

**Universidad de Matanzas**

**Sede “Camilo Cienfuegos”**

**Facultad de Ingenierías**

**Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos  
(CEAT)**



# **TRABAJO DE DIPLOMA**

**Título:** Propuesta de mejoras a los procesos tecnológicos de grasas y mástiques anticorrosivos en la Planta Piloto.

**Autor:** Dayron Alvarez Blanco.

**Tutores:** Ing. Numidiat Zulueta Fontén.

Ing. Teresita Castellanos González.

**Matanzas, 2015**

**Pensamiento**

*“Lo esencial no está en hacer mucha ciencia, sino en conectar a la ciencia con la producción”*

*Agustín Lage (Mayo, 2014)*

## **Declaración de Autoridad**

Declaro que soy el único autor de este Trabajo de Diploma, y autorizo a la Universidad de Matanzas y al Centro de Estudios Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT), a hacer uso del mismo con los fines que estimen convenientes.

---

Dayron Alvarez Blanco

## Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
Presidente del Tribunal

\_\_\_\_\_  
Miembro del Tribunal

\_\_\_\_\_  
Miembro del Tribunal

Dado en Matanzas, el día \_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del año 2015.

“Año 57 de la Revolución”

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado especialmente a mi madre, Amarillys Blanco González, la cual me pidió al tercer día de yo haber ingresado a esta Universidad un voto de confianza, para que yo siguiera adelante y me forjara como ingeniero, ese día se lo di y hoy puedo agradecerle a ella por eso. Siempre fuiste la única persona que me daba fuerzas cuando lo necesitaba y más los lunes cuando tenía que levantarme temprano para venir a la Universidad. Por todo eso y mucho más, mi Mimitik. GRACIAS.

A mi sobrina Karla de la Caridad Hernández Álvarez para que lo tome como ejemplo y en un futuro sea una profesional.

## **Agradecimientos**

Este trabajo es el fruto de años de sacrificio y dificultades que pudieron ser superadas por el apoyo de personas que siempre confiaron en mí, quiero agradecerles:

- Quisiera agradecerme a mí mismo por permitirme realizar este trabajo y por cumplir mi sueño.
- A mi mamá, por siempre estar a mi lado y darme apoyo y confianza, que nunca será suficiente el agradecimiento por enseñarme, educarme y por amarme por encima de todo.
- A mi papá Emilio Alvarez que fue una pieza clave para que yo saliera adelante y realizara este trabajo.
- A mi tío Ramón Alvarez por su ayuda y apoyo incondicional desde lejos y por querer de cualquier forma de que yo fuese un profesional.
- A mi tío Carlos Blanco y mi prima Arasay Blanco por su apoyo durante todo este tiempo.
- A Midalis, Marita, Pedro, Yuri por estar pendientes y apoyarme siempre.
- A mi hermana Yicell Alvarez y mi cuñado Carlos Hernández y familia por su apoyo, su cariño y sus consejos.
- A mi novia Dayana Rodríguez y a sus padres y abuela que aparecieron en el momento justo y me brindaron todo su apoyo y cariño.
- A mis tutoras por su paciencia y dedicación, sin ellas no hubiera sido posible la realización de este trabajo, en especial a Teresita Castellanos González y Numidiat Zulueta Fontén les agradezco sinceramente por todo el apoyo y dedicación que me brindaron para poder desarrollar este trabajo y por contribuir a mi formación como profesional.
- Al profesor Carlos A. Echeverría Lage por brindarme la oportunidad de hacer este trabajo y a todas las personas del CEAT que de una forma u otra brindaron su granito de arena para la confección de este trabajo.
- A mis compañeros de aula y de cuarto, a mis amigos Lisnely, Erik, Javier, los Chuos, Jorge Luis, Josiel, Anisbel, Félix, Leodany, Yavay, etc.

A todos muchas gracias.

## **Resumen**

El presente trabajo es desarrollado en el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensioactivos de la Universidad de Matanzas (CEAT), donde se aborda el estudio de los procesos productivos de las grasas y los mástiques, productos anticorrosivos y de conservación que se aplican a superficies metálicas para evitar su corrosión. En correspondencia con los objetivos del trabajo, se realizó una amplia búsqueda bibliográfica, se aplicaron métodos propios de la especialidad y de otras especialidades como el análisis de proceso mediante la técnica del diagrama As-Is, que fue utilizada para evaluar el estado actual del proceso, poder identificar las principales insuficiencias del mismo y proponer las mejoras necesarias a cada uno de ellos. Se realizó el análisis económico de la etapa actual y la etapa futura incluyendo las mejoras propuestas en los procesos tecnológicos lo cual demuestra que las mejoras propuestas son factibles desde el punto de vista económico.

## **Summary**

The present work was developed out in the Centre of Study of Anticorrosive and Tensioactive in the University of Matanzas (CEAT), where a study on production of oils and mastic is realized these two are anticorrosive and conservation products that are applied to the metal surfaces to prevent them from corrosion. As corresponds to the objectives of the present work, a wide bibliographic search was made; various methods of the specialty were employed, as well as other methods for other specialties, for example; process analysis was realized by employing a technical diagram As-Is, that was used to evaluate the actual state of the process, to identify the main insufficiencies of the same process and propose solutions to every insufficiency. Economic analysis of the actual stage and future stage was also carried out, including the cost of improvements to be made on the technological processes. This analysis demonstrates that the improvements to be made are economically viable, from the economic point of view.



## Índice

Introducción.....	1
1.1. Recubrimientos anticorrosivos .....	4
1.2. Generalidades de las grasas y mástiques de conservación .....	5
1.2.1. Grasas de conservación .....	5
1.2.2. Mástiques de conservación .....	6
1.3. Materias Primas para la producción de grasas y mástiques .....	8
1.3.1. Materias Primas para la producción de grasas de conservación .....	8
1.3.2. Materias Primas para la producción de mástiques asfálticos .....	9
1.4. Desarrollo de las grasas y mástiques de conservación en Cuba .....	10
1.4.1. Desarrollo de grasas de conservación en Cuba .....	10
1.4.2. Desarrollo de mástiques de conservación en Cuba.....	12
1.5. Parámetros de calidad que deben cumplir las grasas y los mástiques .....	13
1.5.1. Parámetros de calidad que deben cumplir las grasas .....	13
1.5.2. Parámetros de calidad que deben cumplir los mástiques.....	15
1.6. Desarrollo de las grasas y mástiques de conservación por patentes internacionales.....	16
1.6.1. Desarrollo de las grasas de conservación por patentes internacionales .....	16
1.6.2. Desarrollo de los mástiques de conservación por patentes internacionales.....	19
1.7. Utilidad del Diagrama As-Is.....	22
1.8. Valoración económica.....	23
1.8.1. Resolución Conjunta No. 1 del 2005 de los Ministerios de Economía y Planificación (MEP) y Finanzas y Precios (MFP).....	23
1.9. Conclusiones parciales del capítulo .....	24
Capítulo 2. Análisis del proceso y propuesta de mejoras .....	25
2.1. Materiales y Métodos .....	25
2.1.1. Materiales .....	25
2.2. Proceso y caracterización tecnológica de grasas anticorrosivas semisólida y líquida .....	25
2.2.1. Proceso tecnológico de grasas anticorrosivas semisólida y líquida.....	25
2.2.2. Caracterización tecnológica de grasas anticorrosivas semisólida y líquida .....	25
2.3. Proceso y caracterización tecnológica de mástique asfáltico anticorrosivo semisólido y líquido con polímero goma .....	27
2.3.1. Proceso tecnológico de mástique asfáltico anticorrosivo semisólido y líquido con polímero goma.....	27
2.3.2. Caracterización tecnológica de mástique asfáltico anticorrosivo semisólido y líquido con polímero goma .....	27
2.4.1. Diagrama de flujo del proceso de grasa semisólida y líquida .....	29
2.4.2. Diagrama de flujo del proceso de mástique asfáltico semisólido y líquido .....	30
2.5. Diagrama As-Is de los procesos de grasa y mástique asfáltico anticorrosivo y de conservación .....	31
2.5.1. Diagrama As-Is: Grasa anticorrosiva líquida y semisólida .....	31

2.6. Análisis económico .....	35
2.6.1. Cálculo de la ganancia.....	35
2.6.2. Costo, Valor de la producción y Ganancia obtenida .....	35
2.6.3. Ecuaciones principales para los cálculos económicos.....	35
2.6.4. Cálculos económicos de la producción en la etapa actual.....	36
2.6.5. Comentario económico de la etapa actual.....	39
2.7. Conclusiones parciales del capítulo .....	40
Capítulo 3. Proceso de mejora de la producción de grasas y mástiques anticorrosivos y de conservación .....	41
3.1. Proceso tecnológico de grasas y mástiques anticorrosivos y de conservación.....	41
3.1.1. Grasa semisólida DISTIN 314 .....	41
3.1.2. Grasa líquida DISTIN 314 L.....	42
3.1.3. Mástique semisólido DISTIN 403 con polímero goma .....	42
3.1.4. Mástique líquido DISTIN 403 L con polímero goma.....	43
3.2. Diagrama de flujo de los procesos tecnológicos mejorados .....	44
3.3. Calidad de los productos terminados .....	45
3.3.1. Grasa semisólida y líquida.....	45
3.3.2. Mástique semisólido y líquido .....	46
3.4. Análisis económico .....	47
3.4.1. Cálculo de la ganancia.....	47
3.4.2. Cálculo económico de la producción en la etapa mejorada.....	48
3.4.3. Costos variables .....	48
3.4.4. Costos fijos .....	49
3.4.5. Costo unitario total.....	49
3.4.6. Determinación del Valor Neto (VAN) .....	51
3.4.7. Determinación de la Taza Interna de Retorno (TIR) .....	52
3.4.8. Plazo de Recuperación de la Inversión (PRI) .....	53
3.4.9. Comparación económica entre el proceso actual y el proceso mejorado .....	54
3.5. Comentario económico .....	54
3.6. Modificaciones de la ficha de costo de cada proceso según las mejoras planteadas .....	55
3.7. Conclusiones parciales del capítulo .....	56
Conclusiones.....	58
Recomendaciones.....	59
Bibliografía .....	60
Anexos .....	64

## **Introducción**

Debido a las características climáticas de Cuba y la alta agresividad corrosiva que presenta, se hace necesario aplicar productos anticorrosivos que incrementen la vida útil de los materiales con el menor costo posible. Los métodos de protección contra la corrosión son muy variados y la selección de uno de ellos depende de diferentes factores como son: el medio corrosivo, tipo de aleación, condiciones de trabajo, entre otros. Debe considerarse como factor primordial la efectividad económica del método, es decir la mejor conservación del metal con el mínimo de gastos posibles.

Avanzar hacia un socialismo próspero y sostenible requiere del conocimiento, la ciencia y la tecnología. La sociedad cubana tiene nuevas complejidades desde el punto de vista social, lo que demanda investigaciones. Lo mismo sucede con la necesidad de aumentar la productividad del trabajo, la sustitución de importaciones y la generación de fondos exportables.

El presente trabajo se desarrolla en el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT), que posee una Planta Piloto con capacidad productiva, donde las grasas y mástiques anticorrosivos y de conservación, establecen en los momentos actuales investigaciones priorizadas ya que se ejecutan a ciclo cerrado, investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) orientadas a impactos, al respecto la política económica y social del partido y la Revolución, donde se cumplen los lineamientos del VI congreso del PCC, se convoca a las universidades y sector empresarial a que trabajen en la solución de estos problemas, expresado así en el Lineamiento 87 en el cual se exhorta a lograr un acelerado proceso efectivo de sustitución de importaciones, se debe trabajar en base a mecanismos que estimulen y garanticen la máxima utilización posible de todas las capacidades que dispone el país en los diferentes sectores, incluyendo el sector industrial (Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011-2015).

Este trabajo constituye una propuesta que responde a una política tecnológica que contribuya a reorientar el desarrollo industrial, y que comprenda el control de las tecnologías existentes en el país en el campo de los anticorrosivos.

Estos productos tienen actualmente una demanda creciente, atendiendo al desarrollo de Sistemas de Protección Anticorrosiva y de Conservación (SIPAYC), los incorporan como productos fundamentales, siendo ejemplo de ellos el Procedimiento DUCAR para su aplicación al transporte, los SIPAYC que se aplicarán a las Centrales Eléctricas de Generación Distribuida, Centrales Termoeléctricas, Redes de Distribución, conservación del patrimonio entre otras, todas ellas de aplicación en Cuba y otros países.

La tecnología instalada presenta insuficiencias, derivadas de la situación económica del país y la falta de mantenimiento e inversiones, pero actualmente por la demanda creada, se han establecido y se preparan contratos que garantizan el financiamiento con este propósito en próximos años.

Existe por tanto la necesidad de mejorar el proceso de producción de grasas y mástiques anticorrosivos, con vista a la gran demanda que se aproxima.

**Problema:** Necesidad de mejoras del Proceso Tecnológico de grasas y mástiques asfálticos anticorrosivos y de conservación en la Planta Piloto.

**Hipótesis:** Si se estudian los procesos tecnológicos será posible proponer mejoras a los procesos de grasas y mástiques asfálticos anticorrosivos y de conservación en la Planta Piloto.

**Objetivo:** Proponer mejoras al proceso tecnológicos de grasas y mástiques asfálticos anticorrosivos y de conservación en la Planta Piloto.

**Objetivos Específicos:**

- 1.) Conocer el estado del arte en el desarrollo de tecnologías de grasas y mástiques asfálticos anticorrosivos y de conservación.

- 2.) Proponer las modificaciones correspondientes a los procesos tecnológicos de grasas y mástiques asfálticos anticorrosivos y de conservación.
- 3.) Fundamentar técnica y económicamente la propuesta de mejoras a los procesos tecnológicos de grasas y mástiques asfálticos anticorrosivos y de conservación.

## **Capítulo 1. Análisis bibliográfico**

### **1.1. Recubrimientos anticorrosivos**

La corrosión es un fenómeno que afecta las máquinas, estructuras e instalaciones de metal, en especial, las de acero. Desde el punto de vista de la ingeniería, es extremadamente importante garantizar una adecuada protección anticorrosiva a los sistemas, especialmente a aquellos más valiosos o que están expuestos a una situación más vulnerable.

La protección por conservación constituye sin duda el método más empleado de combate anticorrosivo. La razón de ello está en su efectividad, economía, universalidad y facilidad de aplicación. El principio esencial de acción de los recubrimientos es aislar o separar al metal del medio corrosivo por lo que se considera un método pasivo de protección (Domínguez, 1987).

Los recubrimientos anticorrosivos son los principales componentes de los sistemas de protección anticorrosiva empleados actualmente en el mundo, teniéndose como principio esencial de acción aislar o separar al metal del medio corrosivo, según (Echeverría, C. et al, 2007).

Es necesario estar familiarizado con, al menos, los principales tipos de recubrimientos y, a su vez, entender cómo trabajan, ya sea individualmente o como parte de un sistema. Se deben conocer las características de aplicación y durabilidad para cada tipo de recubrimiento, pues solamente este conocimiento permitirá escoger el sistema correcto para determinada situación. Adicionalmente, los recubrimientos pueden ser de distinta naturaleza: orgánicos, inorgánicos, metálicos y de conversión, entre otros (Espada, 2005).

El Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT) de la Universidad de Matanzas, como resultado de la experiencia de varios años, ha desarrollado un Sistema de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC) que utiliza entre otros productos diferentes tipos de grasas y mástiques anticorrosivos, los cuales tienen gran importancia para la economía del país por sustituir importaciones.

Precisamente la introducción de resultados de la presente investigación permitiría obtener una producción más eficiente para el país y que dé respuesta a la demanda creciente hasta tanto se transfiera la tecnología y otras instalaciones asuman la demanda del país.

## **1.2. Generalidades de las grasas y mástiques de conservación**

### **1.2.1. Grasas de conservación**

Las grasas de conservación, son uno de los llamados recubrimientos temporales que tienen como finalidad proteger la superficie de los metales hasta tanto no se les aplique un recubrimiento o protección definitiva. Es una de las formas más usadas en la protección de laminados, piezas, equipos, durante su transportación y almacenamiento (Rocha, 2003).

Se ha formulado fundamentalmente para su empleo en la conservación de la técnica militar, el armamento, en equipamientos pertenecientes a la UNE y en el servicio DUCAR (Echeverría, C. et al, 2007).

Al respecto se puede plantear que también las grasas son obtenidas a partir de ceras, por lo cual forman parte de la grasa los alcoholes de alto peso molecular que contribuyen a la dispersión del jabón en el aceite y aumenta la estabilidad coloidal (Echeverría, C. et al, 2007).

Las grasas son especialmente preparadas para la protección y lubricación de cables, bornes y válvulas, este producto puede ser aplicado mediante brocha o frotado para lograr una protección de la superficie metálica por años. Proporciona una gran impermeabilidad al agua en superficies oxidadas, no oxidadas o con recubrimiento, con resistencia a la corrosión en condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad. Resiste el contacto con agua de mar, no se emulsiona, ni chorrea a temperatura ambiente. No afecta los recubrimientos de pintura y le proporciona una protección adicional por formación de una capa impermeable a los agentes agresivos (Echeverría, C. et al, 2007).

El Centro de Estudios de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT) de la Universidad de Matanzas se desarrollan 6 líneas de productos anticorrosivos identificadas

como: 100, 200, 300, 400, 500 y 600, a las grasas de conservación les corresponde la línea 300, donde el número dentro de la línea identifica el tipo de grasa, de la 305 a 310 corresponden a grasas con sebo de res, la 311 a 313 se corresponden con grasas elaboradas con residuales de la producción de Policosanol y la 314 y 315 son grasas elaboradas con cera cruda de caña y/o residual de Policosanol (Echeverría, C. et al, 2008).

Actualmente se producen tres tipos de grasas, líquidas, sólidas y semisólidas. Todas las grasas desarrolladas hasta el momento tienen como componente fundamental los jabones insolubles de calcio, magnesio, aluminio, hierro, etc. Estos jabones se obtienen por saponificación si se utilizan como materias primas el sebo de res, las ceras cruda de caña, los aceites de ceras, las resinas o productos similares. Se obtienen además jabones insolubles por intercambio catiónico a partir de los diferentes residuales de la producción de Policosanol. Las grasas de conservación anticorrosiva, poseen todas un precio en divisa aproximadamente del 30% del precio de sus similares que oferta CUBALUB, lo que posibilita realizar una notable diferenciación en precio por cuanto las grasas en cuestión son mucho más baratas ante la opción de importar sus similares (Echeverría, C. et al, 2008).

