

# UNIVERSIDAD DE MATANZAS

*"Camilo Cienfuegos"*

*Facultad de Ingenierías*

*Departamento de Química e Ingeniería Química*



## TRABAJO DE DIPLOMA

*Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón insoluble en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.*

*Autora*

*Yaritza Sotomayor Montero*

*Tutores:*

*Ing. Carlos A. Echeverría Lage.*

*Profesor Titular*

*Doctor en Ciencias Técnicas*

*Ing. Adel Ortega Echeverría*

*"Matanzas, Julio 2014"*

Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en  
Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el  
desarrollo local.

## *Pensamiento*

*La ciencia puede divertirnos y fascinarnos pero es la  
ingeniería la que cambia el mundo.*

*Isaac Asimov*

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en  
Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el  
desarrollo local.**

## *Declaración de Autoridad*

Declaro ser la única autora del Trabajo de Diploma realizado acerca de la producción de jabón insoluble para impermeabilizantes de cubiertas por lo que autorizo a la Universidad de Matanzas y al Centro de Estudios Anticorrosivos y Tensoactivos, a hacer uso del mismo con los fines que estimen convenientes.

---

*Yaritza Sotomayor Montero*

Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en  
Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el  
desarrollo local.

*Nota de Aceptación.*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del Tribunal.

---

Miembro del Tribunal.

---

Miembro del Tribunal.

Dado en Matanzas, el día \_\_\_\_ del mes de \_\_\_\_\_ del año 2014

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

## *Agradecimientos*

Mis sinceros agradecimientos a todos los que de cierta manera me brindaron su apoyo e hicieron posible que este Trabajo Diploma se realizara, en especial:

- ❖ Mis padres y a toda mi familia por su apoyo en todos estos años de estudios.
- ❖ Mi tutor Dr. Carlos Echeverría Lage por su constante preocupación en vista a la terminación exitosa de este trabajo de diploma.
- ❖ Todo el colectivo del Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT) por su atención y dedicación.
- ❖ A la profesora Isabel María Pérez Vázquez de la Filial Jovellanos que con su dedicación, apoyo y consagración me ayudó a la culminación del trabajo de diploma.

A todos muchas Gracias.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

## *Resumen*

Se estudia el proceso tecnológico de producción de jabón Insoluble en la planta piloto del centro de estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos del (CEAT), con vista a mejorarlo. Se realiza un análisis del mismo en la situación actual mediante el diagrama As- Is con lo cual se identifican los problemas que presenta el proceso y que influyen en los costos y calidad del mismo.

Se propone un proceso artesanal con la utilización del jabón, asfalto oxidado y virutas y polvo de gomas residual, para la obtención de un impermeabilizante de cubierta que resulta económico, amigable con el ambiente al utilizar residuales y puede contribuir a la solución de un problema social que actualmente se confronta en el desarrollo local.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

## *Summary*

The technological process of production of Insoluble soap is studied in the plant pilot of the study center of Anticorrosive and Tensioactivos of the (CEAT), with view to improve it. He/she is carried out an analysis of the same one in the current situation by means of the diagram Ace - Is with that which the problems are identified that presents the process and that they influence in the costs and quality of the same one.

He/she intends a handmade process with the use of the soap, rusty asphalt and chips and residual powder of rubbers, for the obtaining of a cover impermeabilizante that is economic, friendly with the atmosphere when using residual and it can contribute to the solution of a social problem that at the moment is confronted in the local development.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en  
Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el  
desarrollo local.**

## *Índice*

| <b>Contenido</b>  | <b>Páginas</b> |
|---|----------------|
| Introducción.....   | 1-5            |
| Capítulo 1: Análisis bibliográfico.....   | 6              |
| 1.1 . Lineamientos del VI Congreso del Partido y su vinculación<br>con la problemática del desarrollo de impermeabilizantes<br>para la vivienda.....  | 6              |
| 1.2. Lineamientos de la política económica y social del<br>partido y la Revolución con respecto al desarrollo<br>local.....                           | 9              |
| 1.3. Lineamientos para el subprograma de elementos para<br>cubiertas. XI Política para las construcciones de viviendas y<br>recursos hidráulicos..... | 10             |
| 1.4. Generalidades del mástique asfáltico como<br>impermeabilizantes de cubiertas.....  | 12             |
| 1.5. Asfalto.....   | 14             |
| 1.6. Polímeros.....   | 15             |
| 1.6.1. Propiedades mecánicas.....   | 15             |
| 1.6.2. Influencia de la temperatura.....  | 16             |
| 1.6.3. Durabilidad.....   | 16             |

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en  
Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el  
desarrollo local.**

|   |    |
|---|----|
| 1.7. Agregados.....   | 17 |
| 1.8. Desarrollo de los mástiques en Cuba.....   | 21 |
| 1.9. Desarrollo de mástiques con patentes Internacionales.....  | 22 |
| 1.10. Conclusiones Parciales del Capítulo.....  | 24 |
| Capítulo 2: Perfeccionamiento del proceso tecnológico de producción<br>de jabón insoluble en planta piloto..... | 25 |
| 2.1. Materiales y Métodos.....  | 25 |
| 2.1.1. Proceso tecnológico de Jabón Insoluble.....  | 25 |
| 2.1.2. Diagrama As-Is del proceso de. Jabón Insoluble.....  | 25 |
| 2.2. Proceso tecnológico de producción de jabón insoluble.....  | 26 |
| 2.2.1. Caracterización del equipamiento.....  | 26 |
| 2.2.2. Caracterización del proceso tecnológico.....   | 27 |
| 2.2.2.1. Materias primas.....   | 27 |
| 2.2.2.2. Descripción del proceso tecnológico.....   | 28 |
| 2.2.3. Limitaciones del proceso tecnológico de producción<br>de jabón.....                                      | 29 |
| 2.3 .Aplicación del análisis de proceso.....  | 30 |
| 2.3.1. Diagrama As – Is.....  | 31 |
| 2.4. Valoración económica de la producción de jabón en la<br>etapa actual .....                                 | 33 |
| 2.4.1. Ficha de costo del producto jabón para mástique.<br>Etapa actual. ....                                   | 33 |

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

|   |    |
|---|----|
| 2.4.2. Cálculo de la ganancia en la etapa actual de la producción de jabón.....                       | 33 |
| 2.5. Conclusiones parciales.....  | 37 |
| Capítulo 3: Propuesta de perfeccionamiento del proceso. Propuesta de impermeabilizante artesanal..... | 38 |
| 3.1. Materiales y Métodos.....  | 38 |
| 3.1.1. Proceso tecnológico de Jabón Insoluble.....  | 38 |
| 3.1.2. Diagrama As-Should-Be del proceso de jabón Insoluble.....                                      | 38 |
| 3.2. Proceso tecnológico perfeccionado de producción de jabón insoluble.....                          | 38 |
| 3.2.1. Caracterización del equipamiento.....  | 38 |
| 3.2.2. Caracterización del proceso tecnológico mejorado...  | 39 |
| 3.2.2.1. Materias primas.....   | 39 |
| 3.2.2.2. Descripción del proceso tecnológico.....   | 39 |
| 3.2.3. Cálculo de la capacidad de producción del proceso perfeccionado.....                           | 40 |
| 3.3. Valoración económica de la producción de jabón en la etapa actual.....                           | 41 |
| 3.3.1. Ficha de costo del proceso mejorado de jabón para mástique. ....                               | 41 |

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

|  |    |
|--|----|
| 3.3.2. Cálculo de la ganancia en la etapa actual de la producción de jabón.....                                | 41 |
| 3.4. Propuesta de producción y aplicación artesanal de impermeabilizantes.....                                 | 44 |
| 3.4.1. Fundamentación de la propuesta.....   | 44 |
| 3.4.2. Forma de obtención artesanal del impermeabilizante por modificación del asfalto con polímero (MAP)..... | 46 |
| 3.4.3. Áreas de techos que pudieran ser impermeabilizados con la propuesta.....                                | 46 |
| 3.4.3.1. Cálculo de los m <sup>2</sup> de techo a impermeabilizar con láminas .....                            | 47 |
| 3.4.3.2. Cálculo de los m <sup>2</sup> de techo a impermeabilizar con el producto MAP .....                    | 48 |
| 3.4.4. Demanda estimada en el municipio de Jovellanos.....   | 48 |
| 3.4.5. Solución que aportaría la propuesta de impermeabilización.....  | 49 |
| 3.4.6. Valoración de los impactos que proporciona la innovación propuesta.....                                 | 50 |
| 3.5. Conclusiones parciales.....   | 51 |
| Conclusiones.....  | 52 |
| Recomendaciones.....   | 53 |

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en  
Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el  
desarrollo local.**

|                   |    |
|-------------------|----|
| Bibliografía..... | 54 |
| Anexos.....       |    |

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **Introducción:**

En el siglo XXI la sociedad y economía de cualquier país deben proyectarse hacia un desarrollo económico-social sostenible basado en el discernimiento, en lo cual está inmersa la universidad con todas sus funciones sustantivas de formación, investigación y extensión. Los paradigmas actuales se mueven entre la universidad tradicional y la universidad empresarial. En las condiciones de Cuba y en consecuencia con los retos planteados en los *Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución* se impone un modelo alternativo propio (Núñez, 2010) con orientación social, como una universidad: moderna, humanista, universalizada, científica, tecnológica y productiva; con elevada calidad y pertinencia en todas sus funciones sustantivas; altamente integrada a la sociedad y a su sector productivo; y profundamente comprometida con la Revolución Socialista y su perfeccionamiento.

En el presente trabajo (Núñez, 2010), se analizan y proponen objetivos y estrategias para incrementar el impacto económico y social de la educación superior, con énfasis en el sector empresarial, por lo que este artículo discute sobre las experiencias y enseñanzas de cada etapa en la solución de los problemas de la vivienda en el país.

