará por los siguientes principios:

➤ **Liderazgo y gestión integrada**

La dirección liderará los programas de seguridad, salud y medio ambiente y proporcionará los recursos necesarios asegurándose de que todo el personal conoce y trabaja de acuerdo con los principios establecidos. La línea de mando integrará la seguridad, la salud y el medio ambiente en la gestión del negocio y será responsable de la aplicación del sistema de gestión y de la obtención de sus resultados.

**Incorporación de criterios de seguridad, salud y medio ambiente en todo el ciclo de las actividades**

Refinería ABC tendrá presente criterios de seguridad, salud y medio ambiente en su estrategia, en todas sus actividades y durante todo el ciclo de vida de las mismas con el propósito de prevenir daños en las personas y en los bienes y minimizar el impacto sobre el entorno y los efectos en el cambio climático, respetando la biodiversidad y las comunidades locales.

**Cumplimiento de las normas**

Refinería ABC cumplirá los requisitos legales vigentes en cada lugar, así como definirá la normativa interna necesaria estableciendo estándares comunes de comportamiento en materia de seguridad, salud y de medio ambiente, con independencia del área geográfica donde lleve a cabo su actividad. De igual manera, planificará

considerando las tendencias legislativas y los estándares internacionales.

### **Mejora continua**

Refinería ABC establecerá objetivos de mejora y metas en seguridad, salud y medio ambiente de forma sistemática, evaluará el desempeño y aplicará las correcciones necesarias para alcanzar los logros propuestos.

Asimismo trabajará en la búsqueda de nuevas soluciones técnicas, sobre aspectos de seguridad, salud y protección ambiental.

### **Comunicación y relaciones con la sociedad**

Refinería ABC mantendrá canales de comunicación con los grupos de interés, trabajará conjuntamente con la sociedad aportando su conocimiento e informando de manera fiable y transparente sobre su desempeño y el efecto que sus actividades y productos causan sobre las personas y el entorno.

Sea cual sea el puesto o la ubicación geográfica, todos los empleados son responsables de su propia seguridad así como de contribuir a la seguridad, salud y desempeño ambiental individual y colectivo.

Refinería ABC considera que “Cumplir y hacer cumplir esta Política” es responsabilidad de todas las personas que participan en sus actividades.

#### **1.2.6 Política de Calidad**

Refinería ABC considera la Calidad como uno de los aspectos claves del negocio que aunada a la Seguridad, el Medio ambiente, los Recursos

Humanos y la Producción, forma parte integral de su actividad y en coherencia con este compromiso establece la siguiente Política de calidad:

“Garantizar la plena satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros Clientes, aplicando la Tecnología y los métodos más adecuados que permitan cumplir los requerimientos especificados y promoviendo el esfuerzo continuo para mejorar nuestra situación competitiva en el mercado”

Para el desarrollo de esta Política se definen los siguientes Principios que sustentan, orientan y facilitan su puesta en práctica:

➤ **Compromiso de la gerencia**

El compromiso de la calidad es liderado e impulsado por la Dirección de la Compañía, quién asigna los recursos humanos y materiales necesarios para alcanzar este objetivo.

El sistema de Gestión de Calidad de la Refinería ABC, se sustenta en el conjunto de estructuras, responsabilidades, procesos, procedimientos y recursos, que permiten garantizar que nuestros productos y servicios cumplen los requisitos de calidad especificados y la plena satisfacción del cliente.

➤ **El personal es un elemento clave**

Las personas son el activo más importante de la empresa. La participación eficaz de todos y cada uno de los involucrados en el Sistema es fundamental para el cumplimiento exitoso de esta política.

➤ **Responsabilidad de la línea de mando**

La Calidad está integrada en la línea de mando, como una herramienta más de gestión, para conseguir una mayor eficacia y lograr una conducta responsable de todo el personal

## **Mejora continua**

Hemos de realizar un esfuerzo en identificar y adoptar aquellos aspectos susceptibles de mejora a fin de incrementar el nivel de satisfacción de nuestros Clientes, aumentando nuestra capacidad competitiva en el mercado.

La formación continua es fundamental para mejorar día a día en aras de una posición de liderazgo en el sector.

## **CAPITULO 2:**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 IMPORTANCIA DE LA PROTECCIÓN ANTICORROSIVA**

La corrosión representa un grave problema que afecta a todos los sectores de la actividad industrial. Ella es la causa del deterioro de bienes y de alto costo operacional de los mismos. Trae como consecuencia el invertir elevados montos de dinero para el mantenimiento de equipos y estructuras.

La corrosión provoca la contaminación de productos, la pérdida de propiedades mecánicas, de calor y de conductividad eléctrica y es la causa de problemas de seguridad y de la presencia de un mal aspecto de los equipos y estructuras.

Los metales obtenidos a partir de los minerales extraídos de la tierra, tienden a un rápido proceso de desintegración al volver a su estado natural. Transformados en equipos, estructuras y objetos útiles, sin la debida protección, pierden su apariencia e integridad, a lo que denominamos corrosión.

Corrosión es el retorno de los materiales a su estado original.

Combatir la corrosión del acero es de gran importancia, por ser el metal más utilizado en la construcción de equipos, tanques y elementos estructurales.

Los problemas de corrosión ocurren en los más variados sectores de nuestra economía, tales como industrias siderúrgicas, petroquímicas, petrolíferas, navales y portuarias, minería, etc.

Pérdidas económicas directas son las provocadas por la sustitución de equipos afectados por la corrosión y las relacionadas con el mantenimiento de los procesos de protección anticorrosiva.

Las pérdidas económicas indirectas son las más difíciles de evaluar debido a su complejidad e incluyen paralizaciones accidentales que causan la interrupción de los procesos productivos en la industria, pérdidas de producto como consecuencia de derrames de material en recipientes, contaminación del producto debido a un subproducto de la corrosión y finalmente pueden causar desastres envolviendo la pérdida de vidas humanas. La infinidad de problemas originados por la acción de la corrosión, exigen una infinita versatilidad de soluciones.

## 2.2 VISION GLOBAL DE LOS RECUBRIMIENTOS DE PROTECCIÓN

Hoy en día la visión global de los recubrimientos de protección apunta a lo siguiente:

<b>NUEVAS NECESIDADES</b>	<b>NUEVAS TENDENCIAS</b>
Menor Impacto Ambiental	No emisión de solventes. Uso de agua a presión, no se requiere abrasivos.
Largo Desempeño	Alta retención en bordes. Tolerancia a la humedad y a superficies marginalmente preparadas.