### **1.2.2. Mástiques de conservación**

Los mástiques asfálticos son una mezcla de asfalto y materia mineral en tales proporciones que pueda extenderse en caliente o en frío compactándolo hasta obtener una superficie lisa (Echeverría, C. et al, 2011).

Los mástiques semisólidos y líquidos con polímero goma, se utilizan para la protección anticorrosiva y conservación de superficies metálicas. Ofrece una capa protectora de la superficie por evaporación del solvente, resistente a altas temperaturas, deformaciones por golpes de agua, piedras, entre otros, la cual penetra en todas las cavidades e intersticios que puedan existir y protege contra la acción agresiva de la atmósfera. Especialmente preparado como recubrimiento antigrailla para la protección de la parte inferior y exterior del piso de los



automóviles, contenedores, equipos ferroviarios y en estructuras o pisos en contacto con agua y humedad, impermeabilizando y protegiendo contra la acción microbiana.

En la obtención de estos mástiques se emplean materias primas nacionales, con la viruta de goma de recapadoras y con procedimientos patentados y puestos a punto en la Planta Piloto del CEAT, se aplican métodos de evaluación de recubrimientos anticorrosivos y para otras aplicaciones en la construcción, amparados en normas internacionales, conjuntamente con la fotografía digital.

A los mástiques les corresponde la línea 400, donde el número dentro de la línea identifica el tipo de mástiques. Así por ejemplo la 403L y 403 utiliza como materia prima aceite básico, mientras que la 404 L y 404 utilizan aceite usado.

Se obtienen recubrimientos de materiales compuestos de matriz asfáltica modificada por polímero (MAP) goma, que han pasado satisfactoriamente los ensayos acelerados y de envejecimiento en los Laboratorios LABET, ensayos de campo por varios años y ensayos con la técnica del transporte mediante el procedimiento DUCAR, para los recubrimientos anticorrosivos del transporte, todos ellos con excelentes resultados (Echeverría, C. et al, 2011).

Como resultado de las investigaciones en el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT), se han desarrollado otras aplicaciones, que se reportan en diferentes publicaciones.

Los mismos están conformados por asfalto oxidado, virutas de gomas y como elemento de enlace se utiliza el jabón.

En la Universidad de Matanzas, se han desarrollado tecnologías para la obtención de mástiques asfálticos desde el año 1994, año en el cual se crea la primera patente de mástique, aunque esta patente no incluía las virutas de gomas como materia prima.

Estos productos se encuentran basificados lo cual trae como ventaja que permite su aplicación sobre superficies ácidas (neutraliza). Además crea una capa

protectora ya que todo producto alcalino al reaccionar con el dióxido de carbono presente en la atmosfera forma carbonato.

### **1.3. Materias Primas para la producción de grasas y mástiques**

#### **1.3.1. Materias Primas para la producción de grasas de conservación**

Las grasas se producen a partir de materias primas que reducen los costos del producto y sustituyen importaciones, Las cuales están formadas por cera de caña cruda, residual de policosanol, cemento Pórtland – 350 y aceite I-12.

##### ➤ Cera de caña cruda

La cera de caña cruda contiene 35.5% de ácidos y 60% de material no saponificable (derivados de la caña de azúcar).

##### ➤ Residual de Policosanol

La producción de policosanol en la Agrupación de Plantas de Productos Naturales a partir de cera de caña de azúcar, constituye un proceso tecnológico industrial cuyo carácter estratégico para el país, hace de sus resultados una información clasificada de la cual aparece muy poco reportado en la literatura (Tápanes M. 2005).

Los residuales de la producción del Policosanol, en general, independientemente del método de separación empleado, están compuestos por sales de ácidos grasos, ésteres no saponificados, ácidos grasos y alcoholes superiores que no constituyen el principio activo del policosanol, además de hidrocarburos superiores (Tápanes M. 2005).

##### ➤ Cemento Pórtland 350

Este tipo de cemento es el más utilizado como aglomerante para la preparación del hormigón o concreto. Producto que se obtiene por la pulverización del Clinker Pórtland con la adición de una o más formas de sulfato de calcio.

##### ➤ Aceite I-12

Es un líquido homogéneo de color ámbar, translúcido y de olor característico, con un valor de acidez de 0.07mg de KOH/g de aceite y densidad de 0.85g/ml y es un aceite de corte lateral de baja viscosidad. Debe evitarse el contacto de este

combustible con la piel. Se emplea en la lubricación de chumaceras planas y en la fabricación de pinturas.

### **1.3.2. Materias Primas para la producción de mástiques asfálticos**

Las mismas están conformadas por asfalto oxidado, virutas de gomas y como elemento de enlace se utiliza el jabón insoluble.

#### ➤ Jabón insoluble

Los jabones empleados en los mástiques son generalmente el resultado de la saponificación de un sebo (ácido graso superior) con una sustancia alcalina. El álcali que se emplea en la saponificación determina las características del jabón y constituye lo que se denomina base del jabón. La producción de los jabones se realiza con bases de: Calcio, Sodio, Aluminio, Bario, Litio, Zinc y Plomo, el aceite usado es empleado en su obtención. Se fabrican también jabones con bases compuestas, o sea, de jabones mixtos con más de un componente alcalino.

#### ➤ Asfaltos

Los asfaltos son materiales aglomerantes sólidos o semisólidos de color, que varía de negro a pardo oscuro y que se licuan gradualmente al calentarse, cuyos constituyentes predominantes son betunes que se dan en la naturaleza en forma sólida o semisólida o se obtienen de la destilación del petróleo; o combinaciones de estos entre sí o con el petróleo o productos derivados de estas combinaciones.

#### ➤ Polímeros

Los polímeros son sustancias macromoleculares naturales o sintéticas, obtenidas a partir de moléculas más sencillas por reacciones poliméricas. Por lo tanto, un polímero es un compuesto con un elevado peso molecular, cuya estructura se representa por la repetición de pequeñas unidades. Los polímeros una vez dispersos en el asfalto llegan a formar verdaderas redes tridimensionales, los cuales crean un reticulado, que le confiere al asfalto modificado propiedades relevantes de elasticidad. Puede emplearse como relleno el granulado de neumáticos (Echeverría, C. et al, 2011).

Este granulado es el empleado en la producción de Mástique Asfáltico en la actualidad en la Planta Piloto.

#### **1.4. Desarrollo de las grasas y mástiques de conservación en Cuba**

##### **1.4.1. Desarrollo de grasas de conservación en Cuba**

Las grasas de conservación se han estudiado en el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensioactivos (CEAT) durante muchos años y se posee una amplia información, que abarca el ciclo completo de la investigación, hasta la etapa innovativa con la comercialización de estos productos.

Las investigaciones en grasas de conservación comienzan en la década el 80, la primera patente fue solicitada en el año 1985, resultado de las investigaciones a ciclo completo que se han desarrollado. Posteriormente se aprobó otra patente que incluye el procedimiento utilizado en la Planta Piloto y otras en proceso que hacen que esta tecnología sea una de las fortalezas del CEAT por las posibilidades de producción, diversidad de aplicaciones y comercialización en todo el país. Lo más importante en el desarrollo de estas tecnologías de grasas, es la producción de productos y servicios de conservación, con patentes propias, a partir de materias primas nacionales, ello permite que una vez producidos en las instalaciones de la Planta Piloto, puedan sustituir a similares que actualmente se importan por el país, ya que no existen producciones nacionales estables que puedan satisfacer la demanda y que contribuyan a la disminución de las importaciones, la rebaja de los costos, el aumento de la eficiencia y la rentabilidad de las empresas usuarias de estos productos.

El empleo de las grasas de conservación anticorrosivas se debe a las enormes pérdidas que ocasiona la corrosión atmosférica en las condiciones climáticas de Cuba; fundamentalmente en los principales polos de desarrollo ubicados en zonas de la costa norte. Es aquí donde la agresividad puede ser hasta 20 veces la que se presenta en la mayoría de los países donde se han realizado estos estudios.

Con relación a las grasas de conservación, se ha demostrado en estudios realizados desde 1985, que por cada kg de grasa que se deje de aplicar en

nuestras condiciones, se pierden de 3 a 7Kg de acero en dependencia de la agresividad corrosiva del medio. Una respuesta a esta situación, lo constituyó la primera producción industrial de grasas GRUCOMA realizada en 1989.

Debe aclararse que la Marca Estatal GRUCOMA fue abandonada y en su lugar actualmente se utiliza la Marca Estatal DISTIN (Echeverría, C. et al, 2008).

En Cuba, existe una gran variedad de grasas de conservación, formuladas en su mayoría a partir de la cera cruda de caña, de todas ellas las grasas DISTIN son las que tienen un menor consumo de cera que resulta la materia prima limitante, dado por la tecnología empleada.

### **Otros tipos de grasas de conservación producidas en Cuba**

INIBIT formulado por el CENIC en base a cera de caña refinada, aceite de cera de caña, aceite transformador, disolvente diesel, no se produce actualmente por no disponer de la cera de caña refinada y sus derivados, siendo el proceso de obtención mediante mezclado, por lo que constituye una grasa líquida, forma película blanda que posee una baja temperatura de goteo y no resulta por tanto adecuada para las condiciones de intemperie. Se recomienda para ser utilizada en partes interiores del transporte automotor, almacenes cerrados y semicerrados (Echeverría, C. et al, 2008).

PROTECTOR se obtiene por el ICINAZ, es una grasa de conservación semisólida, producido inicialmente con cera cruda de caña en un 50% y aceite usado, mediante un proceso de mezclado, presenta como limitaciones el elevado consumo de cera en su producción y su temperatura de goteo próximo al de la cera de 65°C, que limita su empleo a la intemperie. Se prepara una nueva formulación que incluye la resina de cera, aceite básico y asfalto oxidado (Echeverría, C. et al, 2008).

Grasa CPT-1, ha sido producida en la Refinería “Nico López”, es una grasa semisólida en base a jabones de calcio a partir de cera cruda de caña, ofrece una buena protección anticorrosiva bajo techo, a la intemperie su temperatura de goteo

próxima a los 65°C, limita su aplicación por períodos prolongados. En su producción se emplea un 30% de cera cruda (Echeverría, C. et al, 2008).

FLUIDO-PTA, utiliza aceite refinado, asfalto, aditivo C-251 y polibutilen, estas dos últimas materias primas deben ser adquiridas en MLC, además solvente CAPSOL que se produce en la Refinería “Hermanos Díaz” a partir del crudo Cristales. Es un recubrimiento en base aceite, recomendado para la protección de piezas, pero en estos casos debe ser utilizado el empaquetamiento con papel (Echeverría, C. et al, 2008).

Como se puede observar todos los productos desarrollados pertenecen al grupo de grasas que proporcionan recubrimientos blandos, por lo cual se facilita su deterioro en piezas de almacenes y deben ser empapeladas, solamente de las últimas grasas mencionadas CPT-1 y el PROTECTOR son semisólidas. No hay referencias a grasas sólidas a partir de tecnologías propias (Echeverría, C. et al, 2008).

La obtención de grasas de consistencia dura por inmersión en caliente, que son las más indicadas para la protección de piezas, ya que no se requiere el empapelado y garantizan además por el espesor del recubrimiento períodos prolongados de conservación, se han obtenido con anterioridad a partir de la mezcla de grasas semisólidas con parafina o pez rubia. La grasa obtenida con PVK y pez rubia requiere un 7% de éste último producto (Echeverría, C. et al, 2008).

De todas estas grasas que se han desarrollado en Cuba, solamente las grasas DISTIN son las que actualmente se producen.

#### **1.4.2. Desarrollo de mástiques de conservación en Cuba**

En la actualidad no se realiza producción nacional de mástiques, excepto las limitadas producciones que se realizan en la Planta Piloto de la Universidad de Matanzas con la Marca Estatal DISTIN.

De acuerdo con estas patentes se puede producir mástiques donde se emplea como materia prima fundamental jabones los cuales se fabrican a partir de sebo

de res, cera cruda de caña, resina de cera, aceite usado o los residuales de la producción del policosanol. En la actualidad se produce con cera cruda de caña y residuales de policosanol.

La gran cantidad de variantes de mástiques con diferentes materias primas permiten aprovechar la disponibilidad de materias primas nacionales para disminuir sus costos.

Se puede plantear que la producción nacional de mástiques, para su aplicación en el transporte mediante el Servicio DUCAR, es la que mayor demanda y perspectivas de aplicación. (Tápanes, M. 2005).

El servicio DUCAR se ha identificado como un Sistema de Protección Anticorrosiva y Conservación (SIPAYC), del componente estructural, aplicado a los automóviles. No existe nada similar en Cuba.

En el Servicio DUCAR, se aplican 5 de los productos, que son los siguientes:

- Grasa Líquida DISTIN 314 L.
- Mástique Líquido DISTIN 404 L.
- Mástique Semisólido DISTIN 404.
- Disolución de Fosfatado Decapante DISTIN 504.
- Cera Abrillantadora e Impermeabilizantes Líquida DISTIN 603 L.

Todos los productos antes mencionados se han fundamentado para la sustitución de importaciones y la exportación.

El producto que más consume el Servicio DUCAR, es la grasa líquida tipo solvente DISTIN 314 L, a razón de 8Lts anuales por auto ligero y le sigue el mástique asfáltico líquido con polvo de goma a razón de 6Lts anuales por auto ligero (Echeverría, 2009).

## **1.5. Parámetros de calidad que deben cumplir las grasas y los mástiques**

### **1.5.1. Parámetros de calidad que deben cumplir las grasas**

En los últimos años se han logrado producciones de grasas de conservación con una gran importancia para la economía, es la única planta en Cuba que ha logrado

esos volúmenes de producción de grasas anticorrosivas y de conservación nacional.

Las diferentes variantes de grasas de conservación que se producen a nivel mundial y las que se obtienen en la Planta Piloto del CEAT deben cumplir con los parámetros de calidad que se establecen y se encuentran dentro de un rango establecido para que se materialice la protección anticorrosiva (Echeverría, C. et al, 2007).

El control de calidad al producto final (grasa), incluye un ensayo de resistencia microbiológica, determinación de parámetros físicos químicos y otros de protección anticorrosiva.

#### **Ensayos de resistencia microbiológica**

- Resistencia al biodeterioro por diferentes microorganismos.

#### **Ensayos físico – Químicos**

- Contenido de agua

El método está contenido en la norma (Norma No. GOST 6307-75), la cual establece la determinación cuantitativa del contenido de agua en los productos del petróleo, líquidos, grasas consistentes, aceites de conservación.

- Alcalis libres y ácidos orgánicos libre

La presente norma (Norma No. GOST 6707-75) establece el método para la determinación del contenido de alcalis libres y ácidos orgánicos libres en las grasas consistentes y en los Aceite de Conservación, espesadas con jabones. La aplicación de este método se contempla en las normas de calidad de las grasas consistentes y de los Aceites de Conservación.

- Densidad

El método está contenido en la norma (Norma No. GOST 3900-47). La lectura se efectúa por el borde superior del menisco del densímetro para todos los productos. La temperatura del producto se mide con el termómetro del densímetro. Al analizar un producto oscuro el densímetro se levanta sobre la superficie del líquido de tal forma que sea visible la escala del termómetro.



➤ Viscosidad

Esta propiedad física constituye una de las cualidades de mayor importancia en determinados productos y es la propiedad física más importante. La viscosidad es una magnitud directamente relacionada con la resistencia interna al escurrimiento de un fluido o en término técnico “es la resistencia que ofrecen las moléculas de un fluido al desplazamiento uniforme de su masa”. A mayor resistencia al escurrimiento de la masa corresponderá una viscosidad de magnitud mayor.

➤ Punto de goteo o Temperatura de goteo

El punto de goteo es la temperatura a la cual una grasa pasa de su estado semisólido al estado líquido. Se puede considerar que el punto de goteo corresponde a la temperatura o punto de fusión de la grasa. El punto de goteo es un índice para identificar el tipo de grasa y para controlar su calidad.

➤ Penetración

Este ensayo mide la consistencia de las grasas. La consistencia se determina por la profundidad de penetración del cono. La penetración aumenta al disminuir la consistencia de la grasa, la penetración de una grasa varía con el esfuerzo constante o el trabajo a que haya sido sometida.

### **Protección anticorrosiva**

➤ Resistencia al ensayo de Humedad – Temperatura.

Debe cumplir con la norma UNE – EN – ISO 6270: 06. Temperatura 40°C. Humedad Relativa Aproximadamente 100% con condensación constante sobre las probetas. Con una duración del ensayo de 1600 horas.

➤ Resistencia al ensayo climático en cámara de niebla salina.

Cumple con la Norma ISO 9 227:07 sección 1, 2 y 3 (apartado 3.1, 3.2, 3.2.2, y 3.3), sección 4, sección 5 apartado (5.2). Sección 6 al 12 Anexo A.

### **1.5.2. Parámetros de calidad que deben cumplir los mástiques**

Desde 1994 hasta la fecha, se han logrado producir más de 300 toneladas de mástiques con un considerable impacto económico. Donde se emplean según el tipo de mástique las siguientes materias primas: la matriz (asfalto oxidado) y el

refuerzo (polímero: polvo o virutas de goma de los neumáticos), unidos a través de un agente enlazante (jabón).

Se realizan los ensayos de laboratorio físico-químico, microbiológico y de protección anticorrosiva por las mismas normas que a las grasas.

Según Echeverría, C. et al, (2007) las diferentes variantes de mástiques que se producen a nivel mundial y las que se obtienen en la planta piloto del CEAT deben cumplir con los parámetros de calidad que se establecen y se encuentran dentro de un rango establecido para que se materialice la protección anticorrosiva.

Otros ensayos que se realizan a los mástiques son:

#### **Envejecimiento Acelerado QUV para materiales bituminosos.**

Para el ensayo de envejecimiento acelerado, se emplea el procedimiento descrito en la norma (ASTM D 4799, 2000).

#### **Ensayo de adherencia por el Método de Tracción**

Para el ensayo de adherencia por el método de tracción, se aplica el procedimiento descrito en la norma (ASTM D 4541, 1995).

#### **Ensayo de impacto**

Para el ensayo de impacto se utiliza el procedimiento descrito en la norma (ASTM D 2794, 1993).