Una de las primeras medidas revolucionarias fue la Reforma Urbana y un programa masivo de construcción de viviendas (Lezcano, 2005). Con los años, la prioridad de la vivienda en Cuba se ha mantenido, pero ha habido cambios sustanciales en el modelo económico-productivo utilizado para intentar resolver este problema para ello se pone en práctica el Modelo centralizado de desarrollo en la construcción.

Antes de 1959, la construcción se concentraba en centros de desarrollo como La Habana. Las facilidades productivas estaban atomizadas en pequeñas y medianas empresas, que tenían una capacidad productiva limitada. Muchas de estas

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

empresas fueron intervenidas por el Estado, o desaparecieron con cierta rapidez en los primeros años del triunfo revolucionario.

La alta demanda de vivienda creada obligó al gobierno a invertir en sistemas que garantizaran una mayor productividad en la construcción; de esta forma entró a Cuba la prefabricación. El país se llenó de plantas de producción de paneles de hormigón, que debían ser cargados en vehículos especialmente equipados y transportados largas distancias hasta su destino final.

Nuevamente, la infinita disponibilidad de recursos y energía provenientes del este de Europa posibilitó este empeño. Por esta vía se logró crear una capacidad para producir hasta 100 000 unidades de vivienda por año con estos sistemas, cifra que en teoría permitiría cubrir el déficit de viviendas y el crecimiento poblacional.

Sin embargo, la realidad de la construcción siempre estuvo por debajo del 25 % de la capacidad instalada, debido sobre todo, a problemas de disponibilidad de recursos y la complejidad tecnológica de la industria, que dependía completamente de recursos provenientes del exterior.

La caída del socialismo en el este de Europa, producida a finales de la década de los 1980, inició una nueva etapa de etapa conocida como el Período especial en tiempos de paz, en el que el IV Congreso del Partido Comunista Cubano se pronunció por “Salvar la Patria, la Revolución y el Socialismo”, en una estrategia de resistencia.

En esta etapa surgen las iniciativas, lideradas por el Ministerio de las Fuerzas Armadas (FAR), para intentar resolver el problema de la vivienda de forma descentralizada.

Este movimiento generó una ola de creatividad e ingenio a lo largo de todo el país, centrado sobre todo en las municipalidades, que cobran en esta nueva situación un mayor peso en la solución de los problemas locales con la producción de materiales de bajo consumo energético, el gobierno cubano decidió que se

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

mantenía a todo costo el programa de la vivienda y para hacerlo se produjo un cambio de paradigma productivo. Surgió el concepto de materiales de bajo consumo energético, asociados a la producción a pequeña escala, con materias primas locales y tecnologías simples, de muy bajo consumo de energía convencional.

La tarea de desarrollar el nuevo concepto tecnológico se convirtió rápidamente en una prioridad nacional. Las universidades, centros de investigación y núcleos de innovadores se dedicaron de forma comprometida a enfrentar el nuevo reto. Una línea nueva de productos, entre ellos el cemento puzolánico, las tejas de microconcreto, las viguetas y tabletas, los bloques de suelo cemento y de adobe sustituyeron a los materiales de construcción tradicionales.

La combinación del deterioro del fondo habitacional por el impacto de huracanes, más el deterioro físico por falta de mantenimiento, unido a las bajas cifras de construcción anual de viviendas produjeron un incremento del déficit de viviendas en el país, que ha llegado en años recientes a estar en el orden de las 700 000 viviendas.

A partir del 2009, la actualización del Modelo Económico cubano provoca grandes cambios en el sector de la vivienda. Se da alta prioridad al municipio, lo que inicia un nuevo proceso de descentralización. Se cambia el concepto de subsidio: en lugar de subsidiar a la empresa constructora, se subsidia al individuo o familia cuyos bajos ingresos no le permiten acceder a servicios de la vivienda.

La entidad de Microbrigadas Sociales y Servicios a la Vivienda desaparece, y sus facilidades productivas son asumidas por una empresa que se subordina al gobierno local. Se incentiva la producción local de materiales, como una vía de disminuir los costos energéticos y de transportación.

El aparato económico estatal se redimensiona en busca de una mayor eficiencia al reducir las abultadas plantillas de personal en sus empresas. Se crean incentivos

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

para ampliar el sector económico no estatal como receptor del personal excedente del aparato estatal, entre ellos la ampliación del trabajo por cuenta propia y la flexibilización de sus regulaciones para permitir que el sector pueda crecer.

En el caso de la vivienda, la meta es lograr en el 2015, que el 70 % del sector productivo sea no estatal. Se crea un mercado minorista de materiales de construcción, operado por el Ministerio del Comercio Interior (MINCIN) como único sistema de acceso a los materiales de construcción, con precios no subsidiados. La recaudación por ventas permite establecer un fondo estatal de subsidio a las familias de más bajos ingresos, que facilita que estas puedan acceder de igual forma a los materiales y servicios.

Este cambio paradigmático en la gestión de la producción de materiales en la localidad tiene importantes antecedentes en el campo de la vivienda. El Centro de Investigación y Desarrollo de Estructuras y Materiales.

En este contexto, el Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensioactivos (CEAT), de la Facultad de Ingenierías de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, desarrolla impermeabilizantes, los cuales pueden ser empleados para techos, uno de los problemas que más afecta en el fondo habitacional del país.

La problemática para dar respuesta a la demanda creciente de estos materiales, de alto costo y en su mayoría de importación, está relacionada con la necesidad del perfeccionamiento de la tecnología de los productos impermeabilizantes en la planta piloto, por un lado y por otro lograr una tecnología que permita generalizar lo antes posible su producción, conjuntamente con el desarrollo de las tecnologías de aplicación, que no forman parte del alcance del presente trabajo.

**Problema:** ¿Cómo mejorar las tecnologías para la producción de impermeabilizantes de cubiertas que responda a la demanda del territorio?

**Hipótesis:** Si se realiza un diagnóstico de las tecnologías de producción en la planta piloto, será posible proponer mejoras al proceso tecnológico de producción

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

de jabón y de obtención de impermeabilizante de cubiertas artesanal para el desarrollo local.

**Objetivo general:** Proponer mejoras al proceso tecnológico de producción jabón en planta piloto y de obtención de impermeabilizante de cubiertas para el desarrollo local.

### **Objetivos específicos:**

1. Analizar la bibliografía más reciente y relacionada con el objetivo del trabajo.
2. Analizar el proceso tecnológico de producción de jabón insoluble para la fabricación artesanal de mástique semisólido con polímero goma.
3. Proponer proceso tecnológico artesanal que pueda dar respuesta a la creciente demanda del desarrollo local en la impermeabilización de cubiertas.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **1. Capítulo 1: Análisis bibliográfico.**

Para analizar los lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución, en los marcos del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, en relación a la problemática de los materiales para la vivienda y la impermeabilización de cubiertas, incluido dentro de los objetivos del presente trabajo, se realizan las siguientes valoraciones.

#### **1.1. Lineamientos del VI Congreso del Partido y su vinculación con la problemática del desarrollo de impermeabilizantes para la vivienda.**

Al analizar los diferentes lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución, que hacen referencia al problema de los materiales de la construcción de viviendas, se aprecia:

En el Lineamiento 288 (Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011- 2015), se plantea: Elevar la eficiencia en las construcciones empleando sistemas de pago por resultados y calidad, aplicando el doble turno en las obras donde sea factible, aumentando el rendimiento del equipamiento tecnológico y no tecnológico e introduciendo nuevas tecnologías en la construcción.

Al respecto la presente investigación aborda precisamente nuevas tecnologías de obtención de impermeabilizantes de cubiertas.

En el Lineamiento 291 (Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011- 2015), se plantea: Adoptar nuevas formas organizativas en la construcción, tanto estatales como no estatales.

De lo anterior se deriva la posibilidad de crear brigadas especializadas tanto estatales como por cuenta propia, que den respuesta a la impermeabilización de cubiertas.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **Vivienda.**

En particular, con relación al desarrollo de la vivienda los lineamientos plantean:

En el Lineamiento 292 (Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011- 2015), se plantea: Las labores de mantenimiento y conservación del fondo habitacional deberán recibir atención prioritaria, incluyendo la adopción de formas no estatales de gestión para dar solución a los problemas habitacionales de la población, así como el incremento de la comercialización de materiales de construcción.

El lineamiento anterior precisa la prioridad que tiene el mantenimiento del fondo habitacional, donde se incluye la impermeabilización con los impermeabilizantes, contenidos en los objetivos del presente trabajo.

En el Lineamiento 293 (Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011- 2015), se plantea: Deberá prestarse especial atención al aseguramiento de los programas de viviendas a nivel municipal, a partir de las materias primas existentes en cada lugar y las tecnologías disponibles para fabricar los materiales necesarios.

En el Lineamiento 294 (Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011- 2015), se plantea: Se adoptarán las acciones que correspondan para priorizar la construcción, conservación y rehabilitación de viviendas en el campo, teniendo en cuenta la necesidad de mejorar las condiciones de vida y las particularidades que hacen más compleja esta actividad en la zona rural, con el objetivo de contribuir al completamiento y estabilidad de la fuerza de trabajo en el sector agroalimentario.

En el Lineamiento 295 (Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011- 2015), se plantea: La construcción de viviendas deberá organizarse sobre la base de la adopción de diferentes modalidades que incluyan una significativa proporción del esfuerzo propio, así como otras vías no estatales.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

Promover la introducción de nuevas tipologías y el empleo de tecnologías constructivas que ahorren materiales, recursos energéticos, fuerza de trabajo y que sean de fácil ejecución por la población. Normar los trabajos a ejecutar en los elementos comunes de los edificios multifamiliares, que por su grado de especialización técnica y complejidad no puedan ser asumidos individualmente por los propietarios y en todos los casos, deberán ser sufragados por estos.