Máxima Seguridad	No inflamable, bajo olor. Libre de metales pesados.
Menor Costo	Pintado sin restricción punto rocío. Trabajo en caliente (en operación del tanque). No uso de abrasivos

### 2.3 GRADO DE PREPARACION SSPC-SP12: LIMPIEZA POR CHORRO DE AGUA A ALTA O MUY ALTA PRESION

Consiste en una limpieza donde se elimina toda la suciedad, óxido de laminación herrumbre, pintura y cualquier materia extraña de la superficie mediante alta o ultra alta presión de agua. Se limita al uso de agua sin agregados de partículas sólidas en el líquido.

Este procedimiento no genera perfil de anclaje sobre el sustrato, por lo que se recomienda para repintados solamente (labores de Mantenimiento, mas no de obras nuevas).

#### 2.3.1 Water Jetting (WJ)

Proceso en el cual se usa una corriente de agua a alta presión para desprender recubrimientos existentes o para la preparación de superficies de acero, además elimina cualquier otro tipo de contaminación en la superficie tales como: aceite, grasa, sales solubles, etc. La totalidad de la energía aportada por el agua golpea la superficie consiguiendo el efecto de limpieza.

##### a) WJ-1: Limpieza a Sustrato Desnudo

Una superficie al grado WJ-1 deberá limpiarse hasta lograr un acabado, el cual, al observarse sin amplificación, esté libre de todo óxido visible,



suciedad, recubrimientos previos, calamina o materia extraña. Puede observarse decoloración de la superficie.

b) WJ-2: Limpieza muy Completa o Sustancial

Una superficie al grado WJ-2 deberá limpiarse hasta lograr un acabado mate (opaco, jaspeado) el cual, cuando se observe sin amplificación, esté libre de todo rastro visible de grasa, aceite, tierra y óxido, excepto por algunas manchas de óxido dispersas aleatoriamente y recubrimientos delgados fuertemente adheridas, así como materia extraña adherida fuertemente. Las manchas o materia firmemente adherida se limitan a un máximo del 5% de la superficie.

c) WJ-3: Limpieza Completa

Una superficie al grado WJ-3 deberá limpiarse hasta lograr un acabado mate (opaco, jaspeado) el cual, cuando se observe sin amplificación, estará libre de todo rastro visible de grasa, aceite, tierra y óxido excepto por algunas manchas de óxido dispersas aleatoriamente y recubrimientos delgados fuertemente adheridas, así como materia extraña adherida fuertemente. Las manchas o materia firmemente adherida se limitan a un máximo de 33% de la superficie.

d) WJ-4: Limpieza Ligera

Una superficie al grado WJ-4 deberá limpiarse hasta lograr un acabado, el cual, cuando se observe sin amplificación, estará libre de todo rastro visible de grasa, aceite, tierra, polvo, calamina suelta, óxido suelto y recubrimiento suelto. Cualquier material residual estará fuertemente adherido.

La norma también indica el significado entre lavado y chorro de agua y rango de presiones:

- *Limpieza con Agua a Baja Presión (LP WC)*: Limpieza realizada a presiones debajo de 34 MPa (5000 psi). Esto se conoce también como "lavado a potencia" o "lavado a presión".
- *Limpieza con Agua a Alta Presión (HP WC)*: Limpieza realizada a presiones de 34 a 70 MPa (5000 a 10,000 psi)
- *Chorro de Agua a Alta Presión (HP WJ)*: Chorro de agua realizado a presiones de 70 a 210 MPa (10,000 a 30,000 psi).
- *Chorro de Agua a Ultra Alta-Presión (UHP WJ)*: Chorro de agua realizado a presiones mayores a 210 MPa (30,000 psi).

## 2.4 RECUBRIMIENTO EPÓXICO TOLERANTE A LA HUMEDAD

Es un recubrimiento anticorrosivo para la protección y larga vida útil del acero. Puede ser utilizado tanto para inmersión y por encima de la línea de flotación de estructuras marina, offshore, construcción y aplicaciones industriales.

Proporciona un desempeño superior en la protección de áreas tales como tanques de lastre, tanques de vacío, tanques de petróleo crudo, tanques de decantación, pozas de lodo, los espacios húmedos, sentinas, cubiertas, casco externo y puentes de acero.

Ventajas:

a) Pintado Nocturno y Diurno:

- Sin restricción al 100% de humedad relativa ambiental.
- Sin restricción al punto de rocío.
- Aplicable sobre superficies con condensación de humedad.
- Aplicación a las 24 horas del día, mayor producción de pintado.

b) Amplia tolerancia a la humedad superficial:

- Excelente con Water Jetting
- Compatible con toda clase de limpieza.
- Water Jetting 100% seguro en mantenimiento de tanques de hidrocarburos en operación.

## 2.5 CASSETAS DE GRANALLADO

Los cuartos de granallado se utilizan para la preparación de superficies en piezas de grandes dimensiones.

Reemplaza a las insalubres y precarias instalaciones de arenado, haciendo a la operación apta para compartir espacios y tiempos productivos con cualquier otro tipo de proceso industrial.

Al utilizar granalla de acero se logra disminuir casi a nivel cero la polución y se destierra el fantasma de la silicosis, enfermedad de trámite irreversible provocada por el uso de arena como abrasivo de proyección.

Las casetas de granallado se construyen mediante distintos componentes que forman los sistemas operativos de la instalación. La selección de los mismos se realiza teniendo en cuenta factores como: dimensiones de las piezas a procesar, producción requerida, tipo y tamaño del abrasivo a utilizar, estado inicial de las piezas, objetivo de la preparación de superficies, etc.

Nota: La utilización de granalla de acero es una opción viable para su uso dentro de casetas acondicionadas para tal fin, sin embargo para trabajos de mantenimiento en la zona de planta (para nuestro tema de análisis: Tanques de Almacenamiento), no resultaría conveniente pues requeriría instalarse un sistema de recuperación en todo el contorno del tanque que actualmente cuenta con tierra de afirmado dentro del cubeto donde se sitúa el tanque.

## 2.6 CRITERIOS TOMADOS EN CUENTA EN EL PROCESO DE HOMOLOGACIÓN DE RECUBRIMIENTOS

La existencia de una gran diversidad de fabricantes de recubrimientos suministrando una gama de productos, obliga a tener un control sobre el recubrimiento que vayamos a incluir dentro de nuestros sistemas de mantenimiento. Para poder homologar a un recubrimiento, es necesario conocer el desenvolvimiento del mismo en aplicación y servicio además de la calidad de los componentes, del proceso de fabricación y del criterio del diseño de esta.

El punto de partida para la evaluación será en la fabricación de la misma. Las evaluaciones a las que se someten al producto para cumplir las normas necesarias para encontrarse dentro de una clasificación. Así pues, se necesitara una serie de pruebas que se referirán a todas las distintas facetas que intervendrán en la calidad del recubrimiento. Estas pruebas comprenden una muy extensa lista que examinarán propiedades físicas, químicas y mecánicas, así como aspectos estéticos, y la clasificación de dichas pruebas será dependiendo de qué tipo de propiedad se desea evaluar.