### **1.6. Desarrollo de las grasas y mástiques de conservación por patentes internacionales**

#### **1.6.1. Desarrollo de las grasas de conservación por patentes internacionales**

Patente de Estados Unidos No 8, 394,748: (2013), plantea que para la formación de grasas con bases de jabones metálicos o jabones metálicos complejos tales como jabón de litio, jabón de sodio, jabón de potasio, jabón de calcio, jabón de aluminio y jabón de bario debe mezclarse con aceites de hidrocarburos para la obtención de una grasa bajo grado de separación de aceite a temperaturas elevadas, estabilidad coloidal, bajo coeficiente de fricción, estable y menor abrasión.

Patente de Estados Unidos No 6, 800,595: (2004), explica la obtención de grasas con bases de jabones de calcio y magnesio y utilizan como solventes aceites de hidrocarburos, obteniéndose una grasa de excelente composición, resistencia a la abrasión y prevención de la oxidación, la cual tiene diversas utilidades.

Patente Estados Unidos No 6, 251,841: (2005), plantea que la composición de grasa compuestas por un aceite base lubricante y un espesante, además un inhibidor orgánico lipofílico, un agente tensoactivo no iónico y un inhibidor orgánico hidrófilo seleccionado del grupo que consiste en lanolina derivado de ácido graso y de alcanolamina. Proporciona una grasa de propiedades y composición excelente con muy buena protección contra la corrosión. Se utiliza en las partes lubricadas, tales como rodamientos expuestos a la oxidación debido a la invasión de agua, solución salina o salmuera de la carretera como ocurre con las piezas eléctricas de automóviles durante el funcionamiento.

Patente de Estados Unidos No 5, 096,605: (1992), se explica la composición y función de una grasa utilizada para lubricar los rodamientos de rodillo, ruedas y molinos del proceso en una plantas de acero. La misma está compuesta por una porción sustancial de aceite base, un agente espesante como jabón de calcio, jabón de aluminio o combinaciones de los mismos en una cantidad suficiente de un paquete de aditivos para impartir propiedades antidesgaste. Dicha grasa proporciona protección contra el desgaste por cargas bajas igual que por cargas altas, reduce la fricción y evita la oxidación en condiciones de humedad prolongada, resiste el desplazamiento por chorro de agua y reduce al mínimo la contaminación del agua y conserva su composición química durante largos periodos de tiempo bajo condiciones de operación.

Patente de Aplicación de Estados Unidos No 20100256027: (2010) refiere que las grasas con base de aceite perfluoropoliéter con adición de sulfato de bario o óxido de antimonio, tiene un efecto destacado sobre las mejoras de resistencia a la abrasión, las características de fricción, carga durabilidad, alta temperatura y resistencia a la corrosión sin ningún deterioro. Se utiliza ampliamente en la

lubricación de los diversos tipos de maquinaria, tales como automóviles, máquinas eléctricas, máquinas de líneas de producción, equipos de información, máquinas industriales, etc. y también a los miembros que componen la maquinaria mencionada.

Patente de Aplicación de Estados Unidos No 20110111995: (2011) explica la utilización de la grasa producida mediante aceite mineral, un aceite de base lubricante sintético, y un aceite de base lubricante biodegradable, un espesante, un jabón a base de urea, una cera de carnauba y agua. Esta grasa tiene como función la prevención a la oxidación y se puede aplicar por recubrimiento, pulverización, o similares a las porciones deslizantes entre los miembros, los cojinetes, y las superficies de productos de acero en la máquina, donde se incluyen máquinas de construcción, máquinas de ingeniería civil, vehículos, automóviles, embarcaciones marinas, y similares, también puede aplicarse a un material base de un objeto a soldar, se puede obtener un efecto de impedir la adherencia de salpicaduras de soldadura.

Patente de Aplicación de Estados Unidos No 20100210494: (2010) explica la utilización de una grasa incompatible entre sí, compuesta por un aceite de base no basado en flúor y un aceite de base de espesante a base de flúor. La misma tiene bajo grado de separación de aceite a temperaturas elevadas, estable fricción y menos abrasión. Es utilizada en diversas partes de maquinarias, bolas, rodamientos y rodillos, cojinetes, piezas de engranajes que requieren una resistencia al calor y una estabilidad de cizallamiento, motores eléctricos, válvulas de mariposa controlada electrónicamente, alternadores, poleas, frenos accionados eléctricamente, unidades de cubo, bombas de agua, ventanas eléctricas, limpiaparabrisas, direcciones asistidas electrobombas, etc.

Patente de Aplicación de Estados Unidos No 20100190668: (2010) explica el proceso para producir una grasa que es capaz de dispersar homogéneamente un aceite base no basado en flúor, mezclado con un agente espesante y un aceite de base basado en flúor. Una mezcla de un aceite de base no basado en flúor

mezclado con un primer agente espesante y una base de aceite basado en flúor mezclado con un segundo agente espesante que no son compatibles entre sí homogéneamente se trata a una velocidad de cizallamiento de 150 s<sup>-1</sup>. Esta grasa es utilizada en los rodamientos y engranajes en bombas de vacío de equipos fabricación de semiconductores, aparatos de fabricación de cristal líquido, microscopios electrónicos, interruptores de dispositivos controlados electrónicamente, aspiradoras, máquinas de lavadoras y similares.

Patente de Aplicación de Estados Unidos No 20110183876: (2011) refiere la composición de una grasa que contiene un aceite base, un espesante que contiene urea y un aditivo, el aditivo incluye un sulfonato metálico sobrebasificado, la misma es utilizada en rodillos de cojinetes utilizados a altas temperaturas en equipo electrónico conectado directamente o situado adyacente a los motores que se ejecutan en caliente, en el hogar en equipos eléctricos, embragues electromagnéticos para los acondicionadores de aire de automóviles, poleas tensoras, centro de poleas, motores de ventilador eléctrico, conexiones hidráulicas, bombas de agua ,distribuidores de arranque de un solo sentido y similares.

Como se observa del análisis de las patentes internacionales, aún se formulan grasas anticorrosivas y de conservación, basadas en el empleo de jabones insolubles, sulfonatos y otros compuestos, con diversidad de aplicaciones.

#### **1.6.2. Desarrollo de los mástiques de conservación por patentes internacionales**

Buras y colaboradores (2004) y Partanen (2005) reivindican composiciones asfálticas modificadas con polímeros y su preparación, y más específicamente, a un agente de dispersión que mejore las composiciones asfálticas modificadas con polímeros. Se plantea que un polímero, tal como el caucho, se puede agregar al asfalto para producir un Asfalto Modificado con Polímero (MAP) que mejora las propiedades reológicas de los asfaltos de modo que el producto satisface los límites especificados en las temperaturas requeridas. Con estas propiedades son

aplicables como recubrimientos de sello y rellenos de uniones, como material asfáltico impermeabilizante para techos y otras aplicaciones.

Según Echeverría y colaboradores (2007) la producción de virutas y polvo del recape de neumáticos en Cuba supera las 30 toneladas mensuales, las cuales no son totalmente recicladas y constituyen una fuente de materias primas para la producción de materiales compuestos de asfalto oxidado modificado con polímeros. Esos materiales, debido a su elasticidad, adherencia, resistencia a los microorganismos, impermeabilidad al agua y resistencia a los impactos, superan a las pinturas en algunas aplicaciones, por lo que se ha extendido su uso en la protección anticorrosiva adicional y en el tratamiento de los problemas de diseño anticorrosivo.

En la Patente de Aplicación 20030018106: Título de junio del 2003, refiere otras patentes de Estados Unidos donde se describen métodos para combinar, polvo de neumático desvulcanizado, licuados o modificados químicamente antes o durante su mezcla con el asfalto, para formar variaciones de asfalto modificado con caucho o cemento de asfalto y caucho. Esta patente refiere otras patentes de EE UU, donde describe un procedimiento para fabricar una composición de asfalto que incluye partículas de caucho sintético o natural de hasta media pulgada de espesor. El selenio elemental o un compuesto órgano-selenio se añade a la mezcla para actuar como un sustituto para el azufre que se elimina durante el proceso de vulcanización. El compuesto de selenio o compuestos órgano-selenio actúa como un agente de reticulación. La composición se trata con aire a presión en una reacción de deshidrogenación. La composición de asfalto se recupera y se almacena en un recipiente a una temperatura de aproximadamente 150°C a 175°C.

Según la Patente de aplicación de Estados Unidos 20020123542: Título de septiembre del 2002, la adición de goma de asfalto puede mejorar propiedades tales como la resistencia a las grietas, puntos de reblandecimiento, viscosidad, resistencia a la tracción, elongación, dureza y tenacidad. También se ha

demostrado que los agentes de curado se pueden utilizar para mejorar aún más las propiedades del asfalto.

En la Patente de Aplicación de EE UU No 20010051676: Título de diciembre del 2001, se describen composiciones que son preferiblemente desarrolladas por reacción in situ de polioles con isocianatos y poliisocianatos diferentes en un material bituminoso, tales como, asfalto, alquitrán de hulla, polímero de asfalto modificado, asfalto oxidado, y no oxidado. La composición se forma preferentemente a una temperatura entre 200 y 350°F. La cinética de la reacción puede ser acelerada mediante la inclusión de catalizadores y agentes de curado.

Se han realizado varios intentos para desarrollar un material de goma bituminosa utilizando viruta de neumático. Se dispone de métodos aplicables en la práctica hoy en día. La viruta de neumático de coche reciclado y neumáticos de camiones mejora la resistencia al desgaste, baja temperatura propiedades de fractura y mejora el desempeño del recubrimiento y la seguridad de las superficies revestidas.

La Patente de Aplicación de Estados Unidos No 20100056669: Título de marzo del 2010, plantea que típicamente, un pavimento de asfalto incluye agregado y cemento asfáltico mezclado junto en lo que se refiere comúnmente como el asfalto de mezcla en caliente (HMA). El cemento asfáltico es una sustancia rica en hidrocarburos y puede prepararse a partir de betún, y se utiliza para enlazar el agregado en un pavimento. El tipo y la cantidad de agregado pueden variar y además proporciona un refuerzo estructural y durabilidad.

Según la Patente de Aplicación 20030203997: Título de octubre del 2003 una amplia variedad de sistemas de jabón se puede utilizar para emulsionar el medio de polimerización. Por ejemplo, un emulsionante aniónico, catiónico o no iónico puede ser empleado. Una combinación de ácido de colofonia y ácidos grasos emulsionantes se pueden emplear con excelentes resultados. En tales sistemas, la relación en peso de jabones de ácidos grasos a los jabones de ácidos de colofonia estará dentro del intervalo de aproximadamente 50:50 a 90:10.

Normalmente se prefiere que la relación en peso de jabones de ácidos grasos jabones de ácidos de colofonia a estar dentro del intervalo de 60:40 a 85:15. Es normalmente más preferido para la relación en peso de jabones de ácidos grasos jabones de ácidos de colofonia a estar dentro del intervalo de 75:25 a 82:18. Todo el jabón se carga en la primera zona de polimerización en la práctica de esta invención. La cantidad total de jabón empleado normalmente estará dentro del intervalo de aproximadamente 1phm a 5phm. Normalmente se prefiere utilizar un nivel de jabón que se encuentra dentro del intervalo de aproximadamente 2phm a aproximadamente 3,5phm. En la mayoría de los casos, se prefiere más utilizar una cantidad del sistema de jabón que está dentro del intervalo de aproximadamente 2,5phm a 3phm. La cantidad precisa del sistema de jabón requerida para alcanzar resultados óptimos, por supuesto, variará con el sistema de jabón específico utilizado. Sin embargo, los expertos en la técnica será capaz de determinar fácilmente la cantidad específica de jabón requerida en el sistema con el fin de obtener resultados óptimos.

En general las patentes tratan composiciones semisólidas o líquidas sin solvente, por ello en los primeros casos, se tiene que elevar la temperatura, la cual aumenta los gastos de energía.

### **1.7. Utilidad del Diagrama As-Is**

Todos los procesos en las empresas se deben someter constantemente a revisiones, con el objetivo de encontrar mejoras en los mismos, siempre que se encuentre alguna secuencia o detalle que aumente su rendimiento en aspectos como productividad de las operaciones, calidad o disminución de defectos.

La mejora de los procesos significa optimizar la efectividad y la eficiencia, también mejorar los controles y reforzar los mecanismos internos para responder a las contingencias y las demandas de nuevos y futuros clientes. Es un reto para toda empresa de estructura tradicional y para sistemas jerárquicos convencionales.

Para la mejora se usa los mapas de procesos que permiten la visualización y apreciación de las interrelaciones entre los procesos, subprocesos y actividades



para perfeccionar los resultados que los clientes deseen. Un enfoque muy utilizado dentro de la elaboración de mapas de procesos es el Diagrama As-Is que permite una mayor visibilidad y comprensión. Este instrumento de trabajo se ha ganado la popularidad en el mundo empresarial de hoy por su posibilidad de detallar en las actividades que ocurren en un proceso, y son prácticamente un requisito en la mayoría de los métodos para la mejora de los procesos (Trischler, W. 1998).

El Diagrama de As-Is (tal como es) representa gráficamente las actividades que se realizan durante la elaboración de un producto, es decir, visualiza operaciones, inspecciones, transportes, almacenajes y demora a fin de analizar costos ocultos.

Para confeccionar el diagrama As-Is, lo primero que se debe tener en cuenta es, quienes son las personas que están involucradas en el proceso, para ello existe una metodología para la mejora de los procesos empresariales, que se titula Procedimiento Específico Propuesto para la Gestión por Procesos. Nogueira, D. (2002).

## **1.8. Valoración económica**

### **1.8.1. Resolución Conjunta No. 1 del 2005 de los Ministerios de Economía y Planificación (MEP) y Finanzas y Precios (MFP)**

El CEAT se rige en la formulación de los precios de sus productos por la Resolución Conjunta No.1, la cual establece las partidas de los gastos que deben estar reflejadas en las fichas de costo de los productos. Además establece que el método que se debe seguir para la formación del precio de los productos es el de los márgenes comerciales sobre el costo total de producción.

Dicha resolución también establece que los productos que sustituyen importaciones no deben tener precios que superen a sus similares que se adquieren a través del comercio exterior. Se menciona además la obligatoriedad para las empresas nacionales de evaluar las ofertas de productos nacionales antes de acudir a la importación.

### **1.9. Conclusiones parciales del capítulo**

En respuesta a la sustitución de importaciones (Lineamiento 87), se está en posibilidades de hacer aportes al país con la fabricación de grasas y mástiques de conservación con patente y tecnología nacional.

Del análisis realizado sobre las Grasas de Conservación, indican que los procesos tecnológicos empleados en la producción de grasas DISTIN son basadas en jabones insolubles con diferentes materias primas, sobrebasificadas que coinciden con la tendencia mundial en muchas grasas de similares características.

Según el análisis realizado sobre los Mástiques Anticorrosivos y de Conservación, los procesos tecnológicos empleados en su producción, están basados en la utilización de asfalto oxidado y polvo de goma, lo que coincide con la tendencia mundial en la obtención de mástiques asfálticos con polímeros.

Con la utilización del Diagrama As-Is se pueden identificar las deficiencias de los procesos tecnológicos de las grasas y mástiques de conservación para poder mejorarlos.

## **Capítulo 2. Análisis del proceso y propuesta de mejoras**

### **2.1. Materiales y Métodos**

#### **2.1.1. Materiales**

En el capítulo anterior se hizo referencia a los materiales que se utilizan en la producción de grasas y mástiques anticorrosivos y de conservación, en este capítulo se abordará sobre el proceso tecnológico.

### **2.2. Proceso y caracterización tecnológica de grasas anticorrosivas semisólida y líquida**

#### **2.2.1. Proceso tecnológico de grasas anticorrosivas semisólida y líquida**

Primeramente se debe realizar una inspección visual de la planta para cerciorarse de las condiciones de operación y del proceso tecnológico que se vaya a producir, después revisar el funcionamiento del reactor y que el mismo se encuentre libre de cualquier sustancia u objeto no deseado, asegurarse que estén cerradas las válvulas de salida del producto, de entrada del vapor y de agua, así como la compuerta superior de entrada de materias primas sólidas. Abierta la válvula del venteo y revisar que el agitador mecánico esté en óptimas condiciones.

#### **2.2.2. Caracterización tecnológica de grasas anticorrosivas semisólida y líquida**

A partir de la Patente 48/85 y Patente 143/94, que incluyen las composiciones y los procedimientos de obtención de los procesos tecnológicos de grasa semisólida y líquida, además de la experiencia práctica de los trabajadores de la Planta Piloto, el proceso de producción de estas grasas líquida y semisólida se realiza en el mismo reactor.

Cuando se alcanza la presión establecida en la caldera, se adiciona aceite al reactor abriendo la válvula de entrada de aceite, se pone en funcionamiento el agitador mecánico y se abre la válvula de vapor para proceder a calentar el aceite hasta una temperatura de 80 a 90°C.

Se abre la compuerta por donde se introducen las materias primas sólidas y se cierra la válvula de venteo. Una vez alcanzada la temperatura se agregan las cantidades establecidas de residual de policosanol y cera cruda de caña y se espera 15 min para que estos productos se fundan y se dispersen en el aceite. Después se adiciona la lechada de cemento (constituida por la suspensión de cemento en agua), una vez que está toda la materia prima dosificada por el registro en el interior del reactor se cierra herméticamente el mismo.

Se abre la válvula de vapor y en este momento se procede al calentamiento del reactor. Lograda la temperatura de 150°C y presión de 5 ata manométrica (condiciones de trabajo), se mantienen estas condiciones durante 1 hora, tiempo en el cual ocurrirá la saponificación. Concluido este período se procede a una descompresión, esto se logra al abrir lentamente la válvula de venteo hasta lograr 0 ata de presión (manométrica), es decir la absoluta será igual a la atmosférica. Si el producto que se desea obtener es la grasa semisólida, aquí termina el proceso de producción y se procede por parte del jefe de planta o el tecnólogo a coordinar con el especialista para su control de calidad. Al confirmarse por parte del especialista que la producción realizada se encuentra dentro de los parámetros de calidad establecidos, se procede a descargar la grasa por el fondo del reactor y envasarla en cubetas hasta 17Kg.

Si se desea obtener grasa líquida entonces se descarga el 50% del reactor, permanece abierta la válvula de venteo, se espera a que la grasa semisólida alcance una temperatura de 70°C y se abre la válvula de solvente para adicionar la nafta, 1.2Lts por cada Kg de grasa, la nafta es impulsada por presión de aire al abrir la válvula de solvente, hasta alcanzar la cantidad establecida, una vez terminada esta operación se procederá por parte de jefe de planta o el tecnólogo a coordinar con el especialista para su control de calidad. Al confirmarse por parte del especialista que la producción realizada se encuentra dentro de los parámetros de calidad establecidos, se procede al descargue y envase de la grasa en tanques por el fondo del reactor.