A estas normativas podemos también sumarles los siguientes lineamientos que amparan la producción de materiales sumamente económicos para el país y de fácil utilización para nuestra esfera.

En el Lineamiento 231 (Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011- 2015), se plantea: Desarrollar la producción de neumáticos nuevos, fundamentalmente agrícolas y de transporte; lograr la rehabilitación de las recapadoras, alcanzando sus capacidades instaladas, así como la ampliación del recape en frío. Potenciar la producción de artículos de goma.

Derivado de la implementación del lineamiento anterior, se infiere un incremento de los residuales de polvo y viruta de goma que generan las recapadoras, materia prima fundamental de los mástiques que produce el CEAT, los cuales por ser contaminantes no biodegradable, tienen que ser reciclados y una de las vías es precisamente la producción de impermeabilizantes de cubiertas, como se analizará posteriormente.

En el Lineamiento 233 (Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011- 2015), se plantea: Recuperar e incrementar la producción de materiales para la construcción que aseguren los programas inversionistas priorizados del país (turismo, viviendas, industriales, entre otros), la expansión de las exportaciones y la venta a la población. Desarrollar producciones con mayor valor agregado y calidad. Lograr incrementos significativos en los niveles y diversidad de las producciones locales de materiales de construcción y divulgar sus normas de empleo.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

En el Lineamiento 235 (Lineamientos de Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011- 2015), se plantea: Promover la intensificación del reciclaje y el aumento del valor agregado de los productos recuperados, priorizando actividades de mayor impacto económico con menos recursos y su recapitalización, según las posibilidades de la economía.

Precisamente el desarrollo de los impermeabilizantes posibilita el reciclaje no solamente de los derivados de la goma, ya que se utiliza además el aceite usado de los motores y los residuales de la producción de Policosanol.

### **1.2. Lineamientos de la política económica y social del partido y la Revolución con respecto al desarrollo local.**

En los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, se expresa en relación con los proyectos de Desarrollo Local (DL):

**Lineamiento 37:** El desarrollo de proyectos locales, conducidos por los Consejos de Administración Municipales, donde el principio de la auto sustentabilidad financiera será el elemento esencial, armónicamente compatibilizado con los objetivos del plan de la Economía Nacional y de los municipios. Los proyectos locales una vez implementados serán gestionados por entidades económicas enclavadas en la municipalidad.

Como se expresa, este lineamiento se refiere en lo fundamental a los proyectos de DL identificados como de Iniciativa Municipal de Desarrollo Local (IMDL), que son generados y conducidos por entidades radicadas en el municipio y promovidos de acuerdo con los documentos normativos de esta actividad, por los Consejos de Administración Municipal (CAM).

En la estrategia del Grupo de Desarrollo Local (GDL) de la universidad se considera la oportunidad de lograr proyectos de IMDL, trabajo que es aún insipiente en los territorios, sin embargo, existen proyectos empresariales

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

aprobados o en proceso, gestionados por entidades económicas enclavadas en el municipio y que tributan al DL, tal y como se expresa en el Lineamiento 37.

Se trata por tanto de aprovechar esta oportunidad de impulsar esta tarea con otro grupo de proyecto que contribuyen al DL, generados por la Universidad (Sede Central, CUM y FUM) y que deben ser reconocidos por los CAM. (Estrategia de Desarrollo Local del CEAT).

En la elaboración de la estrategia se ha tomado en consideración las Indicadores para la Gestión Universitaria del Conocimiento la Innovación y el Desarrollo (GUCID) con énfasis en el Desarrollo Local (DL) y el Programa Nacional de Materiales para la Vivienda que se ha recibido con anterioridad y que coincidentemente establecen parámetros de evaluación del trabajo en los municipios, que facilitan el control y responden en ambos casos a las prioridades definidas nacionalmente y donde el DL constituye una prioridad. (Estrategia de Desarrollo Local del CEAT).

### **1.3. Lineamientos para el subprograma de elementos para cubiertas. XI Política para las construcciones de viviendas y recursos hidráulicos.**

Con respecto al Programa Nacional de Materiales para la Vivienda (PNMV), que responde también a prioridades, algunos subprogramas contienen acciones que tributan al desarrollo de materiales para la impermeabilización de cubiertas.

#### **De los Lineamientos para el subprograma de impermeabilización se reporta:**

Cita textual (Programa Nacional de Materiales para la Vivienda): “Las filtraciones son la causa principal del deterioro acelerado de las edificaciones y desde siempre fueron causa de gran malestar en los moradores de las viviendas, pero fue a partir del siglo XX con el desarrollo del hormigón armado donde la humedad acelera la corrosión del acero y más aún con la utilización del prefabricado donde se producen juntas, que se hizo imprescindible alcanzar una impermeabilización

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

absoluta de las cubiertas, ya que este factor puede provocar la total destrucción de la construcción.”

Por sus características, existen varios tipos de soluciones. En el presente las más utilizadas, son las de base asfáltica (mantas lisas, granuladas, lamifal alumástico asfáltico y otros), pero que tienen un importante componente en divisas.

Todas las impermeabilizaciones requieren una preparación cuidadosa del área donde se aplicarán y una mano de obra calificada para su ejecución, y este constituye el factor determinante para alcanzar la calidad requerida.

Está comprobado que cualquiera de las soluciones, de base asfáltica o losas de azotea, por muy buen material que se emplee, sin una colocación cuidadosa y esmerada no se alcanza el objetivo de lograr una absoluta impermeabilidad.

Como se aprecia del programa nacional para el desarrollo de materiales para la vivienda, el tema de la impermeabilización de cubiertas constituye una prioridad, debiéndose destacar que dentro de las soluciones que propone no se incluyen los mástiques asfálticos con polímeros que desarrolla del CEAT y son la base de la tecnologías del presente trabajo.

### **Objetivos**

- ❖ Conocer los impermeabilizantes tradicionalmente utilizados en el municipio y si cuentan con arcillas con la calidad requerida para producirlas, así como otros sistemas que no impliquen erogación de divisas. Crear brigadas especializadas en la impermeabilización con soluciones de base asfáltica.
- ❖ Orientar, divulgar, informar y capacitar a la población, en cuanto a la importancia de cuidar y mantener la impermeabilidad de los techos.
- ❖ Precisamente la experiencia de I + D + i que ya se inició en el CEAT con el Departamento de Construcciones, con los mástiques asfálticos con polímero goma, se plantea aplicarla en la impermeabilización de cubiertas y en el desarrollo de tecnologías específicas, que puedan ser transferidas a

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

los municipios, trabajándose en esta etapa, en la elaboración de las tecnologías específicas de obtención y aplicación de los productos.

- ❖ La materialización de lo anterior es apoyada por la Dirección de Servicios Técnicos de la UMCC que se beneficiará en el tratamiento de las cubiertas de la universidad y por un Proyecto Institucional que cuenta con financiamiento en moneda nacional en el Presupuesto 2013 aprobado.

### **1.4. Generalidades del mástique asfáltico como impermeabilizantes de cubiertas.**

Los materiales compuestos están constituidos básicamente por matrices y rellenos. La matriz es, en esencia, el elemento aglomerante y sus propiedades determinan la resistencia a la fatiga, a los efectos del medio, a la temperatura de trabajo, adherencia (Sagaró et al., 2004).

Los rellenos poseen altos valores de dureza, resistencia y módulo de elasticidad y ayudan a incrementar estas propiedades en los materiales compuestos. La combinación adecuada de la matriz y el relleno origina unos materiales con mejores propiedades que las partes que los componen por separado (Sagaró et al., 2004; Roca, 2005).

Uno de los materiales más utilizados como matriz es el asfalto y una de las formas de mejorar sus propiedades es oxidándolo (Rodríguez et al., 2006). Mediante su modificación con relleno de polímero se mejoran substancialmente sus propiedades mecánicas, en especial su recuperación elástica. Las propiedades de los polímeros están vinculadas a su composición (Reyes y Lizarazo, 2006; Tonda, 2006).

En el presente trabajo el material polimérico que se emplea es el polvo y viruta de goma reciclada de los neumáticos de los automóviles (Echeverría M. et al., 2005, 2006).

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

Las patentes de aplicación (Buras et al., 2004; 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.

La patente (Aoyama et al., 1997), reivindica una composición de asfalto modificado con goma, que puede ser utilizada a temperatura normal, por proyección y que encuentra aplicación en la protección de la humedad y del óxido y como relleno en edificaciones y estructuras para trabajos de ingeniería, formando un recubrimiento protector.

En el planeta se generan anualmente más de 600 millones de neumáticos usados. Por tratarse de un material que no es biodegradable, constituye una seria amenaza para el medio ambiente (Cahill, 2002; Kubicky et al., 2002). El granulado de neumáticos usados proporciona las bases para la creación de nuevos proyectos innovadores, los cuales se utilizan actualmente en aplicaciones de tecnología de punta, debido a la gran calidad que se consigue en su fabricación y a las altas prestaciones de este material (Cahill, 2002).

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

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

que se ha extendido su uso en la protección anticorrosiva adicional y en el tratamiento de los problemas de diseño anticorrosivo (Echeverría M. et al., 2005, 2006, 2007).

### **1.5. 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.

Según la literatura existen diferentes tipos de asfaltos:

- ❖ Asfalto natural obtenido con una mínima operación.
- ❖ Asfalto residual de la destilación.
- ❖ Asfalto preparado por la oxidación del asfalto residual.