Una clasificación primaria o básica de estas evaluaciones es la que las divide en lo correspondiente a las pruebas que se realizan en la manufactura de las mismas, que tendrá que ver con los materiales utilizados, la metodología de producción, los procesos y su manipuleo, y las que probaran las propiedades con las que se desenvolverán.

Estas pruebas se encuentran especificadas y estandarizadas por diferentes instituciones regidoras. Como referencia en nuestro caso usaremos el listado de "Pruebas Típicas de Calidad de Recubrimientos" preparado por Bernard M. Kramper para el SSPC que toma en consideración las pruebas establecidas por organismos como la ASTM y por el FTMS y que se muestra en la Tabla 4.

**Tabla 4: Pruebas típicas de control de calidad de recubrimientos**

	Federal Standard 141	ASTM
<b>A) Viscosidad (Consistencia)</b>		
Viscosidad Brookfield	-----	D 2196*
Viscosidad Stormer	-----	D 562
Copa Ford #4	-----	D 1200
Copas Zahn	-----	D 1084
Tubos de Gardner-Holdt	-----	D 1545
<b>B) Dispersión</b>		
Medidor de Hegman	-----	D1210
<b>C) Densidad</b>		
Copa de peso / galón	4184.1	D 1475*
Pycnómetro	-----	D 819
Balanza de Westphal	-----	D 819
Hidrómetro	-----	D 819

<b>D) Características de Aplicación</b>		
Uniformidad , Lisura	4494	D2801*
Aplicación con Brocha	4321.1	
Aplicación con Spray	4331.1	
Propiedad de Humedecer	4341.1	D 823*

Reducibilidad y Estabilidad de Dilución	4203.1	
Olor	4401	D 1296*
<b>E) Características de película</b>		
Tiempo de secado	4061.1	D 1640
Brillo	6101	D 523
Color	4250	D 3134*
<b>F) Características Físicas de la película</b>		
Flexibilidad - Mandril	6221	D1737*
- Mandril cónico	6222	D 522*
Dureza - Lápiz	-----	D 3363
- Sward Rocker	-----	D 2134
- Idéntica	6212	D 1474
- Durómetro	-----	D 2240
Resistencia a la abrasión		
- Caída de arena	-----	D 968
- Tambor abrasivo	6192	D 1044
Adherencia	6303.1	D 2197
<b>G) Apariencia en el contenedor</b>		
Condición general	3011.1	D 2090*
Partículas gruesa y odres	4091 , 4092.1	D 185
Formación de odres	3021	D 154

Estabilidad en almacenaje	3022	D 1849*
<b>H) Composición</b>		
Contenido de volátiles y no volátiles	4041.1	D 2369*
Contenido de pigmentos	4021.1	D 2698*
Contenido de agua	4081	
<b>I) Resistencia (Desenvolvimiento)</b>		
Inmersión	6011	
Humedad	6071	D 2247
Niebla salina	6061	B 117
Corrosión acelerada (arco abierto)	6151	D 822
(Q.U.V.)	-----	G 53

A esta lista se suman pruebas que tienen que ver con el análisis específico de los tipos de componentes del recubrimiento y de características mecánicas, además de pruebas de exposición de probetas.

Todas estas pruebas requieren de equipos de mucha tecnología y de operarios de los mismos con conocimientos suficientes para conducir e interpretar los resultados de las mismas, pues debido a la cantidad de variables que afectan en los procedimientos es necesario tener consideraciones de humedad ambiental y temperatura, que solo pueden obtenerse en laboratorio y que al variar darán resultados fuera de los márgenes establecidos por la estandarización y completamente irreales.

Tomando en consideración recomendaciones hechas en diferentes publicaciones por distintos fabricantes de pintura tenemos pruebas de campo que censan los aspectos físicos y químicos como:

- Viscosidad
- Espesor de capa húmeda
- Espesor de Capa seca
- Polimerización

En los aspectos mecánicos tenemos:

- Adherencia
- Porosidad

Y finalmente en el aspecto estético tenemos:

- Escurrimientos o chorreamientos
- "Overspray" o pulverización seca
- Impregnación de abrasivo en la película de pintura

De estas pruebas, aquellas que requieren equipos, son relativamente sencillas de usar y sus resultados son muy claros, y las otras son conducidas a partir de patrones de comparación, simple apreciación o buen gusto.



## **CAPITULO 3:**

### **PROCESO DE TOMA DE DECISIONES**

#### **3.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

##### **3.1.1 Antecedentes**

La refinería ABC dentro de su infraestructura cuenta con cerca de 100 tanques para el almacenamiento de sus productos derivados del petróleo (gasolina, diesel, asfaltos, etc.), y para el petróleo propiamente dicho al que se le denomina crudo.

La capacidad de almacenamiento de estos tanques es de lo más variada, y oscila entre 0.5MB y 268MB (MB: Miles de barriles. *Nota: 01 barril de crudo equivale a 159 litros de crudo*).

Cada uno de estos tanques tiene un Plan de Mantenimiento Preventivo Integral, el cual se define a partir de las recomendaciones que emita el Área de Inspección:

- *Para el interior:* Luego que el tanque ha sido puesto fuera de servicio y debidamente acondicionado para el ingreso de personas (declarado abierto).
- *Para el exterior:* En cualquier momento.

El Área de Mantenimiento de la Refinería ABC tiene dentro de sus actividades principales la ejecución del Plan de Mantenimiento Preventivo Integral de estos tanques, y dicha actividad tiene una periodicidad entre 15 a 20 años para cada tanque.

El Área de Mantenimiento está integrada por 05 especialidades, todas con tareas complementarias dentro del Plan de Mantenimiento de Tanques. Cada una de estas especialidades envía su cronograma de trabajo al Área de Programación y Control que está a cargo de la consolidación.

Este cronograma consolidado es difundido a todas las áreas interesadas como por ejemplo:

- Área de *Planificación y Control*, que tiene dentro de sus responsabilidades **definir** las ventanas cronológicas (muchas veces ajustadas) para la ejecución de los trabajos de mantenimiento de los tanques. Se entrega una ventana general, y las especialidades marcan los hitos de sus trabajos en función a esta.
- Área de *Movimiento de Productos (Modepro)*, a cargo de **entregar** al Área de Mantenimiento los tanques vacíos y aislados (sin posibilidad de ingreso de fluidos).

Sin embargo hay 02 especialidades de Mantenimiento que realizan las actividades de mayor envergadura:

- El área de *Equipos Estáticos*, que tiene dentro de sus funciones los trabajos de Mantenimiento Metal-mecánico.
- El área de *Oficios*, que tiene dentro de sus funciones los trabajos de aplicación de recubrimientos de protección, post trabajos metalmecánicos.