Luego de ser envasada toda la producción y comprobarse que no se puede extraer más grasa se procede a la limpieza del equipo y todo el sistema suministrándole vapor de escoba, recogándose el residuo en un tanque para su reutilización. Posteriormente todas las válvulas se dejan en posición cerrada.

### **2.3. Proceso y caracterización tecnológica de mástique asfáltico anticorrosivo semisólido y líquido con polímero goma**

#### **2.3.1. Proceso tecnológico de mástique asfáltico anticorrosivo semisólido y líquido con polímero goma**

Inicialmente se realiza una inspección visual de la planta para comprobar el estado de los equipos que participan en el proceso tecnológico. Se observa el funcionamiento del reactor y que el mismo se encuentre libre de cualquier sustancia u objeto no deseado, asegurarse que estén cerradas las válvulas de salida del producto, de entrada del vapor y de agua, así como la compuerta superior de entrada de materias primas sólidas. Abierta la válvula del venteo y revisar que el agitador mecánico esté en óptimas condiciones.

#### **2.3.2. Caracterización tecnológica de mástique asfáltico anticorrosivo semisólido y líquido con polímero goma**

Actualmente en la planta no existe equipamiento específico para la línea de producción de mástique asfáltico anticorrosivo, debido a este problema la elaboración de estos productos se lleva a cabo en el reactor de grasa, lo que trae como consecuencia que disminuyan los volúmenes de producción al no poder utilizar toda la capacidad instalada.

Comienza el proceso en el reactor con la obtención de jabón insoluble para la producción de mástique, se realiza un proceso de saponificación en aceite usado a una presión de 5 ata manométrica y 150°C, durante una hora. Al terminar la saponificación, se procede al venteo hasta alcanzar la presión atmosférica a unos 100°C de temperatura.

Para la producción de mástiques anticorrosivos se introduce el asfalto oxidado sólido en un tanque donde se le suministra calor, una vez fundido se le extraen las

impurezas en un colador confeccionado para ese uso, obteniéndose un producto líquido. El asfalto oxidado, fundido y libre de impurezas se dosifica al reactor. Se espera un tiempo de 20 min para garantizar una homogenización completa del mismo con el jabón líquido, lográndose el mástique asfáltico. Realizada esta operación se procede a descargar el 50% del reactor para la producción del mástique semisólido con polímero goma.

Una vez terminado este proceso se procederá por parte de jefe de la planta o el tecnólogo a coordinar con el especialista para su control de calidad. Al confirmarse por parte del especialista que la producción realizada se encuentra dentro de los parámetros de calidad establecidos, el mástique es envasado en cubetas hasta 14Kg, donde previamente se le adicionó el polímero realizándose la homogenización de forma manual obteniéndose el mástique semisólido con polímero goma.

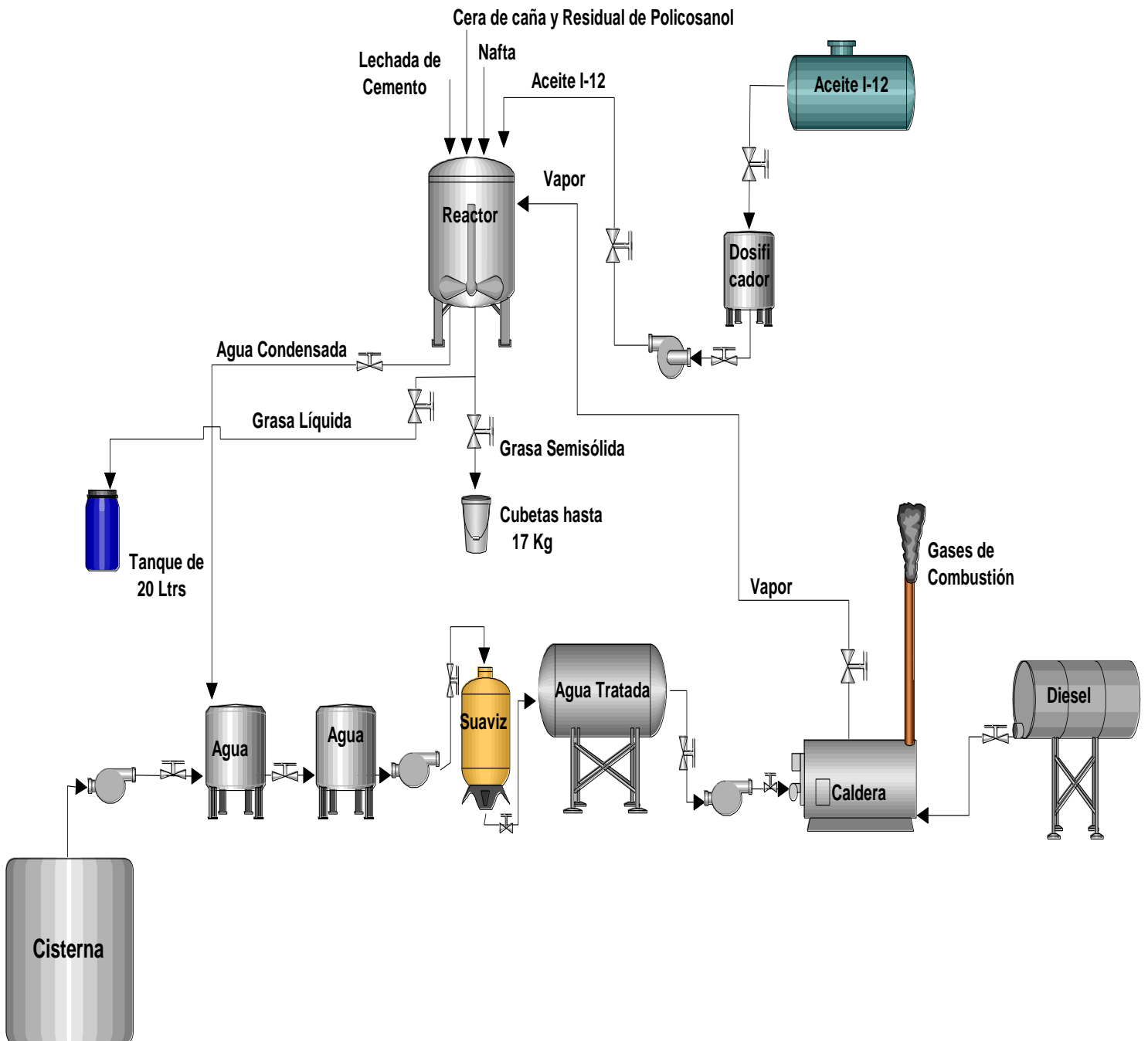
Por tanto una vez terminada la producción de mástique asfáltico semisólido, que se encuentra líquido por la temperatura final de la reacción, se procede a enfriar el mismo aproximadamente hasta unos 70°C, para mezclar con la nafta.

En el momento que alcance la temperatura deseada se le añade el solvente al abrir la válvula de nafta que es impulsada con aire, continúa la agitación durante 30 min para que se homogenice la mezcla, obteniéndose así el mástique líquido. Una vez terminado este proceso se procederá por parte de jefe de la planta o el tecnólogo a coordinar con el especialista para su control de calidad. Al confirmarse por parte del especialista que la producción realizada se encuentra dentro de los parámetros de calidad establecidos, se envasa en tanques de 20Lts a los que previamente se le añadió polímero goma y se procede a su agitación manualmente hasta lograr su homogenización.

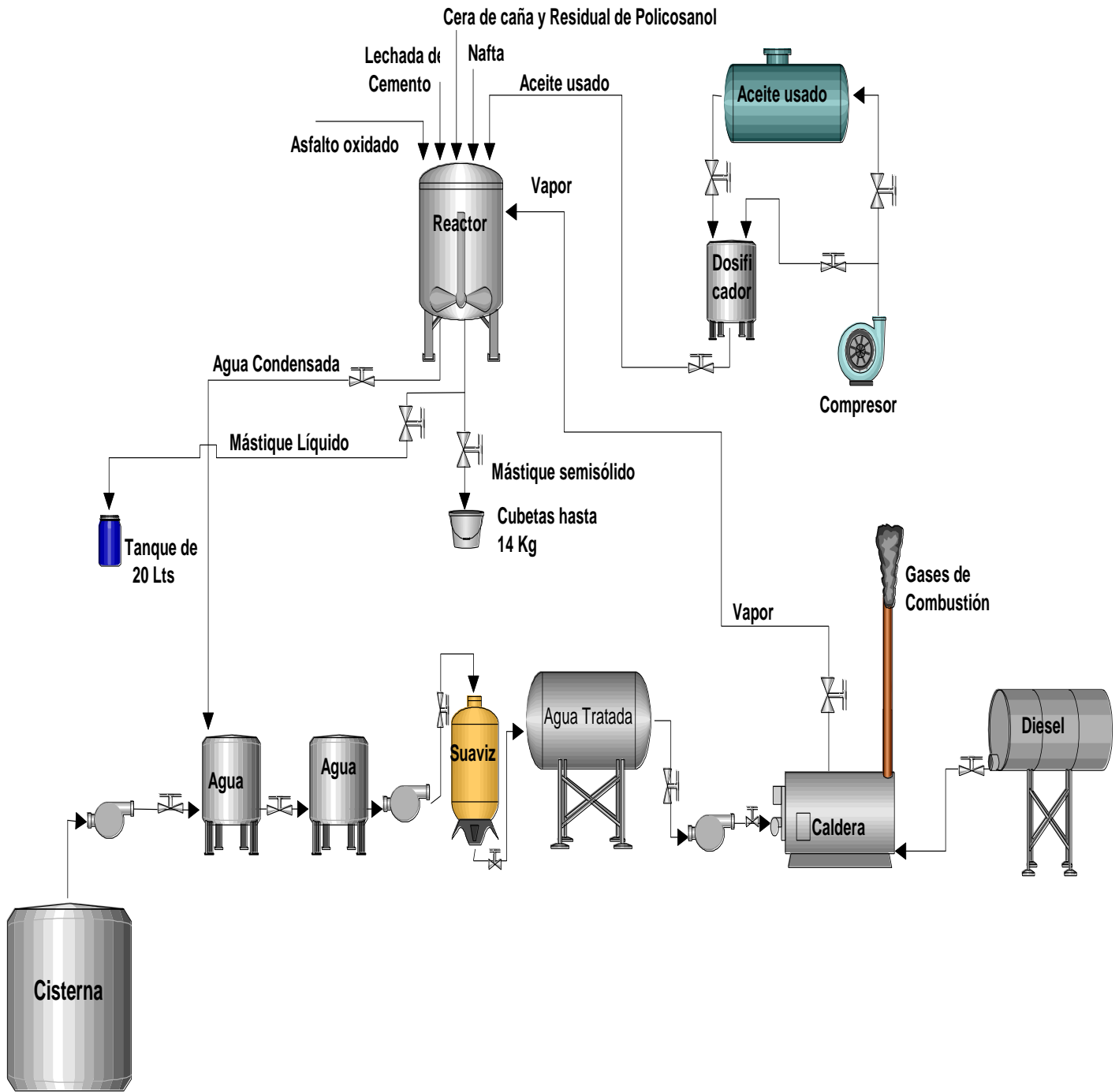
Luego de ser envasada toda la producción y comprobarse que no se puede extraer más mástique se procede a la limpieza del equipo y todo el sistema con vapor de escoba, recogiendo el residuo en un tanque para su reutilización. Posteriormente todas las válvulas se dejan en posición cerrada.

## 2.4. Diagrama de flujo de los procesos tecnológicos actuales

### 2.4.1. Diagrama de flujo del proceso de grasa semisólida y líquida



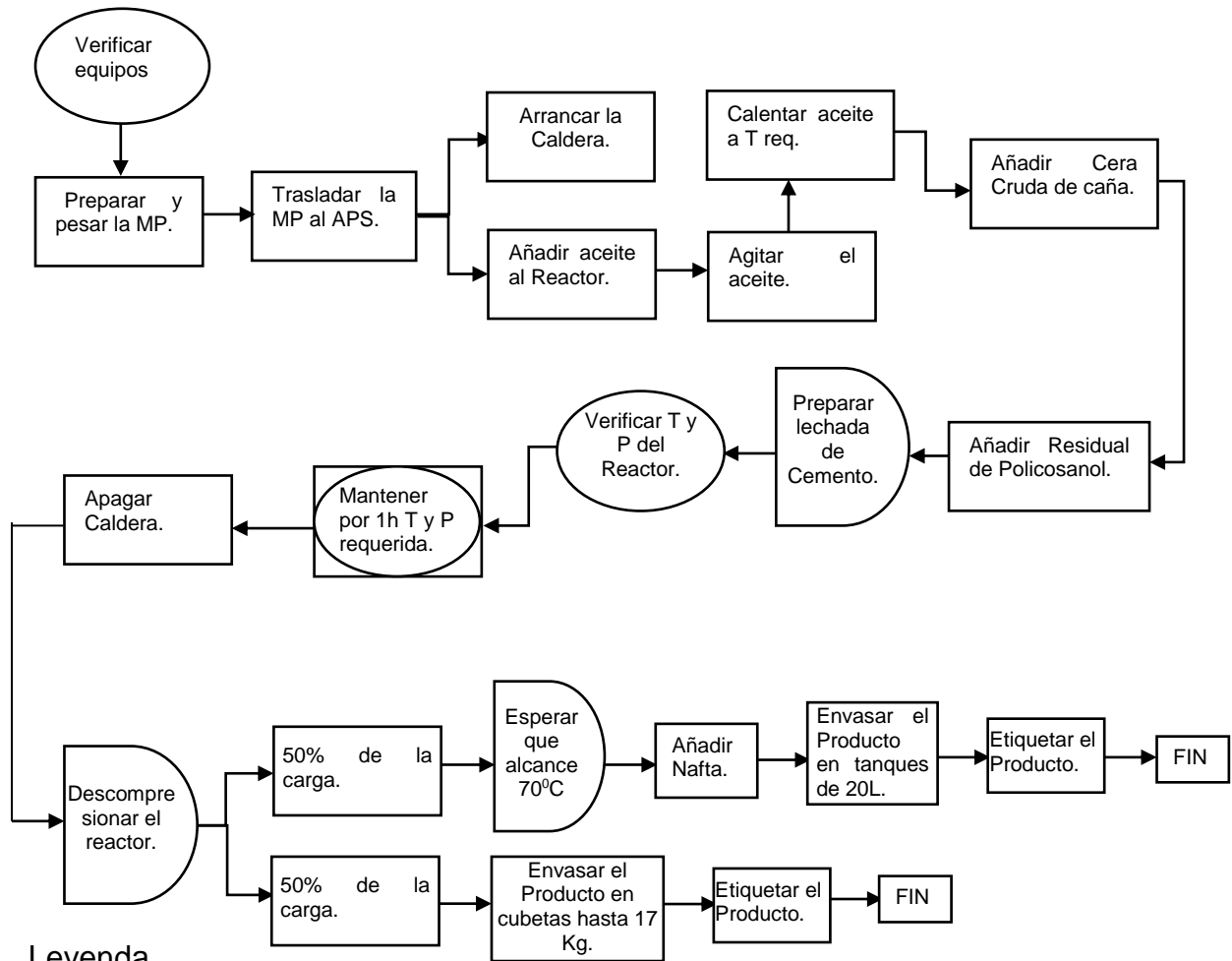
### 2.4.2. Diagrama de flujo del proceso de mástique asfáltico semisólido y líquido





## 2.5. Diagrama As-Is de los procesos de grasa y mástique asfáltico anticorrosivo y de conservación

### 2.5.1. Diagrama As-Is: Grasa anticorrosiva líquida y semisólida



#### Leyenda



Inspección.



Operación.



Operación-Inspección.



Paso de demora.

MP: Materia Prima.

APS: Área de producción y servicio.

T: Temperatura.

P: Presión.

Fuente: Elaboración Propia.

Como es mostrado en la leyenda, existen 3 pasos de demora en el proceso de producción de grasas anticorrosivas semisólida y líquida como son el proceso de preparación de la lechada de cemento, la descompresión del reactor y el tiempo de espera para enfriar la temperatura de la grasa hasta 70°C.

#### **2.5.1.1. Análisis del diagrama As-Is: Grasa anticorrosiva líquida y semisólida**

Con el diagrama de flujo del proceso en la actualidad y el diagrama As-Is para el proceso de producción de grasa anticorrosiva semisólida y líquida, se procede al análisis de las etapas que afectan la eficiencia de la misma y que por tanto influyen en sus resultados económicos.

Como establece la metodología, el trabajo se centra en la eliminación o atenuación del tiempo en los procesos de demora.