La fabricación y el empleo del asfalto oxidado han ido extendiéndose gradualmente y hoy tiene un sinnúmero de aplicaciones industriales y en la construcción.

El asfalto se define como un material de color marrón oscuro a negro cementoso en el que los constituyentes predominantes son betunes que se producen en la naturaleza o se obtienen en el procesamiento de petróleo. Asfaltos característicamente contienen hidrocarburos muy alto peso molecular llamados asfaltenos. Estos son esencialmente solubles en disulfuro de carbono y los hidrocarburos aromáticos y clorados. El betún es un término genérico definido por ASTM como una clase de negros o de color oscuro (sustancias sólidas, semi-sólidos o viscosos) cementoso, naturales o fabricadas, compuestas principalmente de hidrocarburos de alto peso molecular, de la que los asfaltos, alquitranes, breas, asfaltitos son típicos. ASTM además clasifica los asfaltos o materiales bituminosos como sólidos, semi-sólidos o líquidos utilizando un ensayo de penetración de

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

consistencia o viscosidad. En esta clasificación, los materiales sólidos son aquellos que tienen una penetración a 25 °C bajo una carga de 100 gramos aplicada durante 5 segundos, y de (1 milímetro). Semi-sólidos son aquellos que tienen una penetración a 25 °C bajo una carga de 100 gramos aplicada durante 5 segundos y de (1 milímetro) y una penetración a 25 °C bajo una carga de 50 gramos aplicada durante 1 segundo de no más de 35 milímetros. Asfaltos semi-sólidos y líquidos predominan hoy en día en la práctica comercial. (Patente No 20030203997).

### **1.6. 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, creando un reticulado, que le confiere al asfalto modificado propiedades relevantes de elasticidad. Existen muchos tipos de polímeros por lo que su dosificación y sistematización resultan muy complejas. (Echeverría, *et al*, 2011).

#### **1.6.1. Propiedades mecánicas.**

El comportamiento mecánico de los polímeros a temperatura ambiente puede variar desde las características de un vidrio rígido y quebradizo, hasta la flexibilidad y elasticidad de una goma. Las características mecánicas de los polímeros se miden generalmente mediante ensayos de tracción, compresión, flexión, dureza, impacto, desgarró, etc. La mayoría de los polímeros tiene un comportamiento reológico tipo visco elástico, lo cual hace que sus propiedades mecánicas tengan una gran dependencia con el tiempo de duración de la carga. Si se aplica un esfuerzo constante, se tendrá una deformación inicial instantánea y

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

una deformación de fluencia (más lenta). Si se mantiene la deformación constante, el esfuerzo necesario para producir dicha deformación irá disminuyendo paulatinamente (relajación de esfuerzos).

### **1.6.2. Influencia de la temperatura.**

La variación de la temperatura, genera en los polímeros cambios en sus propiedades, lo que limita su uso a un cierto rango. La elevación de la temperatura produce en los materiales termoplásticos un rápido descenso de su resistencia mecánica, que comienza antes de su punto de ablandamiento, mientras que las temperaturas bajas los hace más frágiles y quebradizos, con la consiguiente disminución de la resistencia a la tracción y al impacto. En los polímeros termoestables las propiedades mecánicas se mantienen en un mayor rango de temperatura.

### **1.6.3. Durabilidad.**

Se define como la capacidad que tiene todo material para mantener sus propiedades originales a lo largo del tiempo. Las alteraciones de las propiedades originales a lo largo del tiempo. Las alteraciones de las propiedades de los polímeros se producen por fatiga (aplicación repetida de esfuerzos) o por envejecimiento (acción del medio ambiente), aunque normalmente ambos factores actúan conjuntamente. Los agentes que pueden dar lugar a cambios apreciables en las propiedades de los polímeros son: agentes atmosféricos (agua, ozono, oxígeno y humedad), la radiación solar y el calor, los microorganismos, los agentes químicos, y la acción del tránsito. Los cambios generados por esos agentes dependerán del tipo de polímero, su composición y estructura química.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **1.7. Agregados.**

También puede emplearse como relleno el granulado de neumáticos, estos absorben en su superficie los aceites aumentando la termo resistencia y la dureza del mástique. (Echeverría, *et al*, 2011).

#### **Para obtener mástiques se emplean:**

- ❖ Rellenos pulverulentos (caliza, dolomita, creta, cemento, ceniza de combustibles sólidos).
- ❖ Rellenos fibrosos (amianto, algodón mineral, etc.).

#### **Viruta de goma de neumáticos como relleno.**

En la formación de los mástiques asfálticos o los materiales compuestos de matriz asfáltica, deben existir componentes que le proporcionen la flexibilidad y dureza, entre otras propiedades necesarias que lo hagan aplicable para el uso que se destine, y uno de estos componentes puede ser el granulado de neumáticos usado, como se había referido con anterioridad.

En el Planeta se generan anualmente más de 600 millones de neumáticos usados. Por tratarse de un material que no es biodegradable, constituye una seria amenaza para el medio ambiente.

En los Estados Unidos solo hay alrededor de doscientos cincuenta a trescientos millones de neumáticos de desecho que aumentan anualmente, además de un suministro existente por encima de 500 millones que están acumulados en pilas, almacenados privadamente o ilegalmente vertidos. Los desechos de desperdicios de neumáticos presentan problemas en los basureros porque ellos no se desintegran y por consiguiente ellos ocupan un volumen creciente como resultado su acumulación.

Estos trozos de desechos de neumáticos también contribuyen, en estos lugares, a la cría de mosquitos y ratas, reivindica las Patentes de aplicación de Estados

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

Unidos. (Kubicky, 2002 y Cahill, *et al*, 2002).

El neumático usado ha sido hasta ahora un residuo problemático en su tratamiento: en los vertederos ha presentado graves inconvenientes, entre los problemas que pueden causar al ser desechados pueden citarse contaminación de ríos y lagos, ocupación de grandes espacios en los vertederos; en países con clima más cálido, amontonar neumáticos usados en lugares abiertos es peligroso a causa de la acumulación de agua en el interior de las mismas, lo que propicia la proliferación de insectos transmisores del dengue, fiebre amarilla y encefalitis, por lo que se recomienda sean cubiertas para evitar la entrada de agua o, por lo menos, que los neumáticos sean agujereados para facilitar el drenaje.

Según Cahill, *et al*, (2002) el granulado de neumáticos usados proporciona las bases para la creación de nuevos proyectos innovadores. El campo de aplicaciones del triturado de neumáticos usado es amplísimo, llegando en la actualidad a utilizarse en aplicaciones de tecnología de punta, debido a la gran calidad que se consigue en su fabricación y a las altas prestaciones de este material. Se incluye aquí además el polvo de caucho del recape de neumáticos, que alcanza volúmenes que superan las 30 toneladas mensuales sin ser actualmente reciclados, según reivindica la Patente de Aplicación de Estados Unidos.

Según Echeverría, *et al*, (2011) los materiales compuestos de matriz asfáltica modificada con polímero (MAP), están constituido por dos componentes esenciales, la matriz (asfalto oxidado) y el refuerzo (polímero: polvo o virutas de goma de los neumáticos), unidos a través de un agente enlazante (jabón).

Los mismos se obtuvieron a nivel de laboratorio y posteriormente a escala de Planta Piloto en las instalaciones del Centro de Estudio de Anticorrosivos y Tensoactivos (CEAT). Parámetros de calidad que debe cumplir el mástique líquido con polímero goma.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

El período de ensayo a la intemperie fue de dos años, en la Estación de Ensayo de Varadero, ubicada en el Hotel Puntarenas, para evaluar las características de los esquemas bajo consideración.

Según Echeverría C. A. et al (2011). El material compuesto de matriz asfáltica modificada con polímeros (MAP) está constituido por dos componentes esenciales; asfalto oxidado conocido como la matriz y el refuerzo, compuesto por polímeros, unidos ambos a través de un agente enlazante (jabón).

Las composiciones del (MAP) para su evaluación como anticorrosivo se aplicaron sobre probetas de acero estructural cumpliendo las exigencias en cuanto a preparación previa y cantidad de réplicas. Para su aplicación el producto debe ser ablandado de 80 a 100°C.

Para la evaluación del MAP en cuanto a su resistencia a la corrosión se aplican normas para recubrimiento de pintura y productos a fines.

### ***Ensayos aplicados:***

- ❖ Ensayos de resistencia a la humedad y temperatura de condensación constante bajo condiciones de  $40 \pm 20^{\circ}\text{C}$  y aproximadamente 100% de humedad relativa con condensación de las probetas, con un tiempo de 1000 horas en la cámara climática modelo CCM/0/300, sin afectaciones de la muestra por ampollamiento, fisuras, corrosión del metal base y sensible desprendimiento. Norma (DIN 50017, 1982).
- ❖ Ensayo de resistencia a la atmosfera salina, el mismo se lleva a cabo haciendo uso de una solución de cloruro de sodio a presión atmosférica ( $50\text{g/l} \pm 5\text{g/l}$ ), con una densidad de 1.0255 a  $1.0400\text{g/dm}^3$ , pH de 6.5 a 7.2 y una temperatura de  $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . El mismo exige ciclos de evaluación con ensayos acelerados de humedad y temperatura. Se realiza en una cámara de niebla salina modelo Q-FOG C.C.T (Cyclic Corrosión Tester, EE.UU) de capacidad  $1.1\text{m}^3$ . Norma (ISO 9227, 1990).