### 3.1.2 Definición del problema

Prácticamente todas las especialidades de Mantenimiento, si es que cuentan con todos sus recursos necesarios establecidos en su plan de trabajo, podrán realizar sin impedimentos sus actividades de acuerdo a su cronograma. De sufrir algún retraso, el extender la jornada de trabajo, o trabajar en turno noche es una alternativa viable.

Sin embargo al área de Oficios, NO sólo le basta el contar con todos sus recursos que figuran en su plan, sino que en adición requiere contar con adecuadas condiciones climatológicas para poder ejecutar la tarea de aplicación de recubrimientos de protección, de acuerdo a lo que exigen las especificaciones que emiten los fabricantes (de recubrimientos) para cada uno de sus productos. Dentro de las principales exigencias se tiene:

- La Humedad Relativa debe ser superior al 50% y menor al 85%.
- La temperatura de la superficie debe ser superior en 3°C a la temperatura ambiente (punto de rocío).

En temporadas veraniegas o primaverales, las condiciones climáticas por lo general son favorables, y en temporadas invernales u otoñales son algunas veces desfavorables o muy desfavorables (Humedad Relativa mayor al 85%).

Es decir que el problema principal es que no se cuenta con un sistema de protección anticorrosiva cuya aplicación pueda realizarse sin considerar condiciones climatológicas desfavorables como humedad relativa superior al 85%. Tampoco se puede realizar trabajos en turno noche pues debido al descenso de la temperatura, no se respetaría la segunda restricción de la diferencia de temperaturas entre la superficie exterior del tanque y la del ambiente.

Esto trae como consecuencia:

- Costos por indisponibilidad de los tanques por retrasos en su entrega.
- HH pérdidas o la reubicación de todo un contingente de personal en actividades secundarias.
- Pago de alquiler de equipos en alquiler a pesar de no haberse utilizados.
- Retrasos en el programa de trabajo del tanque.
- Replanteo del programa del tanque
- Entre otros.

En el cuadro siguiente se muestran de manera general las actividades que están comprendidas dentro del mantenimiento integral de un tanque:

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
VACIADO Y AISLADO DEL TANQUE (LABOR OPERATIVA)	MODEPRO (OPER)	SIN RESTRICCIONES
LIMPIEZA DEL TANQUE	EQUIPOS ESTÁTICOS (MTTO)	SIN RESTRICCIONES
INSPECCION Y RECOMENDACIONES	INSPECCIÓN (MTTO)	SIN RESTRICCIONES
DESMONTAJE DE ELEMENTOS ELECTRICOS	ELECTRICIDAD (MTTO)	SIN RESTRICCIONES
DESMONTAJE DE INSTRUMENTOS	INSTRUMENTACIÓN (MTTO)	SIN RESTRICCIONES
DESMONTAJE DE AGITADORES	MECÁNICA (MTTO)	SIN RESTRICCIONES
TRABAJOS METALMECÁNICOS	EQUIPOS ESTÁTICOS (MTTO)	SIN RESTRICCIONES
<b>TRABAJOS DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS</b>	<b>OFICIOS (MTTO)</b>	<b>CONDICIONADO AL CLIMA</b>
MONTAJE DE AGITADORES	MECÁNICA (MTTO)	SIN RESTRICCIONES

MONTAJE DE INSTRUMENTOS	INSTRUMENTACIÓN (MTTO)	SIN RESTRICCIONES
MONTAJE DE ELEMENTOS ELECTRICOS	ELECTRICIDAD (MTTO)	SIN RESTRICCIONES
PUESTA EN SERVICIO (LABOR OPERATIVA)	MODEPRO (OPER)	SIN RESTRICCIONES

**NOTA:** Es propicio indicar también que dentro de los trabajos de aplicación de recubrimientos, se encuentra la actividad de preparación de superficies, que a la fecha sigue desarrollándose en la empresa a través del uso de materiales abrasivos (escoria de cobre) que impactan a muy alta presión las superficies.

Actualmente esta actividad NO se realiza con un adecuado encapsulamiento debido a las dimensiones de los tanques que en algunos casos alcanza los 20m de altura y 48m de diámetro. Utilizando lonas se cubre la zona donde en dicha jornada corresponde realizar la preparación de superficie, pero no es 100% hermética en sus costados. Esta deficiencia provoca polución (daños al medio ambiente) y forma particulado en las corrientes de aire que pueden alcanzar tanques aledaños, contaminando el producto almacenado en estos al ingresar el particulado por los tubos de venteo (respiraderos del tanque).

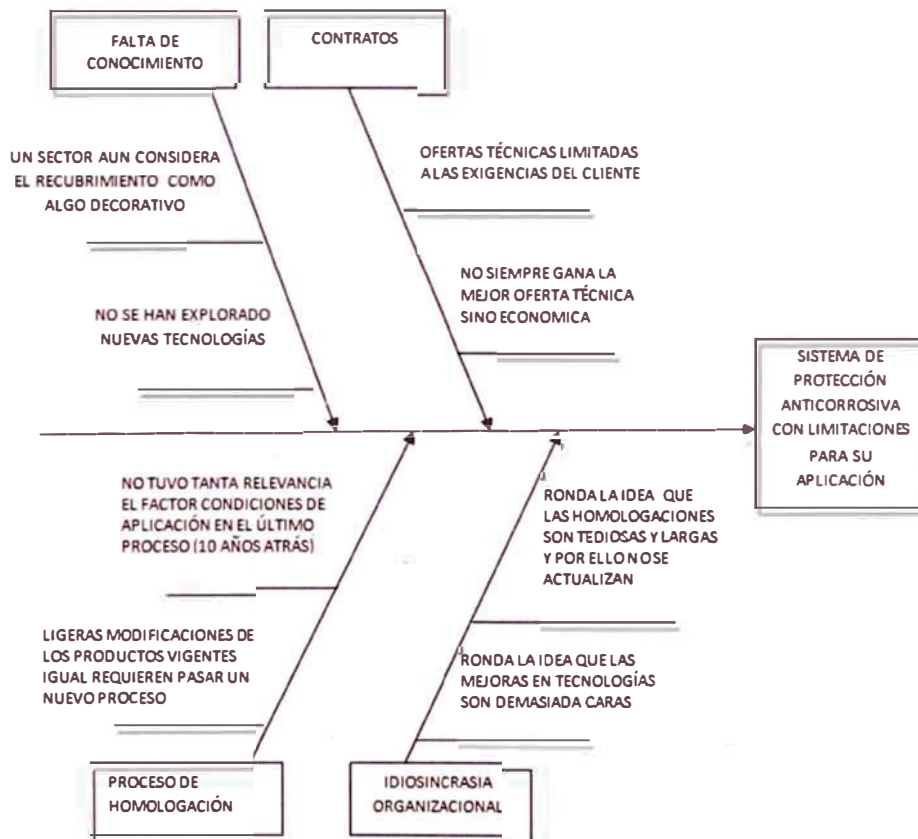
Es decir que el uso de abrasivos a alta presión provoca polución no está siendo controlada en su totalidad con el actual sistema de encapsulamiento utilizado.