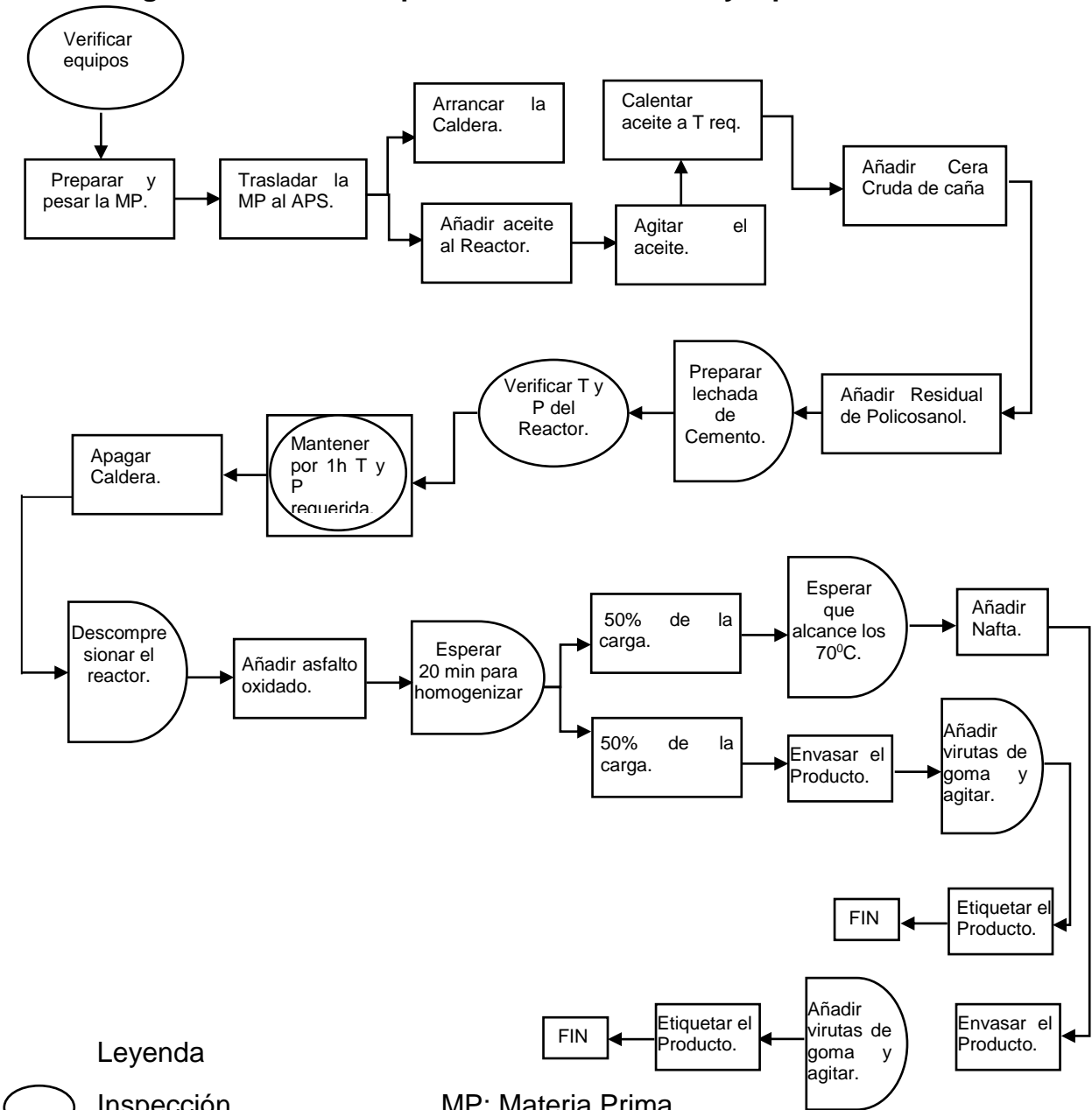
Los pasos de demora no aportan valor añadido y la metodología dice que si no tienen valor se pueden eliminar, pero como en este diagrama los pasos de demora son importantes e imprescindibles, hay que reducir sus tiempos al máximo para poder mejorar el proceso.

El primer paso de demora es la preparación de la lechada de cemento, actualmente para la realización de este proceso se coloca en un recipiente la cantidad de agua del proceso y el cemento, se agita manualmente y es introducido al reactor por el registro de entrada con otro recipiente más pequeño, el cual tiene una duración de 30 min. Para la eliminación de este paso de demora se diseñó un mezclador mecánico para la preparación de la lechada de cemento con el cual no contamos aun en la instalación.





El segundo paso de demora es la descompresión del reactor, el cual consume unos 40 minutos. La solución de esta problemática no está en el alcance de la presente tesis ya que exige de la automatización del proceso.

Como tercer paso de demora se tiene, enfriar la grasa en el reactor hasta 70°C para añadirle nafta y producir grasa líquida, esto consume una hora o más, si se incluye en el proceso un homogenizador se ahorra tiempo de operación.

### 2.5.2. Diagrama As-Is: Mástique asfáltico semisólido y líquido



**Leyenda**

-  Inspección.
-  Operación.
-  Operación-Inspección.
-  Paso de demora.

MP: Materia Prima.

APS: Área de producción y servicio.

T: Temperatura.

P: Presión.

Fuente: Elaboración Propia.

Como es mostrado en la leyenda, existen 6 pasos de demora en la producción de mástique asfáltico semisólido y líquido como el proceso de preparación de la lechada de cemento, la descompresión del reactor, el tiempo de espera para homogenizar el asfalto oxidado añadido al reactor, añadirle el polímero goma y agitarlo una vez descargado el 50% de mástique, esperar que enfrié hasta 70°C el 50% que queda en el reactor para agregar la nafta y añadirle las virutas del polímero goma agitándose el envase para la producción de mástique asfáltico líquido.

#### **2.5.2.1. Análisis del diagrama As-Is. Mástique asfáltico semisólido y líquido**

Con el diagrama de flujo del proceso en la actualidad y el diagrama As-Is para el proceso de producción de mástique asfáltico semisólido y líquido, se procede al análisis de las etapas que afectan la eficiencia del mismo y que por tanto influyen en sus resultados económicos.

Los dos primeros pasos de demora son iguales a los de la producción de grasa, existe el diseño y está parcialmente construido el reactor de mástique, se propone el mismo equipo de la producción de grasa para la preparación de la lechada de cemento, y el tiempo que demora la descompresión del reactor, el cual consume unos 40 min.

El tercer paso de demora el cual es esperar 20 min para la homogenización del jabón insoluble con el asfalto oxidado, puede disminuirse con un equipo para fundir el asfalto oxidado que posteriormente será introducido en el reactor.

El cuarto paso de demora para la producción de mástique asfáltico líquido es enfriar el reactor hasta 70°C para añadirle nafta, esto consume una hora o más, si se incluye en el proceso un homogenizador se ahorra tiempo de operación.

El quinto y sexto paso de demora es la adición de virutas de goma de 0.4-0.6 mm granulometría para el mástique líquido y 0.6-0.8 mm para el semisólido, ya que se realiza manualmente, para el mástique líquido no existe ningún equipo diseñado en estos momentos para su homogenización y para el mástique semisólido está diseñado un mezclador de mástique.

## **2.6. Análisis económico**

El análisis económico se realiza basándose en la Resolución 1 del 2005 del Ministerio de Economía y Planificación y Finanza y el Ministerio de Finanza y Precio.

### **2.6.1. Cálculo de la ganancia**

Se calcula la ganancia para ver su comportamiento en la etapa actual y la próxima etapa de trabajo (después de realizarse las mejoras al proceso), para ello nos regimos por la Resolución antes mencionada, la cual establece que la ganancia es igual al 20% del costo de producción en Moneda Nacional (MN), esta ganancia es en \$/Kg para los productos semisólidos y para los productos líquidos \$/L. y para saber cuánto es en \$/año se multiplica por el volumen de producción.

### **2.6.2. Costo, Valor de la producción y Ganancia obtenida**

Conjunto de gastos económicos en que se incurre en una planta de procesos industriales durante un período de tiempo dado como consecuencia de la utilización de materias primas, materiales y capital humanos que tienen lugar durante el proceso de elaboración de los productos.

El costo de producción está constituido por los siguientes elementos o componentes: costo de las materias primas, costo de los materiales de producción, costo de mantenimiento y reparación, costos de la fuerza de trabajo, costos directos e indirectos de producción, y costos generales y de administración.

Desde un punto de vista general, la ganancia económica de producción es la diferencia existente entre el dinero que se obtiene por la venta de la producción y el costo de elaboración de una producción terminada, es decir, el costo de producción. Desde un punto de vista matemático la ganancia económica de la producción viene dada por la diferencia entre el valor de producción y el costo de producción (Turton, L. 2009).

### **2.6.3. Ecuaciones principales para los cálculos económicos**

$$CF_t = \sum CF$$

$$CV_t = \sum CV$$

$$CP = CF + CV$$

$$G = \frac{20 * Ge}{100}$$

CF - Costos Fijos

CV - Costo Variable

CP - Costo de producción

G – Ganancia

Ge – Gastos de elaboración

Vp – Volumen de producción

C\*P – Costo por peso

#### **2.6.4. Cálculos económicos de la producción en la etapa actual**

Los datos tomados de la Ficha de Costo son de las grasas y mástiques semisólidos y líquidos, realizada por la Planta Piloto en el año 2014.

- Ficha de Costo de Producción de la grasa semisólida actual. (Anexo 1)
- Ficha de Costo de Producción de la grasa líquida actual. (Anexo 2)
- Ficha de Costo de Producción del mástique semisólido actual. (Anexo 3)
- Ficha de Costo de Producción del mástique líquido actual. (Anexo 4)

##### **2.6.4.1. Costos variables**

Tabla 2.1. Costos Variables

Costos Variables	Grasa semisólida \$/Kg	Grasa líquida \$/L	Mástique semisólido \$/Kg	Mástique líquido \$/L
Materia Prima y Materiales	2.61307	2.48883	1.08723	1.38121
Otros Gastos Directos	0.18	0.09	0.18	0.25
Gastos de Distribución y Venta	0.31675	0.31312	2.02975	1.30871
Gastos Bancarios	0.09000	0.06000	0.08000	0.06000
Subtotal	3.19982	2.95195	3.37698	2.99992

### **2.6.4.2. Costos Fijos**

Tabla 2.2. Costos Fijos

Costos Fijos	Grasa semisólida \$/Kg	Grasa líquida \$/L	Mástique semisólido \$/Kg	Mástique líquido \$/L
Gastos de Fuerza de Trabajo	0.20310	0.13517	0.34120	0.17355
Gastos Indirectos de Producción	0.35069	0.12009	0.52779	0.32825
Gastos Generales y de Administración	0.04672	0.02861	0.06496	0.09961
Subtotal	0.60051	0.28387	0.93395	0.60141

### **2.6.4.3. Costo unitario total**

El costo total unitario se determina con la suma de los costos fijos (CF) más los costos variables (CV).

Tabla 2.3. Costo unitario total

Costo unitario total	Grasa semisólida \$/Kg	Grasa líquida \$/L	Mástique semisólido \$/Kg	Mástique líquido \$/L
Total	3.80149	3.23641	4.31209	3.60294

Tabla 2.4. Conceptos de la Ficha de Costo de la grasa semisólida

Concepto	Total unitario
Gastos Totales o Costo de producción	3.80149
Margen utilidad S/ base autorizada	0.38015
Precio según lo establecido por el MFP 1L	4.18164

$$G = \frac{20 * Cp}{100}$$

$$G = \frac{20 * 3.80149}{100} = 0.7603\$/Kg$$

$$G = 0.7603\$/Kg * 6000Kg/año$$

$$G = 4561.8\$/año$$

Tabla 2.5. Conceptos de la Ficha de Costo de la grasa líquida

Concepto	Total unitario
Gastos Totales o Costo de producción	3.23641
Margen utilidad S/ base autorizada	0.32364
Precio según lo establecido por el MFP 1L	3.56005

$$G = \frac{20 * Cp}{100}$$

$$G = \frac{20 * 3.23641}{100} = 0.6473\$/L$$

$$G = 0.6473\$/L * 12000L/año$$

$$G = 7767.6\$/año$$

Tabla 2.6. Conceptos de la Ficha de Costo del mástique semisólido

Concepto	Total unitario
Gastos Totales o Costo de producción	4.31209
Margen utilidad S/ base autorizada	0.43121
Precio según lo establecido por el MFP	4.74329

$$G = \frac{20 * Cp}{100}$$

$$G = \frac{20 * 4.31209}{100} = 0.8624\$/Kg$$

$$G = 0.8624\$/Kg * 14500Kg/año$$

$$G = 12504.8\$/año$$



Tabla 2.7. Conceptos de la Ficha de Costo del mástique líquido

Concepto	Total unitario
Gastos Totales o Costo de producción	3.60294
Margen utilidad S/ base autorizada	0.36029
Precio según lo establecido por el MFP	3.96323

$$G = \frac{20 * Cp}{100}$$

$$G = \frac{20 * 3.60294}{100} = 0.7206\$/L$$

$$G = 0.7206\$/L * 12000L/año$$

$$G = 8647.2\$/año$$

#### 2.6.5. Comentario económico de la etapa actual

Para determinar la ganancia de las producciones de grasas y mástiques anticorrosivos semisólidos y líquidos se examinaron los principales indicadores económicos, utilizándose la ficha de costo de cada producto, la cual está basada en la Resolución Conjunta 1/2005 del Ministerio de Economía y Planificación y el Ministerio de Finanzas y Precios, la que establece que se puede obtener de ganancia hasta el 20% del costo de producción en moneda nacional.

- La ganancia obtenida en la producción de grasa semisólida es de 4561.8\$/año.
- La ganancia obtenida en la producción de grasa líquida es de 7767.6\$/año.
- La ganancia obtenida en la producción de mástique semisólido es de 12504.8\$/año.
- La ganancia obtenida en la producción de mástique líquido es de 8647.2\$/año.

Al analizar que estas ganancias se producen actualmente sin eliminar los pasos de demora se considera que con el perfeccionamiento del proceso será posible reducir el tiempo de producción, incrementándose la misma y con ella las ganancias, lo cual se abordará en el siguiente capítulo.

## **2.7. Conclusiones parciales del capítulo**

Mediante el análisis del diagrama As-Is se pudo detectar los pasos de demora que no aportan valor añadido al proceso pero son imprescindibles, en los procesos de producción de grasas se propone instalar un mezclador mecánico en la preparación de la lechada de cemento y un homogenizador para añadir nafta y disminuir temperatura.

En el proceso de producción de mástiques asfálticos se propone además, el mismo mezclador para la preparación de la lechada de cemento, un tanque sin agitación para fundir el asfalto oxidado, un mezclador para la preparación del mástique asfáltico semisólido con polímero goma y un homogenizador para enfriar la grasa y el mástique semisólidos y homogenizarlos con nafta para la producción líquida.

Se efectuó el análisis económico de la etapa actual para obtener las ganancias de cada proceso de producción de grasa y mástique anticorrosivos semisólidos y líquidos según lo establecido en la ficha de costo del 2014.

## **Capítulo 3. Proceso de mejora de la producción de grasas y mástiques anticorrosivos y de conservación**

### **3.1. Proceso tecnológico de grasas y mástiques anticorrosivos y de conservación**

Se corresponde abordar en este capítulo el proceso tecnológico mejorado de grasas y mástiques asfálticos anticorrosivos y de conservación semisólido y líquido, ésta tecnología está sustentada por diferentes patentes las cuales incluyen las composiciones y los procedimientos de obtención. Además de la experiencia práctica adquirida por los trabajadores sobre los procesos tecnológicos que se realizan en la Planta Piloto.

#### **3.1.1. Grasa semisólida DISTIN 314**

Así como fue tratado en el capítulo anterior y que se ejecuta para todas las producciones, se realiza una inspección visual de los equipos para observar las condiciones de operación y de funcionamiento del proceso tecnológico que se va a efectuar, después de revisar el funcionamiento del reactor y que el mismo se encuentre libre de cualquier sustancia u objeto no deseado, asegurarse que estén cerradas las válvulas de salida del producto, de entrada del vapor y de agua, así como la compuerta superior de entrada de materias primas sólidas. Abierta la válvula de venteo y revisar que el agitador mecánico esté en óptimas condiciones. Una vez que esté en funcionamiento la caldera se adiciona aceite al reactor abriendo la válvula de entrada del aceite. Al alcanzar la presión establecida en la caldera, se pone en funcionamiento el agitador mecánico a 60rpm y se abre la válvula de vapor para proceder a calentar el aceite hasta una temperatura de 80 a 90°C, seguidamente se añaden la cera cruda de caña y el residual de policosanol y se cierra la válvula de venteo. Al mismo tiempo que se realizan estas operaciones, se prepara la lechada de cemento en un mezclador mecánico (primera mejora para eliminar el primer paso de demora) y es descargada directamente al reactor, se aumenta la temperatura hasta alcanzar 150°C y presión de 5 ata manométrica (condiciones de trabajo), se mantienen estas

condiciones durante 1 hora, tiempo en el cual ocurrirá la saponificación para obtener el jabón insoluble. Posteriormente, se realiza el proceso de descompresión; esto se logra al abrir lentamente la válvula de venteo hasta lograr 0 atm de presión (manométrica), es decir la absoluta será igual a la atmosférica. El proceso anterior, es el mismo que se realiza para la obtención de los jabones insolubles. Una vez terminado este proceso se procederá por parte de jefe de la planta o el tecnólogo a coordinar con el especialista para su control de calidad. Al confirmarse por parte del especialista que la producción realizada se encuentra dentro de los parámetros de calidad establecidos, el producto es descargado por el fondo del reactor y envasado en cubetas hasta 17Kg.

### **3.1.2. Grasa líquida DISTIN 314 L**

Para la producción de grasa líquida se ejecutan las mismas etapas del proceso que corresponde a la elaboración de la grasa semisólida, hasta terminar con el venteo que alcanza la presión atmosférica en el interior del reactor.

Se descarga el 100% al homogenizador (tercera mejora para eliminar el tercer paso de demora), donde se disminuye la temperatura mediante enfriamiento con agua que circula por la camisa hasta 70°C y se adiciona nafta para obtener la grasa líquida. Una vez terminado este proceso se procederá por parte de jefe de la planta o el tecnólogo a coordinar con el especialista para su control de calidad. Al confirmarse por parte del especialista que la producción realizada se encuentra dentro de los parámetros de calidad establecidos, se descarga el homogenizador y se envasa en tanques de 20Lts.