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

- ❖ Ensayo del envejecimiento acelerado, este incluye el uso de lámparas fluorescentes UV-A de longitud de onda 340nm, el mismo exige un tiempo de 1000 horas sin afectaciones físicas importantes y sin la presencia de cambios sensibles respecto a la determinación inicial o de referencia. Para el mismo se utilizó una cámara de intemperismo acelerado modelo QUV/SE. Norma (ASTM D 4799, 2000).
- ❖ Ensayo de adherencia por el método de tracción para recubrimientos orgánicos mediante el uso del dinamómetro, para el mismo el laboratorio exige que la presión capaz de desprender los dados adheridos al recubrimiento no deberán producir desprendimiento, fisuras o levantamiento del recubrimiento. Para llevar a cabo el ensayo se empleó un medidor de adherencia modelo ERSAD 280 Bar 8Mpa, procedimiento descrito en la Norma (ASTM D 4541, 1995).
- ❖ Ensayo de impacto, según la Norma (ASTM D 2794, 1993) se utilizó un impactómetro modelo 03040 10, donde se exige que no se debe producir ninguna fisura, desprendimiento o cuarteadura de los recubrimientos para un peso de 0.9Kg y 15.9mm de diámetro. El ensayo se realizó a 25.5 y 100cm de altura.

### **Evaluación de la degradación de los recubrimientos:**

La evaluación de la degradación de los recubrimientos de MAP se basa en la comparación del aspecto de la superficie del recubrimiento con patrones fotográficos que aparecen en cada una las normas específicas para cada defecto. Dichos patrones están catalogados en base al tamaño y densidad de los defectos.

El tamaño se evalúa en una escala entre 0 y 5, donde "0" indica que no hay defectos y "5" indica defectos tan severos que una diferencia adicional no tendría prácticamente significado. Las otras evaluaciones, correspondientes a los números 1, 2, 3 y 4, están definidas de manera que permiten una diferenciación

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

óptima dentro del rango completo de la escala. Norma (UNE-EN ISO 4628-1 al 5, 2003).

Respecto a la densidad de los defectos se considera la misma escala anterior, donde “0” indica defectos no visibles (con 10 aumentos) y “5” defectos mayores que 5 mm. Los valores intermedios varían en función del tamaño de estos. En el caso que se evalúe el grado de oxidación y de descamación se utiliza una escala similar, pero en función del % del área afectada. Cuando la evaluación es “0” significa (0 % de área oxidada (Ri 0) o 0 % de área descamada) y “5” (es de 40 a 50 % de área oxidada (Ri 5) o 15 % de área descamada), con valores intermedios entre 0 y 5. Norma (UNE-EN ISO 4628-1 al 5, 2003).

### **1.8. Desarrollo de los mástiques en Cuba.**

Con las diferentes materias primas con que se trabaja desde la década de 1990, se han elaborado alrededor de 6 variantes de mástiques de conservación DISTIN, amparadas por (Patente 143/94).

Teniendo en cuenta esta patente se puede producir el jabón para el mástique empleando como materia prima fundamental, la cera cruda de caña, resina de cera, aceite de cera o los residuales de la producción del Policosanol. En la actualidad se produce con cera cruda de caña y/o residuales de Policosanol.

Para la identificación de los diferentes productos que se producen en la Planta Piloto del CEAT, se emplean hasta estos momentos 6 líneas, identificadas como: 100, 200, 300, 400, 500 y 600. A los mástiques de conservación les corresponde la línea 400, donde el número dentro de la línea identifica el tipo de mástiques.

Se han desarrollado mástiques de consistencia semisólida, los cuales se identifican como DISTIN 402, 403 y 404. (Echeverría, *et al*, 2011).

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

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **1.9. Desarrollo de mástiques con patentes Internacionales.**

Según Buras, *et al*, (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 Aoyama, *et al*, (1997) reivindica una composición de asfalto modificado con goma, que puede ser utilizada a temperatura normal, por proyección y que encuentra aplicación en la protección de la humedad y del óxido y como relleno en edificaciones y estructuras para trabajos de ingeniería, formando un recubrimiento protector.

Según Echeverría, *et al*, (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 de antes o

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

durante su mezcla con el asfalto, para formar variaciones de asfalto modificado con caucho o cemento de asfalto y caucho.

Por ejemplo, la Patente N ° 5.270.361 de EE.UU 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 almacena en un recipiente a aproximadamente 150 °C - 175°C.

Según la Patente N ° 4.609.696 (Wilkes) de EE.UU describe una composición de goma con asfalto en la que se combina con un aceite de hidrocarburo para proporcionar un homogeneizado de asfalto mezclada con aceite. Tal mezcla de asfalto de petróleo se combina a continuación con disolvente de partículas de caucho dispersas para proporcionar un gel homogéneo. Este gel entonces se puede emulsionar pasando el gel de asfalto-caucho-aceite, con agua, a través de un molino coloidal.

La Patente N ° 4.485.201 (Davis) de EE.UU coincide con Wilkes en que las composiciones que describe su método de modificación de asfalto con una mezcla de caucho molido y caucho sintético incluyen asfalto y caucho además de aceites y antioxidantes.

La Patente N ° 5.334.641 de EE.UU describe un asfalto modificado con caucho para su uso como un compuesto de pavimentación que se forma por reacción de goma pulverizada, de la malla de grado 50 o más fino, con la pavimentación de asfalto y mezclando la combinación en 300°F - 400 °F.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

En la Patente de Aplicación 20100168274: Título de julio del 2010 reivindica que el pavimento de asfalto sufre de endurecimiento oxidativo en el tiempo. Este endurecimiento oxidativo provoca grietas en el pavimento, los baches y grava suelta en la superficie. La adición de caucho, tal como miga de caucho de neumáticos reciclados de automóviles, a un aglomerante asfáltico, reduce sustancialmente la tasa de endurecimiento oxidativo de pavimento de asfalto y aumenta la vida útil de una carretera. Esta mezcla de asfalto de caucho se refiere típicamente como ligante de asfalto-caucho.

Observe como la presencia del polímero (caucho), disminuye la tendencia a la oxidación del asfalto, que no es más que el envejecimiento del mástique.

### **1.10. Conclusiones Parciales del Capítulo.**

- 1.10.1. En este capítulo se valoran los Lineamiento de las Política Económica y Social del Partido, y se hace énfasis en el desarrollo del programa de la vivienda.
- 1.10.2. Se valora el Programa de Desarrollo de la Vivienda, donde se priorizan las soluciones para techos, pero no se hace referencia a los mástiques asfálticos con goma.
- 1.10.3. Se analizan también diferentes Patentes de Aplicación que reivindica por una parte el empleo de jabones como componente de enlace del asfalto con el polímero y el empleo del polímero goma, para disminuir el efecto de endurecimiento oxidativo en el tiempo del asfalto.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **2. Capítulo 2: Perfeccionamiento del proceso tecnológico de producción de jabón insoluble en planta piloto.**

#### **2.1. Materiales y Métodos.**

##### **2.1.1. Proceso tecnológico de Jabón Insoluble.**

Se ejecuta un diagnóstico para verificar la información obtenida sobre el proceso tecnológico existente en la misma. Esta observación es una primera oportunidad para darse cuenta de las condiciones de operación y del funcionamiento del proceso tecnológico del Jabón Insoluble y los equipos que intervienen.

El diagrama de flujo fue realizado con el software Micrografx ABC FlowCharter y el software symbfact. **Anexo 1**

##### **2.1.2. Diagrama As-Is del proceso de. Jabón Insoluble**

Se analiza el proceso y se detectan los problemas que se presentan en las diferentes etapas del mismo, mediante el diagrama As-Is que es una técnica de Ingeniería Industrial. Con este método es posible identificar el proceso tal como es en la actualidad.

Para elaborar el diagrama As-Is, lo primero que debemos tener en cuenta es, quienes son las personas que están involucradas en el proceso, existiendo una metodología para la mejora de los procesos empresariales, cuyo título es: **Procedimiento Específico Propuesto para la Gestión por Procesos de (Nogueira, D. 2002)**

Este diagrama se realiza con el software Micrografx ABC FlowCharter y Microsoft Word y permite identificar las etapas del proceso en las cuales se introducen mayores pérdidas de tiempo.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **2.2. Proceso tecnológico de producción de jabón insoluble.**

El proceso tecnológico de fabricación de jabón insoluble para la producción artesanal de mástique semisólido como impermeabilizante de cubiertas, se realiza en las mismas instalaciones que se emplean actualmente para la producción de grasas y mástiques anticorrosivos, siendo una de sus principales limitaciones el tiempo disponible para esta producción.

#### **2.2.1. Caracterización del equipamiento.**

Consta de un reactor que es el equipo fundamental del proceso. En el mismo se realizan las operaciones unitarias de mezclado, transferencia de masa y transferencia de calor. Es un reactor enchaquetado (cubierto de material aislante, amianto) de fondo cónico, posee un agitador de doble impelente de cuatro paletas acoplados a un motor reductor. Se conecta a los diferentes sistemas mediante tuberías.

#### **Características de los equipos que conforman el sistema:**

##### **Reactor**

**Capacidad máxima:** 0.88 m<sup>3</sup>

**Diámetro interior:** 1.05 m

**Diámetro exterior:** 1.20 m

**Espesor de las paredes:** 12 mm

**Tipo de material constructivo:** Acero 1020

**Altura del cilindro:** 10.45 m

**Altura del cono:** 0.45 m

**Agitador del Reactor 1**

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

**No de impelentes: 2**

**No de paletas: 4**

**Grado de inclinación: 45**

**No de baffles: 4**

**Material del eje del impelente: Acero aleado**

**Longitud de las paletas: 0.33 m**

**Separación entre impelente: 0.5 m**

Las paletas del impelente inferior están modificadas por dos cartabones, para impedir la zona muerta que se crea en la parte inferior del cono.