Lamentablemente por la cantidad de tanques que tiene la Refinería ABC y por las ventanas ajustadas que entrega el área de Planificación y Control para realizar los trabajos de mantenimiento, resulta imposible programar los trabajos sólo en temporadas donde las condiciones climatológicas son favorables.

Este inconveniente ocasiona que los cronogramas de trabajo muchas veces NO se cumplan, o “se tenga que hacer plegarias” para que el clima mejore y se puedan ejecutar los trabajos.

El realizar una mejora en el proceso de aplicación de recubrimientos, es la situación oportuna para remplazar el proceso de preparación de superficie por uno más amigable con el medio ambiente.

En el siguiente diagrama de Ishikawa se muestran las posibles causas que originan los problemas mencionados:



### 3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN:

En refinería ABC, el sistema de protección anticorrosiva actual tiene 03 capas de recubrimientos homologados que se aplican de manera secuencial (una capa de Zn. Inorgánico, una capa de recubrimiento epóxico poliamida-amina y una capa de acabado poliuretano), y las 03 son dependientes de las condiciones ambientales.

Las alternativas de mejora que se desean implementar son:

#### ALTERNATIVA 1

- 
- *Facilidades de Acceso:* **Reemplazar** las facilidades de acceso a toda la superficie exterior por andamio fijo (estructura montada desde el suelo).
- *Sistema de Protección:* **Mantener** el actual (productos) **adicionando** calefactores industriales a distintos niveles para improvisar un microclima.
- *Preparación de superficie:* **Mantener** el actual sistema (uso de abrasivos) **mejorando** el encapsulamiento con el andamio fijo.
- *Plan de Mantenimiento:* **Mantener** dentro del plan con tanque fuera de servicio la aplicación de recubrimientos.

#### ALTERNATIVA 2

- 
- *Facilidades de Acceso:* **Mantener** el acceso a toda la superficie exterior del tanque con andamios colgantes (balsos).
- *Sistema de Protección:* **Reemplazar** el sistema por uno que cuente con productos homologados NO condicionados al clima.
- *Preparación de superficie:* **Reemplazar** el uso de material abrasivo por el proceso ecológico Water Jetting.
- *Plan de Mantenimiento:* **Retirar** del plan de trabajo con tanque fuera de servicio la aplicación de recubrimientos.

### 3.3 SELECCIÓN DE UNA ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN:

Teniendo claro el panorama actual y las alternativas de mejora para el proceso de aplicación de recubrimientos, estableceremos ahora los factores que influirán en la selección de la alternativa más adecuada, analizando la importancia de cada factor mediante la matriz de enfrentamiento, asignar la escala de puntuación y realizar la elección de la mejor alternativa mediante la ponderación de criterios.

#### **Factores**

Los factores a tomar en cuenta para la selección de alternativas son:

- **COSTO DE INVERSION:** Referido al costo que implica modificar las actuales procedimientos para implantar la alternativa de mejora.
- **TIEMPO DE IMPLANTACION:** Referido al tiempo que demandaria el incluir las mejoras dentro de los actuales procedimientos.
- **PROCESO AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE:** Este factor va de la mano con la implantación de mejoras visibles dentro del sistema de gestión ambiental.
- **TIEMPO DE ENTREGA DEL TANQUE AL AREA OPERATIVA:** Este es el factor con el que se muestra la contribución de la alternativa para cumplir los cronogramas de trabajo e incluso mejorar los tiempos establecidos (superar expectativas).
- **MERCADO DE PROVEEDORES:** La implantación de mejoras debe ir de la mano con la flexibilidad de poder escoger entre proveedores que ofrecen productos afines (gama de proveedores).



## Matriz de Enfrentamiento

Se procede a analizar en nivel de importancia de cada factor en la matriz siguiente:

**Matriz de enfrentamiento de factores**

FACTORES	COSTO DE INVERSIÓN	TIEMPO DE IMPLANTACIÓN	PROCESO AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE	TIEMPO DE ENTREGA DEL TANQUE	MERCADO DE PROVEEDORES	TOTAL	PONDERACION DEL CRITERIO (%)	PESO PONDERADO
COSTO DE INVERSIÓN		1	1	0	0	2	20%	<b>0.2</b>
TIEMPO DE IMPLANTACIÓN	0		0	0	1	1	10%	<b>0.1</b>
PROCESO AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE	0	1		1	1	3	30%	<b>0.3</b>
TIEMPO DE ENTREGA DEL TANQUE	1	1	0		1	3	30%	<b>0.3</b>
MERCADO DE PROVEEDORES	1	0	0	0		1	10%	<b>0.1</b>
<b>TOTALES</b>						10	100%	<b>1.0</b>

Del análisis podemos concluir que los factores de mayor importancia y que influyen en la elección de alternativas son: Proceso amigable con el Medio Ambiente, Tiempo de entrega del tanque (devolución al área operativa), Costo de Inversión, Tiempo de Implantación y Mercado de Proveedores, con pesos ponderados de 0.3, 0.3, 0.2, 0.1 y 0.1 respectivamente .

### **Escala de Puntuación**

Se procede a determinar las escalas de puntuación para analizar el impacto de cada factor influyente sobre los factores.

**Escala de puntuación**

<b>PUNTUACIÓN</b>	<b>NIVEL</b>
5	Muy Adecuado
4	Adecuado
3	Regular
2	Poco Adecuado
1	Nada Adecuado

### **Ranking de Factores**

Se realiza la evaluación de las alternativas empleando el Peso Ponderado y la Escala de Puntuación.