### **3.1.3. Mástique semisólido DISTIN 403 con polímero goma**

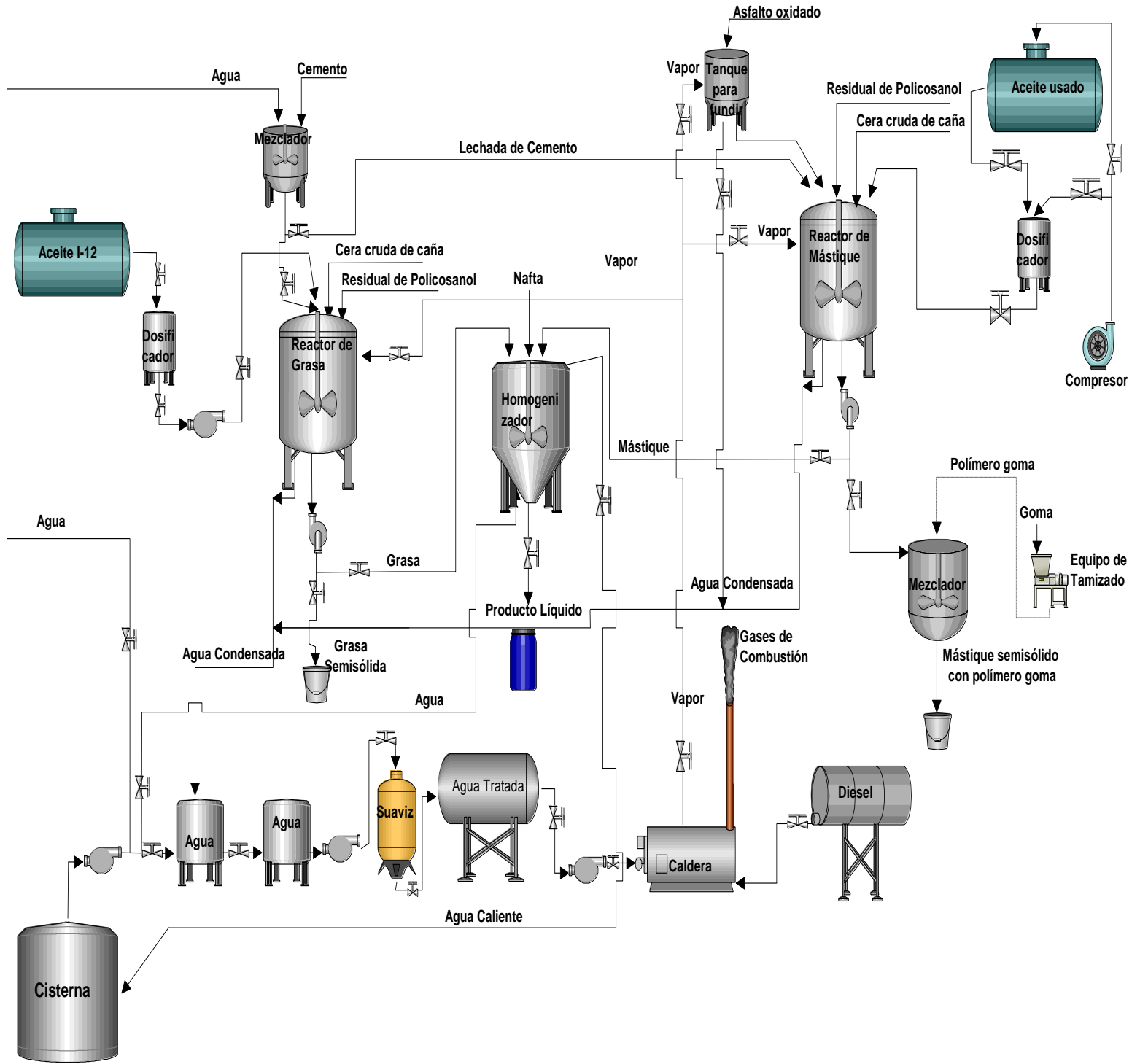
Para la producción del mástique semisólido ya está parcialmente construido un reactor para esta línea de producción por lo que cada producto se debe obtener en equipos independientes, se utilizará el mismo equipo de la producción de grasa para preparar la lechada de cemento (el cual ya tiene su mejora para el primer paso de demora). Se realizan las mismas operaciones hasta obtener el jabón insoluble. Paralelo a este proceso antes explicado, se funde el asfalto oxidado en

un tanque para ser introducido directamente al reactor en la producción de mástique semisólido (así se elimina el tercer paso de demora). El mástique asfáltico semisólido pasa al mezclador donde se le añade el polímero goma de 0.6-0.8 mm granulometría (y así eliminar el sexto paso de demora), una vez terminado este proceso se procederá por parte de jefe de la planta o el tecnólogo a coordinar con el especialista para su control de calidad. Al confirmarse por parte del especialista que la producción realizada se encuentra dentro de los parámetros de calidad establecidos, posteriormente es descargado y envasado en cubetas hasta 17Kg.

#### **3.1.4. Mástique líquido DISTIN 403 L con polímero goma**

Después de obtenido el mástique semisólido en el reactor de mástique, este se envía al homogenizador donde se disminuye la temperatura mediante enfriamiento con agua que circula por la camisa hasta 70°C (eliminando el cuarto paso de demora), se le adiciona nafta a la mezcla, se agita hasta lograr su homogenización. Una vez terminado este proceso se procederá por parte de jefe de la planta o el tecnólogo a coordinar con el especialista para su control de calidad. Al confirmarse por parte del especialista que la producción realizada se encuentra dentro de los parámetros de calidad establecidos, posteriormente se envasa en tanques de 20Lts a los que anteriormente se les había adicionado el polímero goma de 0.4-0.6 mm granulometría agitándose manualmente.

### 3.2. Diagrama de flujo de los procesos tecnológicos mejorados



### **3.3. Calidad de los productos terminados**

#### **3.3.1. Grasa semisólida y líquida**

En el proceso de producción de la grasa semisólida y líquida, el control de calidad del producto final, incluye un ensayo de resistencia microbiológica y otro de protección anticorrosiva.

- Ensayo Físico-Químico
  - Contenido de agua.
  - Ácidos y álcalis libres.
  - Viscosidad.
  - Densidad.
  - Punto de goteo o Temperatura de goteo.
  - Penetración.

En el caso de las grasas anticorrosivas el contenido de agua debe ser 0, ya que un producto de conservación tiene que estar libre de agua.

Al medir ácido y álcalis libres, no puede haber acidez ya que las grasas se sobrebasifican, es decir, la alcalinidad mientras mayor sea es mejor dentro de determinado rango ya que así se evitará el desarrollo de los microorganismos.

#### **Grasa semisólida**

Viscosidad a 50°C debe estar entre 17-18 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s

Densidad a 25°C: 850Kg/m<sup>3</sup>

#### **Grasa líquida**

Viscosidad a 50°C debe estar entre 12-14 x 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s

Densidad a 25°C: 820Kg/m<sup>3</sup>

Algunas grasas se descomponen o separan por debajo de este punto; por otra parte, la oxidación, la volatilidad del aceite contenido en la grasa, la estabilidad mecánica, la pérdida de agua y otros factores influyen en la actitud de las grasa para soportar la temperatura superior a su punto de goteo.

Las grasas se fabrican para que mantengan su consistencia en las condiciones de servicio, pese a estar sometidas a los efectos del trabajo y del calor. Esto se

consigue cuando la diferencia entre la penetración sin trabajar y la trabajada es la mínima posible, lo que significa que se ablanda o suaviza muy poco por efecto del trabajo.

➤ Protección anticorrosiva.

El recubrimiento formado, proporciona una protección temporal de las superficies metálicas por meses en las condiciones climáticas de alta, muy alta y extrema agresividad, propias de las zonas con influencia marina, al pasar las pruebas de tropicalización en los Laboratorios de Tropicalización (LABET), con los siguientes ensayos:

➤ Ensayo de Resistencia a la Humedad y Temperatura.

El ensayo se realiza a 40°C con condensación constante durante 1600 horas, sobre probetas de acero de bajo contenido de carbono.

➤ Ensayo de Resistencia a la niebla salina.

Las condiciones del ensayo fueron el uso de una solución de cloruro de sodio P.A. (50 ± 5) g/L, con una densidad a 25°C de (1,0255... 1,0400) g/cm<sup>3</sup>, pH: 6,5 a 7,2 y temperatura 35°C. Las exigencias del ensayo y los ciclos de evaluación son las mismas que para el ensayo acelerado de humedad y temperatura. El ensayo se realizó en una cámara de niebla salina modelo Q- FOG C.C.T de capacidad 1,1 m<sup>3</sup>.

### **3.3.2. Mástique semisólido y líquido**

En el proceso de producción del mástique semisólido y líquido, el control de calidad del producto final incluye:

Se realizan los ensayos de laboratorio físico-químico, microbiológico y de protección anticorrosiva por las mismas normas que a las grasas.

➤ Envejecimiento Acelerado QUV para materiales bituminosos.

Las condiciones para el ensayo incluye el uso de lámparas fluorescentes UV-A de longitud de onda 340nm. Las exigencias del ensayo fueron de 1 000 horas sin que se produjeran afectaciones físicas importantes, ni mostrar cambios sensibles



respecto a la determinación inicial y/o referencia. Se ensayaron las muestras en una cámara de intemperismo acelerado modelo QUV/SE.

- Ensayo de adherencia por el Método de Tracción.

Se emplea el método de tracción para recubrimientos orgánicos, mediante el uso de un dinamómetro. Las exigencias del laboratorio fueron que la presión capaz de desprender los dados adheridos al recubrimiento bajo ensayo, no deberán producir desprendimiento, fisura y/o levantamiento del recubrimiento. Se debe reportar además la presión a la cual son desprendidos los dados o cilindros. Se empleó un medidor de adherencia modelo ERSAD 8 MPa.

- Ensayo de impacto.

Se empleó un impactómetro modelo 03040 10. La exigencia del laboratorio fue que no se debe producir ninguna fisura, desprendimiento o cuarteadura de los recubrimientos para un peso de 0,9 kg y 15,9 mm diámetro. Se realizó el ensayo a alturas de 25, 50 y 100 cm. respectivamente.

Para la evaluación de los materiales compuestos de matriz asfáltica modificada con polímero (MAP), en cuanto a su resistencia a la corrosión se aplican las normas para recubrimientos de pintura y productos afines.

El período de ensayo a la intemperie fue de dos años, el ensayo acelerado fue de 1000 horas (10 ciclos de 100 horas cada uno), de acuerdo con el programa de ensayos establecido por los Laboratorios Acreditados Nacionalmente LABET.

Validan estas evaluaciones sus aplicaciones en la técnica, tales como las experiencias de su aplicación en la conservación de objetos en museos.

### **3.4. Análisis económico**

El análisis económico se realiza basándose en las fichas de costo elaboradas en correspondencia con la Resolución Conjunta 1 del 2005 del Ministerio de Economía y Planificación y el Ministerio de Finanzas y Precios.

#### **3.4.1. Cálculo de la ganancia**

Se calcula la ganancia para ver su comportamiento en la etapa actual y la próxima etapa de trabajo (después de realizarse las mejoras al proceso), para ello nos

regimos por la Resolución antes mencionada, la cual establece que la ganancia es igual al 20% del costo de producción en Moneda Nacional (MN), esta ganancia es en \$/Kg para los productos semisólidos y para los productos líquidos \$/L. y para saber cuánto es en \$/año se multiplica por el volumen de producción.

Desde un punto de vista general, la ganancia económica de producción es la diferencia existente entre el dinero que se obtiene por la venta de la producción y el costo de elaboración de una producción terminada, es decir, el costo de producción. Desde un punto de vista matemático la ganancia económica de la producción viene dada por la diferencia entre el valor de producción y el costo de producción (Turton, L. 2009).

### **3.4.2. Cálculo económico de la producción en la etapa mejorada**

Los datos son tomados de la Ficha de Costo Modificada de las grasas y mástiques semisólidos y líquidos, realizada por la Planta Piloto en el año 2015.

- Ficha de Costo Modificada de Producción de la grasa semisólida actual. (Anexo 5)
- Ficha de Costo Modificada de Producción de la grasa líquida actual. (Anexo 6)
- Ficha de Costo Modificada de Producción del mástique semisólido actual. (Anexo 7)
- Ficha de Costo Modificada de Producción del mástique líquido actual. (Anexo 8)

### **3.4.3. Costos variables**

Tabla 3.1. Costos variables

Costos Variables	Grasa semisólida \$/Kg	Grasa líquida \$/L	Mástique semisólido \$/Kg	Mástique líquido \$/L
Materia Prima y Materiales	2,54616	2,40244	1,13723	1,38645
Otros Gastos Directos	0,11	0,07	0,07	0,09
Gastos de Distribución y Venta	0,31050	0,31000	2,01056	1,22836

Gastos Bancarios	0,09000	0,06000	0,08000	0,06000
Subtotal	3.05666	2.84244	3.29779	2.76481

### 3.4.4. Costos fijos

Tabla 3.2. Costos fijos

Costos Fijos	Grasa semisólida \$/Kg	Grasa líquida \$/L	Mástique semisólido \$/Kg	Mástique líquido \$/L
Gastos de Fuerza de Trabajo	0,17576	0,06258	0,34120	0,17355
Gastos Indirectos de Producción	0,26861	0,05981	0,49707	0,26930
Gastos Generales y de Administración	0,00644	0,00397	0,00747	0,00412
Subtotal	0.45081	0.12636	0.84574	0.44697

### 3.4.5. Costo unitario total

El costo total unitario se determina con la suma de los costos fijos (CF) más los costos variables (CV).

Tabla 3.3. Costo unitario total

Costo unitario total	Grasa semisólida \$/Kg	Grasa líquida \$/L	Mástique semisólido \$/Kg	Mástique líquido \$/L
Total	3,50557	2,97066	4,14629	3,21011

Tabla 3.4. Conceptos de la Ficha de Costo Modificada de la grasa semisólida

Concepto	Total unitario
Gastos Totales o Costo de producción	3,50557
Margen utilidad S/ base autorizada	0,35056

Precio según lo establecido por el MFP 1L	3,85613
---	---------

$$G = \frac{20 * Cp}{100}$$

$$G = \frac{20 * 3.50557}{100} = 0.7011\$/Kg$$

$$G = 0.7011\$/Kg * 29000Kg/año$$

$$G = 20331.9\$/año$$

Tabla 3.5. Conceptos de la Ficha de Costo Modificada de la grasa líquida

Concepto	Total unitario
Gastos Totales o Costo de producción	2,97066
Margen utilidad S/ base autorizada	0,29707
Precio según lo establecido por el MFP 1L	3,26772

$$G = \frac{20 * Cp}{100}$$

$$G = \frac{20 * 2.97066}{100} = 0.5941\$/L$$

$$G = 0.5941\$/L * 43200L/año$$

$$G = 25665.12\$/año$$

Tabla 3.6. Conceptos de la Ficha de Costo Modificada del mástique semisólido

Concepto	Total unitario
Gastos Totales o Costo de producción	4,14629
Margen utilidad S/ base autorizada	0,41463
Precio según lo establecido por el MFP	4,56092

$$G = \frac{20 * Cp}{100}$$

$$G = \frac{20 * 4.14629}{100} = 0.8293\$/Kg$$

$$G = 0.8293\$/Kg * 21780Kg/año$$

$$G = 18062.15\$/año$$

Tabla 3.7. Conceptos de la Ficha de Costo del mástique líquido

Concepto	Total unitario
Gastos Totales o Costo de producción	3,21011
Margen utilidad S/ base autorizada	0,32101
Precio según lo establecido por el MFP	3,53112

$$G = \frac{20 * Cp}{100}$$

$$G = \frac{20 * 3.21011}{100} = 0.6420\$/L$$

$$G = 0.6420\$/L * 34800L/año$$

$$G = 22341.6\$/año$$

#### 3.4.6. Determinación del Valor Neto (VAN)

Es el valor presente de los rendimientos futuros descontados al costo de capital aportado al costo de la inversión, no es más que la diferencia del valor actualizado de todos los flujos de efectivos que genera la inversión y el desembolso inicial. El VAN refleja la rentabilidad de la inversión en términos absolutos, expresa cuánto dinero se gana o se pierde con la consecuencia de la ejecución del proyecto. Un proyecto de inversión será viable si el VAN es mayor que cero, es decir, tiene que ser positivo y entre varias alternativas se escoge el mayor posible.

$$VAN = -I + \sum_{i=0}^n \frac{Si}{(1+k)^t}$$

Donde:

I - Inversión inicial, S - Movimiento de fondo, k - Costo de capital de la inversión, t - Vida útil del producto.

➤ Criterios de aceptación

- Si el VAN es mayor que 0 se acepta la inversión.
- Si el VAN es menor que 0 se rechaza la inversión.

Otros datos:

El interés utilizado se fijó en un 10% teniendo en cuenta su variabilidad entre el 1 y el 10% a partir de las características que considera el Banco Central de Cuba, tales como: el objeto del crédito solicitado, la capacidad de pago del cliente y el análisis de riesgo.

Costo de la inversión

Mezclador lechada de cemento \$11250.00

Mezclador polímero goma \$11250.00

Tanque fundir asfalto oxidado \$14000.00

Reactor mástique \$12000.00

Homogenizador \$11500.00

Estos datos fueron obtenidos en la empresa de IPROYAZ.

Concepto/Año	0	1	2	3	4	5
Inversión	60 000	0	0	0	0	0
Costos fijos	0	52 506.9	52 506.9	52 506.9	52 506.9	52 506.9
Costos Variables	0	379 477.7	379 477.7	379 477.7	379 477.7	379 477.7
Total de Cobros(VP)	0	475 212.9	475 212.9	475 212.9	475 212.9	475 212.9
Total de Pagos(CV+CF)	60 000	431 984.6	431 984.6	431 984.6	431 984.6	431 984.6
Mov de fondos	-60 000	43 202.98	43 202.98	43 202.98	43 202.98	43 202.98
Mov de fondo acumulado	-60 000	-16 797.02	26 405.96	69 608.94	112 811.9	156 014.9
Mov de fondo actualizado	-60 000	39 275.4	35 704.9	32 459.03	29 508.2	26 825.6
VAN	103 773					

Se demuestra que una vez pagado los intereses y cubierta la inversión se obtiene una utilidad de \$103 733.00

### **3.4.7. Determinación de la Taza Interna de Retorno (TIR)**

Se define como la tasa de descuento o tipo de interés que iguala el VAN a cero, es decir, se efectúan tanteos con diferentes tasas de descuento consecutivas hasta

que el VAN sea cercano o igual a cero y obtengamos un VAN positivo y uno negativo.

Si  $TIR >$  tasa de descuento (interés vigente): El proyecto es aceptable.

Si  $TIR =$  tasa de descuento (interés vigente): El proyecto es postergado.

Si  $TIR <$  tasa de descuento (interés vigente): El proyecto no es aceptable.

$$TIR = k_p - \frac{VAN_p * (k_p - k_n)}{VAN_p - VAN_n}$$

Donde:

$k_p$ : Tasa de costo de capital en que el VAN es positivo.

$VAN_p$ : VAN positivo.

$k_n$ : Tasa de costo de capital en que el VAN es negativo.

$VAN_n$ : VAN negativo.

$k_p = 0.1$

$VAN_p = 103\,773$

$k_n = 4$

$VAN_n = -49\,202.88$

$TIR = 2.74$

La TIR asciende a 2.74 lo cual es muy favorable para el proyecto pues significa que este asimilaría un costo de capital menor que ese valor y el proyecto generaría ganancias. En el caso particular de este proyecto la tasa de costo de capital es del 10%, por lo cual se considera muy favorable.