### **Instrumentación**

En el reactor hay una válvula de seguridad que se encuentra situada en la camisa del mismo y dos instrumentos de medición que miden directamente en el proceso (interior del reactor)

- ❖ Válvula de seguridad del reactor de 2". Esta válvula está establecido que se accione automáticamente a una presión de 6.5 Kgf/cm<sup>2</sup>
- ❖ Manómetro tipo bourdon (0-12 Kgf/cm<sup>2</sup>)
- ❖ Termómetro de bulbo o capilar (0-200oC)

### **2.2.2. Caracterización del proceso tecnológico.**

#### **2.2.2.1. Materias primas.**

En correspondencia con el estado del arte en patentes internacionales, estos productos se pueden producir a partir de una gama de materias primas, donde predominan los relacionados a continuación.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

La tendencia de sustitución de importaciones ha provocado disminuir al máximo los productos importados, sobre todo para la producción artesanal que se requiere del mínimo costo en divisa.

- ❖ Residual de Policosanol
- ❖ Cemento Portland 350.
- ❖ Aceite usado.

### **2.2.2.2. Descripción del proceso tecnológico.**

Antes de poner en funcionamiento el reactor se debe revisar que el mismo se encuentre libre de cualquier sustancia u objeto extraño, cerciorarse que estén cerradas las válvulas de salida del producto, de entrada del vapor y de entrada 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.

Cuando se alcanza la presión establecida en la caldera, se adiciona aceite usado al reactor que se transporta manualmente mediante cubetas, 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 con agitación.

Al mismo tiempo que se logra la temperatura establecida del aceite, se abre la compuerta por donde se introducen las materias primas sólidas y se cierra la válvula de venteo que estaba abierta.

Una vez alcanzada la temperatura se agregan las cantidades establecidas de residual de Policosanol, se espera el tiempo de 15 min para que estos productos se fundan y dispersen en el aceite. Después, se adiciona la lechada de cemento. Una vez que está toda la materia prima dosificada por el registro en el interior del reactor se cierra herméticamente el mismo.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

Se procede en este momento a aumentar la temperatura, accionando la válvula de vapor. Cuando se alcanza 150 °C y presión de 5 ata manométrica (condiciones de trabajo), se mantienen estas condiciones durante 1 hora, tiempo en el cual estará ocurriendo la saponificación. Posteriormente, se descomprime; esto se logra abriendo lentamente la válvula de venteo hasta lograr 0 ata de presión (manométrica), es decir la absoluta será igual a la atmosférica.

Obteniéndose de este proceso el jabón insoluble, el cual se puede bombear o descargar directamente a los tanques de almacenamiento de 200 litros de capacidad, del cual se llena solamente las 2/3 partes con un peso aproximado de 107 Kg.

Un reactor completo de jabón insoluble, produce 750 Kg del producto, por lo cual se obtienen 7 tanques del mismo.

Una vez vaciado el equipo, se cierran todas las válvulas dejando abierta solo la descarga realizándose la limpieza en el interior del mismo.

### **2.2.3. Limitaciones del proceso tecnológico de producción de jabón.**

#### **❖ Capacidad de producción.**

La principal limitación de este proceso tecnológico es que la producción del jabón tiene que realizarse en el mismo equipo que se producen los productos anticorrosivos grasas y mástiques, disponiéndose de 1 sólo turno de trabajo por semana para la producción, que con las limitaciones actuales obligan a producir una sola carga/turno.

Actualmente no se dispone de una bomba para bombear el aceite usado desde el tanque de almacenamiento.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **❖ Preparación de la lechada de cemento.**

La lechada de cemento; como fue explicado en la descripción del proceso tecnológico, se realiza de forma manual, ocasionando esto pérdidas de tiempo en el proceso, esto se podría evitar diseñando un equipo específico para la preparación y dosificación del reactor de la lechada de cemento.

### **❖ Falta de conexión del tanque de aceite usado al reactor.**

El tanque de aceite usado no tiene conexión con el reactor, lo cual provoca en la situación actual una limitación. Se propone para la producción la siguiente operación:

Transportación de forma manual el aceite usado, que incrementa los tiempos de operación.

Se ha propuesto que se realizará la manipulación en una etapa futura con aire a presión, hasta un nivel indicado dentro del reactor.

### **2.3. Aplicación del análisis de proceso.**

Como se ha tratado con anterioridad, este análisis basada en una técnica aplicada en la ingeniería industrial, permite determinar en los procesos, los pasos o etapas del mismo que ocasionan demora, con el consiguiente incremento de los tiempos de producción, la disminución de la capacidad de producción de la planta y el incremento de los costos.

En el siguiente diagrama se esquematiza el proceso tecnológico de producción de jabón insoluble, con todas sus etapas, donde se identifican aquellas que constituyen pasos de demora, lo cual se identifica con una simbología determinada.



## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

Como indica la leyenda, existen pasos de demora, que fueron destacados en el mismo, en particular el proceso de carga del aceite usado, la preparación de lechada de cemento y el proceso de venteo o descompresión con el consiguiente enfriamiento del producto.

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

### **Análisis del Diagrama As- Is.**

Aunque los pasos de demora no aportan valor añadido (y la metodología dice que si no tienen valor se pueden eliminar), en este diagrama los pasos de demora si son importantes e imprescindibles, hay que reducir sus tiempos al máximo para poder mejorar el proceso, lo que permite aumentar los volúmenes de producción.

El primer paso de demora es la transportación manual del aceite usado desde el tanque de almacenamiento hasta el reactor, operación que se ha calculado demora 1 hora. Para disminuir el tiempo de esta carga de aceite, se ha planteado colocar aire a presión con el compresor al tanque, lo que puede disminuir el tiempo a 20 minutos.

En el segundo paso de demora, es la preparación de la lechada de cemento se realiza en un recipiente, en el cual se coloca la cantidad de agua del proceso y cemento, agitando manualmente para lograr una suspensión, que es introducida al reactor por el registro de entrada con otro recipiente más pequeño, todo lo cual demora aproximadamente 30 minutos.

Para disminuir la demora en la preparación de la lechada de cemento, se propone un tanque dosificador ya diseñado (Sánchez, A, 2011) que cumple además la función de homogenizar la suspensión en agua, filtrar el producto resultante y dosificarlo lentamente al interior del reactor, que mantiene una agitación constante. Esto como posteriormente se analizará permite la reducción del tiempo de operación y una mayor calidad del proceso, ya que se dosifica una suspensión

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

más homogénea, las partículas gruesas de cemento ya no se introducen en el reactor, ni van directamente a la válvula de salida afectando la descarga y la calidad del producto que sale del reactor.

Al vaciar todo el jabón insoluble a los tanques, se ahorra mucho tiempo, con respecto al uso de cubetas que requiere de un mayor número de operaciones, para llenar unas 54 cubetas de 14 Kg.

### **2.4. Valoración económica de la producción de jabón en la etapa actual.**

#### **2.4.1. Ficha de costo del producto jabón para mástique. Anexo 2**

La ficha de costo de producción del jabón en Planta Piloto en la etapa actual, ha sido elaborada en correspondencia con la ficha de costo país que establece la Resolución Conjunta del Ministerio de Economía y Planificación (MEP) y el Ministerio de Finanzas y precios (MFP) No 1/2005, aún vigente.

En su elaboración se tiene en cuenta todos los elementos del costo que establece la resolución y resulta determinante el volumen de producción actual que se ha estimado en una carga por turno, un turno a la semana, durante 40 semanas al año, a razón de 750 Kg de producto por carga, para una producción anual de 30 000 Kg.

#### **2.4.2. Cálculo de la ganancia en la etapa actual de la producción de jabón.**

La Planta Piloto se encuentra en la etapa actual en un proceso de mantenimiento, que incluye la construcción de equipos, de un almacén, entre otras acciones que no inciden directamente en los aspectos señalados en el Diagrama As-Is para la producción de jabón, por ello se calcula la ganancia para esta producción, que debe comenzar para el último trimestre del presente año, de aprobarse un proyecto internacional.

Se calcula la ganancia para ver cómo se comporta la próxima etapa de producción, donde se han determinado las demandas de los clientes en la

### **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

impermeabilización de techos y se ha estimado el volumen de producción que se puede alcanzar, que es de 30000 Kg/año. En la tabla siguiente se muestran los principales resultados de los costos de producción para este volumen de producción anual. En la misma aparecen los costos variables y los costos fijos en pesos/Kg para después calcular el costo de producción unitario.