### Ranking de factores

FACTORES	PESO PONDERADO	ALTERNATIVAS			
		ALTERNATIVA "1"		ALTERNATIVA "2"	
		CALIFICACIÓN	PUNTUACIÓN	CALIFICACIÓN	PUNTUACIÓN
COSTO DE INVERSIÓN	0.2	4	<b>0.8</b>	3	<b>0.6</b>
TIEMPO DE IMPLANTACIÓN	0.1	4	<b>0.4</b>	3	<b>0.3</b>
PROCESO AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE	0.3	3	<b>0.9</b>	5	<b>1.5</b>
TIEMPO DE ENTREGA DEL TANQUE	0.3	3	<b>0.9</b>	4	<b>1.2</b>
MERCADO DE PROVEEDORES	0.1	4	<b>0.4</b>	3	<b>0.3</b>
<b>PUNTAJES TOTALES</b>		<b>3.4</b>		<b>3.9</b>	

Se puede concluir que la alternativa de solución más adecuada es la Alternativa "2":

- Facilidades de Acceso: **Mantener** el acceso a toda la superficie exterior del tanque con andamios colgantes (balsos).
- Sistema de Protección: **Reemplazar** el sistema por uno que cuente con productos homologados NO condicionados al clima.
- Preparación de superficie: **Reemplazar** el uso de material abrasivo por el proceso ecológico Water Jetting.
- Plan de Mantenimiento: **Retirar** del plan de trabajo con tanque fuera de servicio la aplicación de recubrimientos.

### 3.4 PLANES DE ACCIÓN PARA DESARROLLAR LA SOLUCION PLANTEADA

A fin de poder implementar en el más breve plazo la alternativa de mejora seleccionada se debe desarrollar las siguientes actividades:

#### **a) Actualización de cartera de proveedores:**

En coordinación con el área de Compras y Contrataciones se debe realizar los contactos con las principales empresas proveedoras de recubrimientos que cumplan con las características indicadas en la alternativa de mejora seleccionada, e invitarlas a participar en nuestro proceso de homologación de nuevas tecnologías.

A la fecha ya se cuenta con 02 empresas reconocidas en el medio que desean incorporan dichas tecnologías en el mercado peruano.

De igual forma se debe invitar a las principales empresas proveedoras de equipos de aplicación de chorros de agua a ultra presión (Water Jetting), para que realicen demostraciones de su alcance del grado de preparación de superficie requerida para la aplicación de los recubrimientos epóxicos no condicionados a un %HR desfavorable, demostraciones que deberán realizarse dentro de las instalaciones de Refinería ABC.

A la fecha ya se cuenta con 01 empresa que cuenta con un contrato abierto con Refinería ABC, y se tiene 02 empresas reconocidas en el medio que desean incorporan dichas tecnologías en nuestras instalaciones.

#### **b) Coordinación con el área de Inspección para realizar nuevo proceso de homologación de recubrimientos:**

A través de la Gerencia de Ingeniería y Mantenimiento solicitar al área de Inspección, la designación de personal calificado para iniciar el proceso de homologación de los nuevos productos requeridos para implantar la alternativa de mejora seleccionada.

**c) Coordinar con el área de Compras y Contrataciones la adecuación de los contratos abiertos vigentes:**

El área de Mantenimiento realiza sus actividades a través de empresas contratistas (Tercerización).

El contrato que se tiene con la empresa contratista encargada de la aplicación de recubrimientos de protección anticorrosiva, tiene dentro de sus líneas, la aplicación de las pinturas actualmente homologadas. Por lo que la incorporación de nuevas líneas de contrato deberá ser coordinada con estas para llegar a acuerdos que beneficien a ambas partes.

**d) Capacitación del personal por parte de la empresa proveedora:**

Los aplicadores de recubrimientos deben contar con una certificación que acredite que están capacitados para realizar la aplicación de cada una de las capas que conforman un sistema de recubrimientos. Por lo que la aplicación de estos nuevos productos no será la excepción. La empresa proveedora deberá considerar la capacitación tanto del personal contratista como del área de Mantenimiento de Refinería ABC sobre la aplicación de los productos que guardan relación con la alternativa de mejora seleccionada. Asimismo durante la aplicación deberá estar un asesor permanente para garantizar que la aplicación se ha realizado considerando todos los aspectos que indica su hoja técnica.

## **CAPITULO 4:**

### **ANÁLISIS BENEFICIO COSTO**

En este capítulo se realiza un análisis comparativo entre la inversión para realizar la propuesta de mejora y los beneficios obtenidos luego de implementada la solución.

#### **4.1 SELECCIÓN DE CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Los criterios al ser evaluados involucran los recursos tales como: costo, tiempo de entrega, cuidado del medio ambiente, salud de los trabajadores, etc, los cuales se detallan al desarrollar los resultados de la solución planteada.

#### **4.2 SITUACIÓN DEL PROCESO DE APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS EN EL EXTERIOR DE TANQUES ANTES DE REALIZAR LA IMPLANTACIÓN DE LA MEJORA**

En promedio cada año el Área de Planificación y Control otorga ventanas cronológicas al Área de Mantenimiento para la intervención de 05 tanques de almacenamiento de combustibles (en 20 años aprox. se cierra el ciclo). Tal como se menciona en la sección 3.1.2, el Área de Oficios no siempre podía cumplir con la parte que le corresponde del plan general de

mantenimiento de dichos tanques, al estar supeditado en contar con adecuadas condiciones climatológicas exigidas por los fabricantes de pintura para la aplicación de sus productos, lo cual generaba:

- Costos por indisponibilidad de los tanques.
- HH pérdidas o la reubicación de todo un contingente de personal en actividades secundarias.
- Pago de alquiler de equipos en alquiler a pesar de no haberse utilizados.
- Pintura no utilizable por prepararse y no utilizarse.
- Replanteo del programa de trabajo.
- Entre otros.

Posterior a la implantación, se mejoraría considerablemente en cuanto a tiempos de entrega, se mejoraría la imagen de la empresa al apreciarse mejoras en sus procesos para un buen cuidado del medio ambiente, mejores condiciones de trabajo, etc., que brindan a la empresa beneficios que se detallan en el punto siguiente.

#### 4.3 RESULTADOS POSTERIOR A LA IMPLANTACIÓN DE LA MEJORA

##### 4.3.1 Sobre el contrato con la empresa contratista a cargo de la aplicación de los recubrimientos

La ejecución de los trabajos de Mantenimiento se realiza a través de empresas contratistas, por lo que los cambios serán visibles y palpables en la descripción de las tareas a realizar detalladas en las líneas de los contratos asociados. Para nuestro caso el contrato de aplicación de recubrimiento de protección

anticorrosiva sufriría cambios considerables ya que la definición de las líneas estaría influenciada por:

a) Sobre la preparación de superficie:

Las compañías contratistas prescindirían de:

- Adquisición de cientos de toneladas de granalla de escoria de cobre.
- Adquisición de equipos de protección personal especial para los operarios granalladores.
- Alquiler de compresores de aire.
- Adquisición de lonas para el encapsulamiento de la superficie para evitar la polución.
- Facilidades (lampas, sacos, baldes) para el retiro de granalla gastada acumulada.
- El promedio de personal requerido disminuyó de 12 a 6 operarios.