#### **3.4.8. Plazo de Recuperación de la Inversión (PRI)**

Es el tiempo que la empresa tarda en recuperar la inversión. Este método selecciona aquellos proyectos cuyos beneficios permiten recuperar más rápidamente la inversión, es decir, cuanto más corto sea el período de recuperación de la inversión mejor será el proyecto.

$$PRI = 1 + \frac{S_0}{S}$$

1: Último año donde aparece el signo (-) en el movimiento de fondo (acumulado).

So: Movimiento de fondo (acumulado) del año donde se obtienen utilidades.

S: Movimiento de fondo del año donde se obtienen utilidades.

PRI= 1 año y 6 meses.

### **3.4.9. Comparación económica entre el proceso actual y el proceso mejorado**

Tabla 3.8. Comparación económica entre los dos procesos.

<b>Proceso de Producción</b>	<b>Grasa Semisólida \$/año</b>	<b>Grasa Líquida \$/año</b>	<b>Mástique Semisólido \$/año</b>	<b>Mástique Líquido \$/año</b>
Proceso de producción actual	4561.80	7767.60	12504.80	8647.20
Proceso de producción mejorado	20 331.90	25 665.12	18 062.15	22 341.60
Diferencia de ganancia entre los dos procesos	15 770.10	17 897.50	5557.35	13 694.40

El proceso actual se caracteriza por ser altamente manual, lo cual implica un alto gasto de la fuerza de trabajo y condiciones poco ergonómicas en los puestos de trabajo. Las propuestas que se realizan en la presente tesis, si bien incrementan el consumo energético de los procesos analizados introducen un mayor nivel de humanización y lo más importante desde el punto de vista económico es que con el incremento de la mecanización permiten acometer volúmenes mayores de producción en las líneas analizadas lo cual permite lograr un mayor rendimiento de los costos fijos, que son los que más incrementan el costo de cada producto. El resultado neto que se observa en las fichas de costo es una disminución neta del costo de los productos analizados, a pesar de los incrementos mencionados en el consumo de electricidad y diesel.

### **3.5. Comentario económico**

La demanda de productos anticorrosivos en el entorno cubano es elevada. El CEAT posee contrato con organismos nacionales tales como la Unión Eléctrica (UNE), las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR), el Ministerio de Industrias (MINDUS), entre otros clientes. Sin embargo el bajo de industrialización existente



afecta el cumplimiento de una parte considerable de esta demanda. Las propuestas de mejora que se introducen a través de esta investigación permitirían incrementar los volúmenes de producción, así como los ingresos por concepto de venta de dichos productos a sus clientes, lo cual sería muy favorable para el CEAT.

### **3.6. Modificaciones de la ficha de costo de cada proceso según las mejoras planteadas**

➤ Con la incorporación a los procesos de grasa y mástique un mezclador mecánico para la preparación de la lechada de cemento se logra una mejor homogenización de la mezcla, se acorta el tiempo de trabajo ya que esta operación se realiza paralelamente al calentamiento del aceite y se disminuye el gasto de fuerza de trabajo porque la preparación de la lechada de cemento no se realiza manualmente.

Se incluye a los procesos un equipo con agitación lo cual debería aumentar el consumo de energía eléctrica, pero al incluir este equipo que trabaja simultáneamente al reactor, se acorta su tiempo de trabajo, ya que al terminar antes la producción se detiene su agitación.

➤ Al terminar el reactor de mástique y comenzar su explotación se aumenta la capacidad de producción, ya que esta se realizará en un reactor diseñado para este fin y no en el de grasas que se viene utilizando, lo que hará que se puedan realizar las dos producciones en paralelo y no exista residuos de una producción que afecte la calidad de la otra.

➤ A los procesos de grasa y mástique líquido se les incorporan un homogenizador común, el cual permite descargar el producto semisólido obtenido en el reactor a este equipo y utilizar la energía del reactor para preparar otra carga. Al depositar en el homogenizador los productos semisólidos aún líquidos por estar a altas temperaturas, se contribuye a su enfriamiento más rápido, ya que al cuerpo del equipo se le recircula agua y por tanto no hay que perder un tiempo que afecta la eficiencia del proceso por elevar los costos.

La introducción del homogenizador, permite duplicar la producción de grasa y mástique líquido en un turno de trabajo, ya que en la situación actual solamente se puede obtener 1 carga con un volumen total de 800 litros. Con las mejoras propuestas se pueden lograr 2 cargas completas con un volumen total de 1600 litros diarios.

- Al incorporar al proceso de mástique asfáltico el tanque para fundir asfalto oxidado se introduce esta materia prima caliente y fundida al reactor, lo que ahorra tiempo y humaniza el proceso, ya que en la actualidad se realiza manualmente.
- Cuando se agrega el mezclador al proceso de obtención de mástique semisólido con polímero goma se logra una mejor homogenización del producto, disminuye el tiempo de producción ya que esta es una actividad que se realiza manualmente y se humaniza el trabajo.

Con este equipo con agitación debería aumentar el consumo de energía eléctrica, pero se acorta el tiempo de trabajo, ya que al terminar antes la producción se detiene su agitación que consume energía.

- Con las mejoras propuestas se disminuyen los tiempos de trabajo y se incrementan los volúmenes de producción, por lo que se incrementan las ganancias en los procesos.

### **3.7. Conclusiones parciales del capítulo**

La fundamentación técnica de las mejoras que puede introducir la adaptación al sistema de un tanque con agitación para la preparación de la lechada de cemento, homogenizador de grasa y mástique líquido común, reactor con mayor capacidad de volumen para la producción de mástique, tanque para fundir asfalto oxidado y mezclador de mástique asfáltico semisólido con polímero goma, se sustenta en la disminución del tiempo del proceso, el incremento del volumen de producción y una mayor calidad del producto final que se obtiene.

Los principales parámetros de calidad de los productos se relacionan y se certifican con los ensayos de tropicalización en los Laboratorios LABET y de resistencia al biodeterioro.

A través del cálculo económico se demostró que las mejoras propuestas son económicamente factibles en base al cálculo de las ganancias que se logran con las mismas.

## **Conclusiones**

1. Se cumple la hipótesis planteada en el trabajo a partir de un correcto estudio de los factores que afectan los procesos tecnológicos de grasas y mástiques asfálticos anticorrosivos y de conservación y proponer mejora en el proceso como las señaladas.
2. La aplicación de la técnica de análisis de procesos As-Is permitió identificar en la etapa actual las principales deficiencias en los procesos estudiados, la realización manual del proceso de preparación de la lechada de cemento, la no existencia de un homogenizador para la preparación de la grasa y el mástique líquido, así como la falta de equipamiento para fundir el asfalto oxidado y mezclar el mástique semisólido con el polímero goma.
3. La fundamentación técnica de las propuestas de mejoras de los procesos tecnológicos se sustenta por la disminución del tiempo de operación, el aumento del volumen de producción, además de lograrse una mayor calidad en los procesos.
4. Como resultado del análisis económico de la etapa futura se obtuvo en la producción de grasa semisólida una ganancia de 20331.90\$/año, en la de grasa líquida 25665.12\$/año en la de mástique semisólido 18062.15\$/año y en la de mástique líquido 22341.60\$/año, se logra un aumento de ganancia, con un VAN de 103 733; el TIR de un 2.74 y el período de recuperación de la inversión que justifica la propuesta es a corto plazo de 1 año y 6 meses.

## **Recomendaciones**

1. Continuar las mejoras en los procesos de grasas y mástiques semisólidos y líquidos de la Planta Piloto, que incluya la automatización del proceso y la modernización del sistema de envase con el objetivo de incrementar la eficiencia y fiabilidad del mismo.
2. Realizar una evaluación económica de las mejoras después de estar implementadas.

## **Bibliografía**

1. Bailey, William R. (2010) Patente 20100056669: RUBBERIZED ASPHALT PELLETS. United States Patent Application.
2. Buras, et al, (2004). Patente No 20040152805. Dispersing agent and method for the delivery of cross-linking agent to polymer modified asphalt compositions. United States Patent Application, December 9.
3. Colvin, Howard Allen, et al, (2003). Patente No 20030203997. Modification of asphalt cement. United States Patent Application October 30.
4. Domínguez, et al, (1987). Introducción a la corrosión y protección de metales. La Habana, Editorial EMPES.
5. Echeverría, C. et al, 2006. Informe del CEAT a la Dirección General de CUBALUB. Producción Nacional de Grasas de Conservación GRUCOMA. Una alternativa económica que sustituye importaciones.
6. Echeverría, C. et al, 2007. Grasas de conservación temporal DISTIN. Resultados y sus aplicaciones. CD de Monografía. Matanzas, Universidad de Matanzas. ISBN 978 – 959 – 16 – 0632 – 7.
7. Echeverría, C. et al, 2008. Grasas de Conservación Anticorrosivas Características y Aplicaciones. Parte 1: Primeros desarrollos en la Universidad de Matanzas y en Cuba. CD Monografías. Matanzas, Universidad de Matanzas. ISBN 978-959-16-0632-7.
8. Echeverría, C. et al, 2009. Informe del CEAT a la dirección de ciencia y técnica-MES. Importancia del financiamiento de los productos para brindar el servicio DUCAR.
9. Echeverría, C. et al, 2011. Materiales Compuestos de Matriz Asfáltica Modificada con Polímero Goma para la Industria de Materiales.
10. Echeverría, C. et al, (2012). Demanda y oferta tecnológica de productos y servicios anticorrosivos para la Unión Eléctrica. Experiencia del CEAT de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Revista Nueva Empresa. Revista Cubana de Gestión Empresarial. Volumen 7, No 3, ISSN: 1682–2455.

11. Espada, L. R. (2005). La corrosividad atmosférica: zonas costeras, de interior y agresivas.
12. Ficha Técnica DISTIN 314.
13. Ficha Técnica DISTIN 314 L.
14. Ficha Técnica DISTIN 404.
15. Ficha Técnica DISTIN 404 L.
16. García, P, Luis. (2005). Residuales de la producción de Policosanol. Matanzas. 120h. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Químicas. Universidad de Girona, España. Universidad de Matanzas, Cuba.
17. González, M. 1995. Obtención y evaluación de grasas de conservación sólidas en planta piloto. Aplicación en la técnica. Trabajo de diploma, Matanzas.
18. Nogueira, D. 2002. Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el Control de Gestión en las Empresas cubanas. Tesis presentada para optar por el grado de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Cuba.
19. Norma ASTM D 4799:2000. Práctica estandarizada de ensayo de envejecimiento acelerado para recubrimientos no metálicos.
20. Norma ASTM D 4541:1995. Método de ensayo estandarizado de adherencia por el Método de Tracción.
21. Norma ASTM D 2794-93. Método de ensayo estandarizado para la resistencia de recubrimientos orgánicos al efecto de una deformación rápida. (Impacto).
22. Norma UNE-EN ISO 6270: 06. Resistencia de la Humedad y Temperatura.
23. Norma GOST 3900–47: Método para la de medición de la densidad.
24. Norma GOST 6307–75: Productos del petróleo. Método para la determinación del contenido de agua.
25. Norma GOST 6707–75: Productos del petróleo. Método para la determinación de contenido de álcalis libres y ácidos orgánicos libres.
26. Norma ISO 9227: 07 sección 1, 2 y 3. Resistencia de la niebla salina.

27. Partanen, J. E. (2005). Patente 20050027046: Recycled tire rubber emulsions and processes for making them. United States Patent Application. February 3.
28. Patente Cubana No 48/85: Composición de grasas de conservación temporal.
29. Patente Cubana No 143/94: Composición de recubrimientos y procedimiento de obtención.
30. Patente de Aplicación EE UU. No 20100190668 Grease composition and process for producing the same. July, 2010.
31. Patente de Aplicación EE UU. No 20100210494 Grease composition and process for producing the same. August, 2010.
32. Patente de Aplicación EE UU. No 20100256027 Grease composition. October, 2010.
33. Patente de Aplicación EE UU. No 20110111995 Grease composition and process for production thereof. May, 2011.
34. Patente de Aplicación EE UU. No 20110183876 Grease composition and brearing. July, 2011.
35. Patente de EE UU. No 5,096,605 Soap thickened steel mill grease. March. 1992.
36. Patente de EE UU. No 6, 251,841 Composición de grasas, un inhibidor orgánico lipofílico. 2005.
37. Patente de EE UU No 6, 800,595: Composición de grasa para la prevención mejorada de la corrosión y propiedades de resistencia a la abrasión. 2005.
38. Patente de EE UU. No 8, 394,748 Grease composition and process for producing the same. March. 2013.
39. Rajalingam, Ponswamy, et al, (2001). Patente No 20010051676. Bituminous polyurethane interpenetrating elastomeric network compositions as coatings and sealants for roofing and other applications. United States Patent Application.
40. Reyes, F. y Lizarazo, C. (2006). Caracterización dinámica de asfaltos con y sin polímeros, Grupo CECATA. Universidad Javeriana.



41. Rodríguez, et al. (2006). "Desarrollo de aditivos para asfaltos modificados con bajos contenidos de hule." *Publicación Técnica* 160.
42. Rocha, J. 2003. *Productos electro – electrónicos en Ambientes Tropicales*. Campiñas, SP: SITTA, gráfica.
43. Sagaró, R. L. Olivares, et al. (2004). "Evaluación y desarrollo de materiales compuestos de matriz polimérica con rellenos cubanos (Primera parte)." *Tecnología Química* 44(2): 24-36.
44. Sylvester, Laurence M. (2003) Patente No 20030018106. Aqueous asphalt emulsions containing liquefied or devulcanized recycled rubber. United States Patent Application.
45. Tápanes, M. 2005. *Obtención y evaluación de grasas de conservación*. 2005.
46. Tonda, M. (2006). *Asfaltos modificados con polímeros*. Monografía.
47. Turton, L. 2009. *Engineering Economic Analysis*. p 100 de Matanzas. Tesis de grado en opción al título de Ingeniero Químico: 82.
48. Trischler, W. 1998. *Mejora del valor añadido en los procesos*. Ediciones Gestión 2000 S.A. Barcelona.
49. VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (2011): *Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución*.
50. Wollum, Mark H, et al, (2002). Patente No 20020123542. Asphalt compositions. United States Patent Application.

## Anexos

### Anexo 1: Ficha de costo actual de la grasa semisólida

FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.			
<b>EMPRESA:</b> UMCC		Código:	<b>DISTIN 314.</b>
<b>Organismo:</b> MES		Capacidad Instalada:	<b>6 000 Kg.</b>
<b>Plan de Producción:</b> 3000 Kg.		% Utilización Capacidad:	<b>50%</b>
<b>Producto o Servicio:</b> Producto.		Producción Periodo Anterior	
<b>Código Producto:</b> DISTIN 314 Grasa Semisólida, 1 kg (envase 14 Kg).	<b>UM:\$/Kg.</b>		
<b>Concepto de gastos</b>	<b>Fila</b>	<b>Total Unitario</b>	<b>De ello: CUC</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Materias Primas y Materiales</b>	1,0	2.61307	1.26135
Materia Prima y materiales fundamentales	1,1	2.32	1.18
Combustible y Lubricantes	1,2	0.16	0.08
Energía Eléctrica	1,3	0.12	0.00
Agua	1,4	0.01	0.00
<b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>	2,0	1.18842	0.31167
<b>Otros Gastos directos</b>	3,0	0.18	0.02
Depreciación	3,1	0.15	0.00
Arrendamiento de equipos	3,2	0.00	0.00
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3,3	0.03	0.02
<b>Gastos de fuerza de trabajo</b>	4,0	0.20310	0.00
Salarios	4,1	0.17	0.00
Vacaciones	4,2	0.02	0.00
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4,3	0.00	0.00
Contribución a la seguridad social.	4,4	0.02	0.00
Estimulación en pesos convertibles	4,5	0.00	0.00
<b>Gastos indirectos de producción</b>	5,0	0.35069	0.04015
Depreciación	5,1	0.00	0.00
Mantenimiento y Reparación	5,2	0.07	0.04
<b>Gastos Generales y de Administración</b>	6,0	0.04672	0.01051
Combustible y Lubricantes	6,1	0.01	0.00
Energía Eléctrica	6,2	0.03	0.00
Depreciación	6,3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabajadores Indirectos)	6,4	0.00	0.00
Alimentos	6,5	0.00	0.00
Otros	6,6	0.01	0.01
<b>Gastos de Distribución y Venta</b>	7,0	0.31675	0.21575
Combustible y Lubricantes	7,1	0.01	0.00
Energía Eléctrica	7,2	0.00	0.00
Depreciación	7,3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabajadores Indirectos )	7,4	0.00	0.00
Otros	7,5	0.31	0.21
<b>Gastos Bancarios</b>	8,0	0.09000	0.03000
<b>Gastos Totales o Costo de producción</b>	9,0	<b>3.80149</b>	<b>1.57302</b>
<b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>	10,0	0.38015	
<b>Precio según lo establecido por el MFP 1L</b>	11,0	<b>4.18164</b>	
<b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)</b>	12,0		0.15730
<b>Componente total en pesos convertibles</b>	13,0		<b>1.73032</b>

**Anexo 2:** Ficha de costo actual de la grasa líquida

<b>FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.</b>			
<b>EMPRESA:</b> UMCC		Código:	<b>DISTIN 314 L.</b>
<b>Organismo:</b> MES Plan de Producción: <b>6000 L</b>		Capacidad Instalada:	<b>12 000 L</b>
<b>Producto o Servicio:</b> Producto.		% Utilización Capacidad:	<b>50%</b>
Código Producto: <b>DISTIN 314 L Grasa Líquida, T 20 L.</b>	<b>UM:\$/L</b>	Producción Periodo Anterior	
<b>Concepto de gastos</b>	<b>Fila</b>	<b>Total Unitario</b>	<b>De ello: CUC</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Materias Primas y Materiales</b>	1,0	2.48883	1.24115
Materia Prima y materiales fundamentales	1,1	2.25	1.16
Combustible y Lubricantes	1,2	0.17	0.09
Energía Eléctrica	1,3	0.06	0.00
Agua	1,4	0.01	0.00
<b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>	2,0	0.74757	0.31117
<b>Otros Gastos directos</b>	3,0	0.09	0.01
Depreciación	3,1	0.08	0.00
Arrendamiento de equipos	3,2	0.00	0.00
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3,3	0.02	0.01
<b>Gastos de fuerza de trabajo</b>	4,0	0.13517	0.00
Salarios	4,1	0.11	0.00
Vacaciones	4,2	0.01	0.00
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4,3	0.01	0.00
Contribución a la seguridad social.	4,4	0.01	0.00
Estimulación en pesos convertibles	4,5	0.00	0.00
<b>Gastos indirectos de producción</b>	5,0	0.12009	0.01004
Depreciación	5,1	0.00	0.00
Mantenimiento y Reparación	5,2	0.03	0.01
<b>Gastos Generales y de Administración</b>	6,0	0.02861	0.00713
Combustible y Lubricantes	6,1	0.01	0.00
Energía Eléctrica	6,2	0.01	0.00
Depreciación	6,3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabajadores Indirectos)	6,4	0.00	0.00
Alimentos	6,5	0.00	0.00
Otros	6,6	0.01	0.00
<b>Gastos de Distribución y Venta</b>	7,0	0.31312	0.26637
Combustible y Lubricantes	7,1	0.00	0.00
Energía Eléctrica	7,2	0.00	0.00
Depreciación	7,3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabajadores Indirectos )	7,4	0.00	0.00
Otros	7,5	0.31	0.26
<b>Gastos Bancarios</b>	8,0	0.06000	0.02000
<b>Gastos Totales o Costo de producción</b>	9,0	<b>3.23641</b>	<b>1.55232</b>
<b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>	10,0	0.32364	
<b>Precio según lo establecido por el MFP 1L</b>	11,0	<b>3.56005</b>	
<b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)</b>	12,0		0.15523
<b>Componente total en pesos convertibles</b>	13,0		<b>1.70755</b>