El jabón de que trata el presente capítulo, que sería producido en la Planta Piloto del CEAT; es uno de los componentes que se utiliza para la producción artesanal en los municipios, de mástiques asfáltico con polímero goma como impermeabilizante, trabajo que se plantea realizar por brigadas especializadas que completan la elaboración del producto y lo aplican, aspectos que se abordarán en capítulo 3.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en  
Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el  
desarrollo local.**

Tabla 2.1: Cálculo del costo de producción unitario.

| <b>Costos Variables</b>                   | <b>Costo(\$/Kg)</b> |
|---|---------------------|
| Materias Primas                           | 1.21                |
| Otros Gastos Directos                     | 0.03                |
| Gastos de Distribución y Venta            | 0.22                |
| Gastos Bancarios                          | 0.09                |
| <b>Subtotal</b>                           | <b>1.55</b>         |
| <b>Costos Fijos</b>                       |                     |
| Gastos de la Fuerza de Trabajo.           | 0.14                |
| Gastos Indirectos de Producción.          | 0.20                |
| Gastos Generales y Administración.        | 0.00                |
| <b>Subtotal</b>                           | <b>0.34</b>         |
| <b>Costo Unitario Total de producción</b> | <b>1.89</b>         |

**Fuente: Ficha de costo del Producto.**

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en  
Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el  
desarrollo local.**

Tabla 2.2: Costos y Precios desglosados por monedas.

|   | <b>MN</b>   | <b>CUC</b>  |
|---|-------------|-------------|
| Gastos Totales o <b>Costo de producción</b> | <b>1.90</b> | <b>0.31</b> |
| Margen utilidad S/ base autorizada          | 0.38        |             |
| Precio según lo establecido por el MFP 1L   | <b>2.28</b> |             |
| % Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)  |             | 0.03        |
| Componente total en pesos convertibles      |             | <b>0.34</b> |

**Fuente: Ficha de costo del Producto.**

De acuerdo con la Ficha de Costo del Producto, que está establecida nacionalmente por la Resolución Conjunta 1/2005, ya señalada, se pueden tener ganancias del 20% para la moneda nacional y del 10% para la divisa, unificándose ambas monedas en un valor unitario.

$$G_{\langle MN \rangle} = \frac{20 * C_p}{100} = \frac{20 * 1.90}{100} = 0.38 \$ / L$$

$$G_{\langle CUC \rangle} = \frac{10 * C_p}{100} = \frac{10 * 0.31}{100} = 0.031 \$ / L$$

$$G_{\langle MN \rangle} = 0.38 * 30000 = 11400 \$ / año$$

En los costos actuales del proceso de producción de jabón, influye el mayor tiempo de ejecución de las operaciones del proceso, que elevan los costos de la fuerza de trabajo, de acuerdo con la norma de trabajo realizada por el personal

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

encargado de elaborar la ficha de costo, se logran además en resumen menores volúmenes de producción, entre otros factores que inciden en las ganancias del proceso, la cual es de 11400\$/año.

### **2.5. Conclusiones parciales.**

- 2.5.1. Las materias primas para la elaboración del jabón son de producción nacional y dos de ellas son residuales de otras producciones que se reutilizan.
- 2.5.2. En la situación actual los pasos de demora del proceso son: La adición manual del aceite usado y la preparación de la lechada de cemento.
- 2.5.3. Por la situación actual de limitaciones del proceso tecnológico, sólo es posible realizar una carga por turno y un turno por semana durante 40 semanas, para un volumen de producción de 30 000 Kg/año.
- 2.5.4. Con esta producción anual se alcanza una ganancia 11400 Pesos/año, lo que es limitada dadas las posibilidades de su perfeccionamiento.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **Capítulo 3: Propuesta de perfeccionamiento del proceso. Propuesta de impermeabilizante artesanal.**

#### **3.1 . Materiales y Métodos.**

##### **3.1.1. Proceso tecnológico de Jabón Insoluble.**

El diagrama de flujo del proceso perfeccionado se realiza con el software Micrografx ABC FlowCharter y el software symbfact. **Anexo 1**

##### **3.1.2. Diagrama As-Should-Be del proceso de jabón Insoluble**

Para elaborar el diagrama As-Should-Be, se emplea el Procedimiento Específico Propuesto para la Gestión por Procesos de (Nogueira, D. 2002)

Este diagrama se realiza con el software Micrografx ABC FlowCharter y Microsoft Word y analizar los procesos de conjunto y determinar los pasos de demora, entre otros análisis.

##### **3.2. Proceso tecnológico perfeccionado de producción de jabón insoluble.**

El proceso tecnológico de fabricación de jabón insoluble se realizaría en las mismas instalaciones de la producción de grasas anticorrosivas, disponiendo para la nueva propuesta de al menos 2 producciones por turno y un turno por semana para esta producción a razón de 2 cargas por turno y un turno por día.

##### **3.1.3. Caracterización del equipamiento.**

Se emplea el mismo reactor ya caracterizado, el sistema de dosificación de aceite usado con aire a presión, agregando el mezclador dosificador de lechada de cemento. El resto de las instalaciones no cambian.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **3.2.2. Caracterización del proceso tecnológico mejorado.**

#### **3.2.2.1. Materias primas.**

Se mantienen las mismas materias primas, ya que la mejora no incluye cambios en las mismas, aunque sí introduce mejoras en su manipulación para disminuir los tiempos en el proceso tecnológico de obtención del jabón insolubles.

#### **3.2.2.2. Descripción del proceso tecnológico.**

Es el mismo que el descrito anteriormente, lo que se agregan las etapas perfeccionadas que se describen a continuación.

Cuando se alcanza la presión establecida en la caldera, se adiciona aceite usado 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 con agitación.

El aceite usado en este caso se bombea directamente desde el tanque de almacenamiento, determinando el volumen que se añade con un medidor de flujo, ya que el medidor de nivel no funcionaría por ser el aceite usado negro, que mancha al vidrio. Está planteado realizar esta operación de bombeo con aire a presión que se suministra al tanque de almacenamiento.

Al mismo tiempo que se logra la temperatura establecida del aceite, se abre la compuerta por donde se introducen las materias primas sólidas y se cierra la válvula de venteo que estaba abierta.

Una vez alcanzada la temperatura se agregan las cantidades establecidas de residual de Policosanol, se espera el tiempo de 15 min para que estos productos se fundan y dispersen en el aceite.

La preparación de la lechada de cemento, se realiza en un tanque agitado con filtración, que presenta las siguientes características de acuerdo con (Sánchez, A.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

2011).

Volumen: 0.53 m<sup>3</sup>

Diámetro: 0.4 m

Tipo de agitador: De hélice con tabiques verticales en el tanque

Velocidad de rotación: 500 rpm

Una vez que está toda la materia prima dosificada por el registro en el interior del reactor se cierra herméticamente el mismo.

Se procede en este momento a aumentar la temperatura, accionando la válvula de vapor. Cuando se alcanza 150 °C y presión de 5 ata manométrica (condiciones de trabajo), se mantienen estas condiciones durante 1 hora, tiempo en el cual estará ocurriendo la saponificación. Posteriormente, se descompresiona; esto se logra abriendo lentamente la válvula de venteo hasta lograr 0 ata de presión (manométrica), es decir la absoluta será igual a la atmosférica.

Obteniéndose de este proceso el jabón insoluble, el cual se puede bombear o descargar directamente a los tanques de almacenamiento de 200 litros de capacidad, de los cuales se llenan solamente las 2/3 partes con un peso aproximado de 107 Kg.

### **3.2.3. Cálculo de la capacidad de producción del proceso perfeccionado.**

En el proceso perfeccionado se producirían 2 cargas por día y por turno de 8 horas de 750 Kg del producto, se trabajaría 1 día por semana, asumiendo 40 semanas laborables. Con lo anterior se alcanza un volumen de producción 60000 Kg/año.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **3.2. Valoración económica de la producción de jabón en la etapa actual.**

#### **3.2.1. Ficha de costo del proceso mejorado de jabón para mástique. Anexo 3**

En el Anexo 3 aparece la ficha de costo elaborada para el proceso de obtención de jabón con el perfeccionamiento, donde el volumen de producción es de 60000 Kg/año.

#### **3.2.2. Cálculo de la ganancia en la etapa actual de la producción de jabón.**

La Planta Piloto se encuentra en la etapa actual en un proceso de mantenimiento, que incluye la construcción de equipos, de un almacén, entre otras acciones que no inciden directamente en los aspectos señalados en el Diagrama As-Is para la producción del jabón insoluble, por ello se calcula la ganancia para la próxima etapa de producción de jabón insoluble, que debe comenzar para el último trimestre del presente año. Se calcula la ganancia para ver cómo se comporta la próxima etapa de producción, donde se han determinado las demandas de los clientes y se ha estimado el volumen de producción que se puede alcanzar. En la tabla siguiente se muestran los principales resultados de los costos de producción para un volumen de producción anual de la Planta Piloto de 60000 Kg/año.

En la misma aparecen los costos variables y los costos fijos en pesos/Kg para después calcular el costo de producción unitario.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en  
Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el  
desarrollo local.**

Tabla 3.1: Cálculo del costo de producción unitario.

| <b>Costos Variables</b>                   | <b>Costo(\$/L)</b> |
|---|--------------------|
| Materias Primas                           | 1.21               |
| Otros Gastos Directos                     | 0.02               |
| Gastos de Distribución y Venta            | 0.22               |
| Gastos Bancarios                          | 0.09               |
| <b>Subtotal</b>                           | <b>1.54</b>        |
| <b>Costos Fijos</b>                       |                    |
| Gastos de la Fuerza de Trabajo.           | 0.11               |
| Gastos Indirectos de Producción.          | 0.14               |
| Gastos Generales y Administración.        | 0.00               |
| <b>Subtotal</b>                           | <b>0.25</b>        |
| <b>Costo Unitario Total de producción</b> | <b>1.79</b>        |

**Fuente: Ficha de costo del Producto.**

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

Tabla 3.2: Costos y Precios desglosados por monedas.

|   | <b>MN</b>   | <b>CUC</b>  |
|---|-------------|-------------|
| Gastos Totales o <b>Costo de producción</b> | <b>1.78</b> | <b>0.31</b> |
| Margen utilidad S/ base autorizada          | 0.36        |             |
| Precio según lo establecido por el MFP 1L   | 2.14        |             |
| % Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)  |             | 0.03        |
| Componente total en pesos convertibles      |             | 0.34        |

**Fuente: Ficha de costo del Producto.**

De acuerdo con la Ficha de Costo del Producto, que está establecida nacionalmente por la Resolución Conjunta 1/2005, ya señalada, se pueden tener ganancias del 20% para la moneda nacional y del 10% para la divisa, unificándose ambas monedas en un valor unitario.

$$G_{\left( MN \right)} = \frac{20 * C_P}{100} = \frac{20 * 1.78}{100} = 0.356 \$ / L$$

$$G_{\left( CUC \right)} = \frac{10 * C_P}{100} = \frac{10 * 0.31}{100} = 0.03 \$ / L$$

$$G_1 = 0.356 + 0.03 = 0.386 \$ / L$$

$$G_T = 0.356 * 60000 = 21360 \$ / año$$

En los costos actuales del proceso de producción de jabón insoluble, influye el mayor tiempo de ejecución de las operaciones del proceso, que incide en los mayores costos de la fuerza de trabajo, de acuerdo con la norma de trabajo

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

realizada por el personal encargado de elaborar la ficha de costo, se logran además en resumen menores volúmenes de producción, entre otros factores que inciden en las menores ganancias.