En su reemplazo harían uso de:

- Equipo de aplicación de agua a ultra presión.
- Agua cruda.

b) Sobre los productos a aplicar:

Se dejaría de usar:

- Recubrimiento Zinc inorgánico (01 capa).
- Recubrimiento Epoxi poliamida amina (01 capa).

En su reemplazo harían uso de:

- Recubrimiento Epoxy tolerante ante la humedad (02 capas)



Para cuantificar económicamente estos cambios, en el siguiente cuadro se muestra los costos asociados a la aplicación de recubrimientos de protección exterior de un tanque de almacenamiento de unos 15m de altura y 48m de diámetro (tanque de mayor dimensión de la refinería de aprox. 268MB), tanto antes de la implementación de la mejora como después de ella.

<b>COSTO DESPUÉS IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA</b>	<b>COSTO ANTES DE IMPLEMENTACIÓN DE LA MEJORA</b>	<b>INCREMENTO EN EL PRESUPUESTO POR CADA TANQUE</b>
S/. 343,942.00	S/.313,855.00	<b>S/.30,087.00</b>

Es decir, ya que en promedio se ejecuta el mantenimiento a 05 tanques de almacenamiento anualmente, la implementación de la alternativa de mejora en nuestro proceso de aplicación de recubrimientos de protección, estaría supeditada a un incremento máximo anual en el monto contractual de mantenimiento de aproximadamente:

<b>INCREMENTO EN EL PRESUPUESTO POR CADA TANQUE</b>	<b>N° DE TANQUES A INTERVENIR POR AÑO</b>	<b>INCREMENTO MÁXIMO EN EL PRESUPUESTO ANUAL DE MANTENIMIENTO</b>
S/.30,087.00	05	<b>S/.150,435.00</b>

#### 4.3.2 Sobre el tiempo de entrega

La refinería ABC tiene registros de gastos por indisponibilidad de cupos en sus tanques de almacenamiento, que se presentaron debidos a que los buques que transportan los productos hacia la refinería (que no son de su propiedad), no pudieron descargar crudo o productos derivados del petróleo, debido a labores de Mantenimiento de Tanques.

En los últimos 04 años, de los 20 tanques que recibieron mantenimiento, 09 de ellos presentaron retrasos en la aplicación de recubrimientos, y de estos 09, 04 sobrepasaron la holgura máxima planificada para la aplicación de los recubrimientos anticorrosivos de acuerdo a plan (ver cuadro siguiente):

TANQUE	N° DE DIAS DE RETRASO EN LA ENTREGA DEL TANQUE POR DEMORA EN LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS DEBIDO A LAS INADECUADAS CONDICIONES CLIMATOLOGICAS			
	2009	2010	2011	2012
31T202F	01			
31T10B	03			
31T1J		02		
31T10B		02		
31T11A			01	
31T1M			02	
31T23				02
31T15B				02
<b>TOTAL</b>	<b>04</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>04</b>

El sobrepasar el tiempo de holgura máxima definida por la llegada de un buque a los amarraderos conlleva a un pago de US\$ 20,000 a la embarcación. Es decir:

AÑO	PAGO POR RETRASO EN LA ENTREGA DEL TANQUE POR DEMORA EN LA APLICACIÓN DE RECUBRIMIENTOS ANTICORROSIVOS DEBIDO A LAS INADECUADAS CONDICIONES CLIMATOLOGICAS
2009	4 x 20,000 x 2.6 = S/. 208,000.00
2010	4 x 20,000 x 2.6 = S/. 208,000.00
2011	3 x 20,000 x 2.6 = S/. 156,000.00
2012	4 x 20,000 x 2.6 = S/. 208,000.00

Vale decir, Refinería ABC anualmente desembolsa un promedio de S/.195,000.00 anuales debido a retrasos en la entrega de los tanques a causa de las inadecuadas condiciones climatológicas, impase que hasta la fecha no se había podido superar.

Consideraciones Importantes a tomar en cuenta:

- El presupuesto anual de mantenimiento en el último año (2012) ascendió a: US\$ 8'000,000.00.
- El costo de un barril de crudo asciende a US\$ 100.00. Es decir el producto contenido en el tanque de mayor capacidad (268MB) tiene un costo de US\$26'800,000.00.
- En el punto 4.3 se muestran otros beneficios asociados a esta implementación.

#### 4.4 RESULTADOS BENEFICIO COSTO

Del acápite anterior (4.3), podemos concluir lo siguiente:

##### A) BENEFICIOS

Reflejado en el ahorro incurrido por Refinería ABC al no tener, ninguna de las especialidades de mantenimiento, restricciones para cumplir la parte del plan que les corresponde, entregando a tiempo el tanque post mantenimiento integral.

<b>BENEFICIO ANUAL</b>	
Plena disponibilidad de los tanques para recepción de productos	S/. 195,000.00

##### B) COSTOS

Estando las compañías contratistas a cargo de la ejecución de los trabajos de Mantenimiento, los costos se ven reflejados en los precios de las líneas de su contrato con Refinería ABC.

<b>COSTO ANUAL</b>	
Impacto de la implementación de mejora sobre los presupuestos de mantenimiento de los recubrimientos de protección, de acuerdo al contrato asociado.	S/. 150,435.00

Adicionalmente la utilización de nuevos recubrimientos de protección anticorrosiva conlleva a que estos productos previamente pasen por un proceso de homologación que le representa a Refinería ABC costos por el tiempo de servicio de personal especializado para el monitoreo del proceso (aprox. 04 meses).

<b>COSTO INICIAL</b>	
Sueldo a Ingeniero Especialista por 04 meses de homologación de los nuevos productos (S/. 6,000 mensual)	S/. 24,000.00
Sueldo a Inspector Técnico Especialista por 04 meses de homologación de los nuevos productos (S/. 3,200 mensual)	S/. 12,800.00
<b>TOTAL COSTO INICIAL</b>	<b>S/. 36,800.00</b>

Se tiene el siguiente flujo de caja para un periodo de 03 años:

<b>AÑO</b>	<b>0</b>	<b>1ER AÑO</b>	<b>2DO AÑO</b>	<b>3ER AÑO</b>
INVERSIÓN	S/. 36,800.00			
BENEFICIO		S/. 44,565.00	S/. 44,565.00	S/. 44,565.00

<b>Tasa</b>	10%
<b>Valor Actual de Beneficios</b>	S/. 110,826.56
<b>Valor Actual Neto (VAN)</b>	S/. 74,026.56

<b>Beneficio Costo (B/C)</b>	<b>3.01</b>
------------------------------	-------------

Del Valor Actual Neto y del valor del Beneficio/Costo obtenido, se concluye que la inversión realizada para la mejora del proceso de aplicación de recubrimientos de protección anticorrosiva en el exterior de un tanque de almacenamiento de combustible, es favorable y se obtiene un resultado beneficioso para Refinería ABC.