**Anexo 3: Ficha de costo actual del mástique semisólido**

<b>FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.</b>			
<b>EMPRESA:</b> UMCC		Código:	DISTIN 404
<b>Organismo:</b> MES Plan de Producción:3 000 Kg.		Capacidad Instalada:	6000 Kg.
<b>Producto o Servicio:</b> Producto.		% utilización Capacidad:	50
Código Producto: Mástique Asfáltico, 1 Kg. (Envase 17 Kg.)	UM: \$/Kg.	Producción Período Anterior	
<b>Concepto de gastos</b>	<b>Fila</b>	<b>Total Unitario</b>	<b>De ello: CUC</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Materias Primas y Materiales</b>	<b>1</b>	<b>1.08723</b>	<b>0.07947</b>
Materia Prima y materiales fundamentales	1,1	0.81	0.00
Combustible y Lubricantes	1,2	0.15	0.08
Energía Eléctrica	1,3	0.12	0.00
Agua	1,4	0.01	0.00
<b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>	<b>2</b>	<b>3.22485</b>	<b>0.33808</b>
<b>Otros Gastos directos</b>	<b>3</b>	<b>0.18</b>	<b>0.02</b>
Depreciación	3,1	0.15	0.00
Arrendamiento de equipos	3,2	0.00	0.00
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3,3	0.03	0.02
<b>Gastos de fuerza de trabajo</b>	<b>4</b>	<b>0.34120</b>	<b>0.00</b>
Salarios	4,1	0.27	0.00
Vacaciones	4,2	0.02	0.00
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4,3	0.01	0.00
Contribución a la seguridad social.	4,4	0.03	0.00
Estimulación en pesos convertibles	4,5	0.00	0.00
<b>Gastos indirectos de producción</b>	<b>5</b>	<b>0.52779</b>	<b>0.04015</b>
Depreciación	5,1	0.00	0.00
Mantenimiento y Reparación	5,2	0.07	0.04
<b>Gastos Generales y de Administración</b>	<b>6</b>	<b>0.06496</b>	<b>0.02175</b>
Combustible y Lubricantes	6,1	0.03	0.01
Energía Eléctrica	6,2	0.03	0.00
Depreciación	6,3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabajadores Indirectos)	6,4	0.00	0.00
Alimentos	6,5	0.00	0.00
Otros	6,6	0.01	0.01
<b>Gastos de Distribución y Venta</b>	<b>7</b>	<b>2.02975</b>	<b>0.25092</b>
Combustible y Lubricantes	7,1	0.02	0.01
Energía Eléctrica	7,2	0.00	0.00
Depreciación	7,3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabajadores Indirectos )	7,4	0.00	0.00
Otros	7,5	2.01	0.24
<b>Gastos Bancarios</b>	<b>8</b>	<b>0.08000</b>	<b>0.01000</b>
<b>Gastos Totales o Costo de producción</b>	<b>9</b>	<b>4.31209</b>	<b>0.41755</b>
<b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>	<b>10</b>	<b>0.43121</b>	
<b>Precio según lo establecido por el MFP</b>	<b>11</b>	<b>4.74329</b>	
<b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 20 %)</b>	<b>12</b>		<b>0.04176</b>
<b>Componente total en pesos convertibles</b>	<b>13</b>		<b>0.45931</b>

**Anexo 4: Ficha de costo actual del mástique líquido**

<b>FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.</b>			
<b>EMPRESA:</b> UMCC		Código:	DISTIN 404
<b>Organismo:</b> MES Plan de Producción:3 000 L.		Capacidad Instalada:	6000 L.
<b>Producto o Servicio:</b> Producto.		% utilización Capacidad:	50
<b>Código Producto:</b> Mástique Asfáltico Líquido, 20L.	UM: \$/Kg.	Producción Período Anterior	
Concepto de gastos	Fila	Total Unitario	De ello: CUC
1	2	3	4
<b>Materias Primas y Materiales</b>	1	1.38121	0.41678
Materia Prima y materiales fundamentales	1,1	1.08	0.36
Combustible y Lubricantes	1,2	0.12	0.06
Energía Eléctrica	1,3	0.17	0.00
Agua	1,4	0.01	0.00
<b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>	2	2.22173	0.39125
<b>Otros Gastos directos</b>	3	0.25	0.02
Depreciación	3,1	0.21	0.00
Arrendamiento de equipos	3,2	0.00	0.00
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3,3	0.04	0.02
<b>Gastos de fuerza de trabajo</b>	4	0.17355	0.00
Salarios	4,1	0.14	0.00
Vacaciones	4,2	0.01	0.00
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4,3	0.01	0.00
Contribución a la seguridad social.	4,4	0.02	0.00
Estimulación en pesos convertibles	4,5	0.00	0.00
<b>Gastos indirectos de producción</b>	5	0.32825	0.05577
Depreciación	5,1	0.00	0.00
Mantenimiento y Reparación	5,2	0.10	0.06
<b>Gastos Generales y de Administración</b>	6	0.09961	0.03021
Combustible y Lubricantes	6,1	0.04	0.02
Energía Eléctrica	6,2	0.04	0.00
Depreciación	6,3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabajadores Indirectos)	6,4	0.00	0.00
Alimentos	6,5	0.00	0.00
Otros	6,6	0.02	0.01
<b>Gastos de Distribución y Venta</b>	7	1.30871	0.27407
Combustible y Lubricantes	7,1	0.03	0.02
Energía Eléctrica	7,2	0.06	0.00
Depreciación	7,3	0.00	0.00
Ropa y Calzado (trabajadores Indirectos )	7,4	0.00	0.00
Otros	7,5	1.21	0.26
<b>Gastos Bancarios</b>	8	0.06000	0.01000
<b>Gastos Totales o Costo de producción</b>	9	3.60294	0.80803
<b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>	10	0.36029	
<b>Precio según lo establecido por el MFP</b>	11	3.96323	
<b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 20 %)</b>	12		0.08080
<b>Componente total en pesos convertibles</b>	13		0.88883

**Anexo 5: Ficha de costo modificada de la grasa semisólida**

<b>FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.</b>			
<b>EMPRESA:</b> UMCC	Código: DISTIN 314.		
<b>Organismo:</b> MES Plan de Produc: 29 000 Kg.	Capac. Instalada: 29 000 Kg.		
<b>Producto o Servicio:</b> Producto.	% utiliz.Capacidad: 100		
Código Prod o Serv.: Grasa Semi Sólida, T 14Kg. UM: \$/Kg.	Produc.Period. Anterior		
<b>Concepto de gastos</b>	<b>Fila</b>	<b>Total Unitario</b>	<b>De ello: CUC</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Materias Primas y Materiales</b>	1	2,54616	1,26135
Materia Prima y materiales fundamentales	1,1	2,32	1,18
Combustible y Lubricantes	1,2	0,16	0,08
Energía Eléctrica	1,3	0,06	0,00
Agua	1,4	0,01	0,00
<b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>	2	0,95941	0,25161
<b>Otros Gastos directos</b>	3	0,11	0,00
Depreciación	3,1	0,10	0,00
Arrendamiento de equipos	3,2	0,00	0,00
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3,3	0,00	0,00
<b>Gastos de fuerza de trabajo</b>	4	0,17576	0,00
Salarios	4,1	0,14	0,00
Vacaciones	4,2	0,01	0,00
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4,3	0,00	0,00
Contribución a la seguridad social.	4,4	0,02	0,00
Estimulación en pesos convertibles	4,5	0,00	0,00
<b>Gastos indirectos de producción</b>	5	0,26861	0,00554
Depreciación	5,1	0,00	0,00
Mantenimiento y Reparación	5,2	0,03	0,01
<b>Gastos Generales y de Administración</b>	6	0,00644	0,00145
Combustible y Lubricantes	6,1	0,00	0,00
Energía Eléctrica	6,2	0,00	0,00
Depreciación	6,3	0,00	0,00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	6,4	0,00	0,00
Alimentos	6,5	0,00	0,00
Otros	6,6	0,00	0,00
<b>Gastos de Distribución y Venta</b>	7	0,31050	0,21252
Combustible y Lubricantes	7,1	0,00	0,00
Energía Eléctrica	7,2	0,00	0,00
Depreciación	7,3	0,00	0,00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos )	7,4	0,00	0,00
Otros	7,5	0,31	0,21
<b>Gastos Bancarios</b>	8	0,09000	0,03000
<b>Gastos Totales o Costo de producción</b>	9	<b>3,50557</b>	<b>1,51296</b>
<b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>	10	0,35056	
<b>Precio según lo establecido por el MFP</b>	11	<b>3,85613</b>	
<b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)</b>	12		0,15130
<b>Componente total en pesos convertibles</b>	13		<b>1,66425</b>

**Anexo 6:** Ficha de costo modificada de la grasa líquida

<b>FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.</b>		
<b>EMPRESA:</b> UMCC	Código: DISTIN 314 L.	
<b>Organismo:</b> MES Plan de Produc: 43200 L	Capac. Instalada: 43 200 L	
<b>Producto o Servicio:</b> Producto.	% utiliz.Capacidad: 100	
Código Prod o Serv.:DISTIN 314 L Grasa Líquida, T 20 L. UM: \$/L.	Produc.Period. Anterior	
<b>Concepto de gastos</b>	<b>Total Unitario</b>	<b>De ello: CUC</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Materias Primas y Materiales</b>	2,40244	1,21366
Materia Prima y materiales fundamentales	2,25	1,16
Combustible y Lubricantes	0,12	0,06
Energía Eléctrica	0,03	0,00
Agua	0,01	0,00
<b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>	0,56822	0,29820
<b>Otros Gastos directos</b>	0,07	0,00
Depreciación	0,07	0,00
Arrendamiento de equipos	0,00	0,00
Ropa y calzado (trabajadores directos)	0,00	0,00
<b>Gastos de fuerza de trabajo</b>	0,06258	0,00
Salarios	0,05	0,00
Vacaciones	0,00	0,00
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	0,00	0,00
Contribución a la seguridad social.	0,00	0,00
Estimulación en pesos convertibles	0,00	0,00
<b>Gastos indirectos de producción</b>	0,05981	0,00139
Depreciación	0,00	0,00
Mantenimiento y Reparación	0,02	0,00
<b>Gastos Generales y de Administración</b>	0,00397	0,00099
Combustible y Lubricantes	0,00	0,00
Energía Eléctrica	0,00	0,00
Depreciación	0,00	0,00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	0,00	0,00
Alimentos	0,00	0,00
Otros	0,00	0,00
<b>Gastos de Distribución y Venta</b>	0,31000	0,26476
Combustible y Lubricantes	0,00	0,00
Energía Eléctrica	0,00	0,00
Depreciación	0,00	0,00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos )	0,00	0,00
Otros	0,31	0,26
<b>Gastos Bancarios</b>	0,06000	0,03000
<b>Gastos Totales o Costo de producción</b>	<b>2,97066</b>	<b>1,51186</b>
<b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>	0,29707	
<b>Precio según lo establecido por el MFP 1L</b>	<b>3,26772</b>	
<b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)</b>		0,15119
<b>Componente total en pesos convertibles</b>		<b>1,66305</b>

Anexo 7: Ficha de costo modificada del mástique semisólido

<b>FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.</b>			
<b>EMPRESA:</b> UMCC	Código: DISTIN 404.		
<b>Organismo:</b> MES Plan de Produc: 21 780 Kg	Capac. Instalada: 21 780 Kg		
<b>Producto o Servicio:</b> Producto.	% utiliz.Capacidad: 100		
<b>Código Prod o Serv.:</b> Mástique Asfáltico, 1 Kg.(Env 17 Kg) UM: \$/Kg.	Producc.Period. Anterior		
<b>Concepto de gastos</b>	<b>Fila</b>	<b>Total Unitario</b>	<b>De ello: CUC</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Materias Primas y Materiales</b>	<b>1</b>	<b>1,13813</b>	<b>0,13994</b>
Materia Prima y materiales fundamentales	1,1	0,81	0,00
Combustible y Lubricantes	1,2	0,27	0,14
Energía Eléctrica	1,3	0,06	0,00
Agua	1,4	0,01	0,00
<b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>	<b>2</b>	<b>3,00906</b>	<b>0,25986</b>
<b>Otros Gastos directos</b>	<b>3</b>	<b>0,07</b>	<b>0,00</b>
Depreciación	3,1	0,07	0,00
Arrendamiento de equipos	3,2	0,00	0,00
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3,3	0,00	0,00
<b>Gastos de fuerza de trabajo</b>	<b>4</b>	<b>0,34120</b>	<b>0,00</b>
Salarios	4,1	0,27	0,00
Vacaciones	4,2	0,02	0,00
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4,3	0,01	0,00
Contribución a la seguridad social.	4,4	0,03	0,00
Estimulación en pesos convertibles	4,5	0,00	0,00
<b>Gastos indirectos de producción</b>	<b>5</b>	<b>0,49707</b>	<b>0,00462</b>
Depreciación	5,1	0,00	0,00
Mantenimiento y Reparación	5,2	0,04	0,00
<b>Gastos Generales y de Administración</b>	<b>6</b>	<b>0,00747</b>	<b>0,00250</b>
Combustible y Lubricantes	6,1	0,00	0,00
Energía Eléctrica	6,2	0,00	0,00
Depreciación	6,3	0,00	0,00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	6,4	0,00	0,00
Alimentos	6,5	0,00	0,00
Otros	6,6	0,00	0,00
<b>Gastos de Distribución y Venta</b>	<b>7</b>	<b>2,01056</b>	<b>0,24099</b>
Combustible y Lubricantes	7,1	0,00	0,00
Energía Eléctrica	7,2	0,00	0,00
Depreciación	7,3	0,00	0,00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos )	7,4	0,00	0,00
Otros	7,5	2,01	0,24
<b>Gastos Bancarios</b>	<b>8</b>	<b>0,08000</b>	<b>0,01000</b>
<b>Gastos Totales o Costo de producción</b>	<b>9</b>	<b>4,14718</b>	<b>0,39980</b>
<b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>	<b>10</b>	<b>0,41472</b>	
<b>Precio según lo establecido por el MFP</b>	<b>11</b>	<b>4,56190</b>	
<b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 20 %)</b>	<b>12</b>		<b>0,03998</b>
<b>Componente total en pesos convertibles</b>	<b>13</b>		<b>0,43978</b>



**Anexo 8: Ficha de costo modificada del mástique líquido**

<b>FICHA PARA DETERMINAR EL PRECIO Y SU COMPONENTE EN PESOS CONVERTIBLES.</b>			
<b>EMPRESA:</b> UMCC	Código: DISTIN 404 L.		
<b>Organismo:</b> MES Plan de Produc: 34 800 L	Capac. Instalada: 34 800 L		
<b>Producto o Servicio:</b> Producto.	% utiliz.Capacidad: 100		
<b>Código Prod o Serv.:</b> Mástique Asfáltico Liq., 20 L UM: \$/L.	Produc.Period. Anterior		
<b>Concepto de gastos</b>	<b>Fila</b>	<b>Total Unitario</b>	<b>De ello: CUC</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Materias Primas y Materiales</b>	1	1,38645	0,49374
Materia Prima y materiales fundamentales	1,1	1,08	0,36
Combustible y Lubricantes	1,2	0,27	0,14
Energía Eléctrica	1,3	0,03	0,00
Agua	1,4	0,01	0,00
<b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>	2	1,82366	0,27358
<b>Otros Gastos directos</b>	3	0,09	0,00
Depreciación	3,1	0,09	0,00
Arrendamiento de equipos	3,2	0,00	0,00
Ropa y calzado (trabajadores directos)	3,3	0,00	0,00
<b>Gastos de fuerza de trabajo</b>	4	0,17355	0,00
Salarios	4,1	0,14	0,00
Vacaciones	4,2	0,01	0,00
Impuesto utilización de la Fuerza de trabajo.	4,3	0,01	0,00
Contribución a la seguridad social.	4,4	0,02	0,00
Estimulación en pesos convertibles	4,5	0,00	0,00
<b>Gastos indirectos de producción</b>	5	0,26930	0,00231
Depreciación	5,1	0,00	0,00
Mantenimiento y Reparación	5,2	0,04	0,00
<b>Gastos Generales y de Administración</b>	6	0,00412	0,00125
Combustible y Lubricantes	6,1	0,00	0,00
Energía Eléctrica	6,2	0,00	0,00
Depreciación	6,3	0,00	0,00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos)	6,4	0,00	0,00
Alimentos	6,5	0,00	0,00
Otros	6,6	0,00	0,00
<b>Gastos de Distribución y Venta</b>	7	1,22836	0,25914
Combustible y Lubricantes	7,1	0,00	0,00
Energía Eléctrica	7,2	0,01	0,00
Depreciación	7,3	0,00	0,00
Ropa y Calzado (trabaj. Indirectos )	7,4	0,00	0,00
Otros	7,5	1,21	0,26
<b>Gastos Bancarios</b>	8	0,06000	0,01000
<b>Gastos Totales o Costo de producción</b>	9	3,21011	0,76732
<b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>	10	0,32101	
<b>Precio según lo establecido por el MFP</b>	11	<b>3,53112</b>	
<b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)</b>	12		0,07673
<b>Componente total en pesos convertibles</b>	13		<b>0,84405</b>