#### C) OTROS BENEFICIOS

1) Ya no se estaría limitado a realizar aplicación de recubrimientos anticorrosivos en turno día sino también, ahora se podrían realizar en horario extendido (turno noche de acuerdo a necesidad) por no estar limitado a condiciones medioambientales.

2) La preparación de superficie mediante Water Jetting NO restringiría la realización de otras actividades de otras especialidades en paralelo con esta

(actualmente se restringe labores de otras áreas), lo que disminuiría aún más los tiempos de entrega de los tanques.

3) La realización de esta acción de mejora disminuiría considerablemente la cantidad de personas trabajando en el tanque, lo que permitiría disponer de ellos para la ejecución de otras actividades en otros frentes de menor envergadura (trabajos de rutina) para disminuir la carga de trabajo pendiente. La menor cantidad de gente disminuye el riesgo de sufrir accidentes al no tener tanto personal concentrado en una misma actividad.

4) Mediante el uso de Water Jetting se pasaría a un sistema de preparación de superficie amigable con el Medio Ambiente y salvaguardando la salud de los trabajadores.

5) La granalla de escoria de cobre, es un tipo de abrasivo: CLASE "A", es decir que contiene 1% o menos de sílice cristalina. El Sílice cristalino puede ocasionar una enfermedad respiratoria grave o mortal. En 1974, NIOSH recomendó que se prohibiera el uso de arena de sílice como material de limpieza por chorro abrasivo. Este tipo de legislación aún no está vigente en nuestro país, pero no sería sorpresa para nadie que en un mediano plazo empiece a aplicarse tal y como ocurrió con la Resolución Ministerial N°139-2012-MEM/DM que prohíbe la comercialización y uso de Diesel B5 con un contenido de azufre mayor a 50ppm en Lima y otros departamentos, con el objetivo de salvaguardar el aire y la salud pública.

6) En Refinería ABC se exige y controla el buen estado de los EPP's del personal, pero a pesar de las exigencias no se puede evitar que los trabajadores estén expuestos a este material abrasivo cristalizado, aunque de manera controlada.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 1. CONCLUSIONES

- 1.1. La elaboración del presente informe permitió identificar a la actividad de aplicación de recubrimientos de protección anticorrosiva como una de las principales causas de retraso en los trabajos de mantenimiento preventivo de los tanques de almacenamiento de refinería ABC.
- 1.2. La elaboración del presente informe permitió también demostrar la viabilidad de la realización de cambios en los procesos de preparación de superficie y aplicación de recubrimientos de protección anticorrosiva de la superficie exterior de los tanques de almacenamiento de la Refinería ABC.
- 1.3. La elaboración del presente informe evidencia también el compromiso que asumen los miembros de Refinería ABC de ir en busca de oportunidades de mejora de la gestión ambiental que realiza la empresa.



## 2. RECOMENDACIONES:

- 2.1. Se recomienda que el alcance del presente informe cubra no sólo los tanques de almacenamiento de combustibles, sino también a todas las estructuras, tuberías y equipos que se encuentran dentro de Refinería ABC.
  
- 2.2. Se recomienda ejecutar revisiones / actualizaciones bianuales (cada 02 años se realizan adjudicaciones de contratos a empresas contratistas) de los productos autorizados (homologados) para ser aplicados como protección anticorrosiva de los tanques de almacenamiento de Refinería ABC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GIUDICE CARLOS  
"Tecnología de pinturas y recubrimientos: componentes, formulación, manufactura y calidad".  
Editorial: Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional - UTN, 1ra Edición, 2009, Buenos Aires – Argentina.
2. MARCUS PHILIPPE  
"Corrosion Mechanisms in Theory and Practice"  
Editorial: CRC Press, 3rd Edition, 2011, Paris – Francia.
3. JONES DENNY  
"Principles and Prevention of Corrosion"  
Editorial: Prentice Hall, 3rd Edition, 2009, New Jersey – USA.
4. BILURBINA LUIS  
"Corrosión y Protección"  
Editorial: Ediciones UPC, 2da Edición, 2008, Barcelona - España.
5. MUNGER CHARLES  
"Corrosion Prevention by Protective Coatings"  
Editorial: NACE Publication, 2nd Edition, 2010, Houston, Texas – USA.
6. SSPC  
"Systems and Specifications. SSPC Painting Manual Volumen 2"  
Editorial: SSPC the society for protective coatings, 2nd Edition, 2012, Pittsburgh, Pensilvania - USA.

## ANEXOS

ANEXO 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	71
ANEXO 2: LISTADO DE GRÁFICOS .....	72
ANEXO 3: LISTADO DE TABLAS.....	73

## ANEXO 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **BARRIL:** 01 barril de crudo equivale a 159 litros de crudo.
- **CORROSIÓN:** Se define la corrosión como el deterioro que sufren los metales cuando interactúan con el medio en el que trabajan.
- **ABRASIVO:** Un material duro encontrado en la tierra, que es utilizado para dar forma a otros materiales mediante el amolado o la abrasión. La arena y el cuarzo son abrasivos naturales. Son sustancias duras usadas en diversas formas, como herramientas para esmerilar y otras operaciones de acabados de superficie. Son capaces de cortar materiales demasiado duros para otras herramientas y dar mejores acabados.
- **POLUCIÓN:** Contaminación intensa del agua o del aire, producida por los residuos de procesos industriales o biológicos.
- **HOMOLOGACIÓN:** Verificación del cumplimiento de ciertas especificaciones o características por una autoridad oficial.
- **REFINERÍA:** Instalación industrial para refinar un producto. Para nuestro caso, petróleo o crudo convertirlo en gasolinas, asfaltos, etc.

## ANEXO 2: LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Estructura comercial.....	7
Gráfico 2: Ventas nacionales de refinería ABC.....	7
Gráfico 3: Cuotas de mercado nacional de combustibles líquidos.....	8
Gráfico 4: Organigrama de la refinería ABC .....	10
Gráfico 5: Diagrama de organización 01 de refinería ABC .....	11
Gráfico 6: Diagrama de organización 02 de refinería ABC .....	12
Gráfico 7: Principales clientes de la refinería ABC.....	16
Gráfico 8: Abastecimiento de crudo de refinería ABC.....	18
Gráfico 9: Esquema general de producción de combustibles de petróleo .....	19
Gráfico 10: Proceso del tratamiento de efluentes .....	20

### **ANEXO 3: LISTADO DE TABLAS**

Tabla 1: Productos de la refinería ABC .....	13
Tabla 2: Producción por tipo de producto de la refinería ABC .....	15
Tabla 3: Abastecimiento de crudo y otras materias primas de la refinería ABC .....	17
Tabla 4: Pruebas típicas de control de calidad de recubrimientos .....	43