En el proceso de producción futuro, al cual se le introducen mejoras que se fundamentan en el presente capítulo, se logra como resultado de la disminución de los tiempos de producción, aumentar los volúmenes de producción y con ello la ganancia la cual es de 21360 \$/año.

### **3.3. Propuesta de producción y aplicación artesanal de impermeabilizantes.**

Con el jabón que se elabora en la Planta Piloto, se ha desarrollado un Mástique Asfáltico con Polímero (MAP) en la Planta Piloto, compuesto por el jabón insoluble, asfalto oxidado que se comercializa por la Planta El Cano en Ciudad Habana y polímero goma que se puede adquirir en las plantas recapadoras del país, ya que constituye un desecho no biodegradable que debe ser reciclado. Todo ello constituye una solución innovadora que se fundamenta aplicar mediante la presente propuesta.

#### **3.3.1. Fundamentación de la propuesta.**

La solución innovadora la integra una composición de material compuesto con Modificación de Asfalto con Polímero (MAP), la tecnología de obtención y las tecnologías de aplicación en la impermeabilización de techos. En la composición se emplea el asfalto oxidado con polímero residual de goma de neumáticos de plantas recapadoras y aceite usado de motores de combustión interna y/o crudo pesado en la obtención de un jabón insoluble por síntesis química, descrito en la presente tesis, que aglutina la composición y actúa como elemento de enlace entre el asfalto y el polímero goma.

La solución innovadora es creada en el CEAT, como resultado del proceso de I + D + i en la búsqueda de un material compuesto como impermeabilizante, obtenido

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

por síntesis química con jabones insolubles, asfalto oxidado, que incorpora el reciclado del polvo y viruta de goma de neumáticos usados.

Con la concepción anterior el proyecto que se proyecta para el Desarrollo Local (DL) del municipio de Jovellanos, resolvería problemas sociales con la impermeabilización, que evita humedades en las viviendas causantes de enfermedades a sus inquilinos y deterioro del hábitat.

En lo económico al constituir un producto de producción nacional y de bajo costo, estaría al alcance de la población de bajos ingresos, pues los planes actuales no se cumplen porque precisamente dependen de materias primas importadas para preparar las mantas asfálticas, que se producen en El Cano, entidad además que no satisface la demanda nacional.

En el aspecto medioambiental, contribuye a resolver problemas del medio ambiente construido, evitando afectación a las personas que en el mismo viven y por otra parte disminuyen los contaminantes que impactan el ambiente, que son reciclados mediante la solución innovadora.

El carácter innovador lo constituye el ser un nuevo producto y proceso, con sus tecnologías de producción y de aplicación. Que se incorporaría como un nuevo servicio de impermeabilización de bajo costo que pueden prestar cooperativas o entidades que se dediquen a estos trabajos en los municipios de todo el país.

La solución innovadora ha pasado por fases experimentales de laboratorio a partir de diseños de experimentos que se han basado en obtener un material compuesto que posea las mejores propiedades de sus constituyentes, con la mayor calidad y al menor costo, de esa forma fueron evaluadas varias composiciones.

Los resultados de las pruebas de calidad (Echeverría. C.A. et. al, 2011) mostraron resistencia al impacto, flexibilidad, excelente adherencia, impermeabilidad al agua, resistencia al desarrollo de microorganismos por su propia composición. Los

### **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

productos pasaron las pruebas de calidad en ensayos piloto y de producción en Planta Piloto. Sus ventajas se resumen en lo siguiente:

- ❖ Bajo costo y soberanía tecnológica al ser tecnologías propias y no depender de materias primas importadas.
- ❖ Empleo de materias primas que impactarían el ambiente, recuperadas y reutilizadas ya que no son biodegradables y pueden ser recicladas incluso una vez obtenido el producto, disminuyendo el impacto ambiental.
- ❖ Constituyen una solución a un problema social y económico de los sectores más desfavorecidos del país, que no cuentan con los recursos para pagar las mejores soluciones de alto costo.

#### **3.3.2. Forma de obtención artesanal del impermeabilizante por modificación del asfalto con polímero (MAP).**

El Mástique Asfáltico con Polímero (MAP) está compuesto por jabón insoluble, asfalto oxidado y polvo o viruta del polímero goma. Este producto se obtiene de forma artesanal mezclando mecánicamente, a una temperatura de unos 120 °C, el jabón insoluble y el asfalto oxidado en una proporción de 60 y 40 % respectivamente. Una vez fundidos y mezclados estos materiales se le adiciona un 25% en base a la masa total, del polímero goma en forma de polvo y viruta, obteniéndose de acuerdo con las características del jabón y el asfalto oxidado un material semisólido blando, que puede ser manipulado con espátulas a temperatura ambiente de 25 °C.

#### **3.3.3. Áreas de techos que pudieran ser impermeabilizados con la propuesta.**

Con las soluciones innovadoras propuestas se puede obtener un recubrimiento, utilizando sólo la composición asfáltica modificada con polímero blanda, con un exceso de polvo y viruta de goma en su parte superior ó la mejor solución resulta

### **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

emplear el mismo como impermeabilizante de la unión de láminas con el techo. En el primer caso se aplica también de forma aislada y para impermeabilizar grietas en techos de fibrocemento e incluso en placas de hormigón que se filtran.

Seguidamente se desarrollan los cálculos para 2 de las alternativas de empleo en cubiertas.

#### **3.3.3.1. Cálculo de los m<sup>2</sup> de techo a impermeabilizar con láminas.**

El empleo de láminas con el MAP logra una mayor unión techo – lámina, al aplicarse un material blanco que no requiere calentamiento, que mantiene una excelente adherencia y flexibilidad, propiedad que se pierde en el material sólido.

La producción que se puede lograr de jabón en la Planta Piloto es de 60000 Kg/año.

$750 \text{ Kg/carga} * 2 \text{ (cargas/turno)} * 1 \text{ turno/semana} * 40 \text{ semana/año} = 60000 \text{ Kg/año.}$

En el MAP, el 60% es de jabón (60000 Kg/año), el asfalto oxidado es el 40%, es decir 40000 Kg/año y el polvo o viruta de goma es el 25% de la masa anterior, es decir 25000 Kg/año. Para una producción anual que se pudiera alcanzar de 125000 Kg/año de impermeabilizante con MAP.

Para un espesor de 2 mm un 1m<sup>3</sup> del producto da 500.00 m<sup>2</sup> de techo.

Rendimiento:

Con la densidad del producto se obtiene:  $1080 \text{ Kg/m}^3 * 1\text{m}^3 / 500.00 \text{ m}^2 = 2.16 \text{ Kg/m}^2$

$125000 \text{ Kg} / 2.16 \text{ Kg/m}^2 = 57870.37 \text{ m}^2$  de techo a impermeabilizar a 2 mm de espesor con MAP.

La variante anterior sería la propuesta por excelencia ya que las láminas como LAMISFAL con Aluminio, pueden ser reparadas cuando falla su mástique asfáltico o con otros tipos de láminas.

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

### **3.4.3.2. Cálculo de los m<sup>2</sup> de techo a impermeabilizar con el producto MAP.**

Esta alternativa se emplearía sola en pocas aplicaciones en techos y sí resulta para reparación de techos de fibrocemento e impermeabilización de grietas. Sus rendimientos estimados son los siguientes:

El espesor estimado del recubrimiento con MAP es de 10 mm como promedio.

Para un espesor de 10 mm un 1m<sup>3</sup> del producto da 100.00 m<sup>2</sup> de techo.

Rendimiento

Con la densidad del producto se obtiene:  $1080 \text{ Kg/m}^3 \cdot 1\text{m}^3 / 100.00 \text{ m}^2 = 10.8 \text{ Kg/m}^2$

$125000 \text{ Kg} / 10.8 \text{ Kg/m}^2 = 11574.07 \text{ m}^2$  de techo a impermeabilizar a 10 mm de espesor con MAP

### **3.3.4. Demanda estimada en el municipio de Jovellanos.**

Se estableció coordinación con Vivienda Municipal de Jovellanos, donde se pudo precisar las edificaciones con problemas de impermeabilización de cubiertas, cuya aplicación se logra con el empleo de láminas con asfalto oxidado, algunas de ellas con láminas de aluminio, soluciones que resultan más costosas ya que contiene el recubrimiento asfáltico incorporado y algunas láminas de aluminio importadas.

Además de la problemática anterior, en entrevista del director del CEAT con el Jefe de Producción de la Planta El Cano, en la Habana, se pudo conocer que la producción del asfalto oxidado que allí se produce es limitado y que la producción de láminas más aún ya que depende de su importación.

Producto de esta situación llevan años sin impermeabilizar los siguientes edificios del municipio de Jovellanos.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

| Edificios | m <sup>2</sup> |
|-----------|----------------|
| 24        | 750            |
| 32        | 750            |
| 50        | 360            |
| 45        | 750            |
| 55        | 750            |
| 44        | 750            |
| 25        | 360            |
| 30        | 525            |
| 35        | 525            |
| TOTAL     | 5520           |

**3.3.5. Solución que aportaría la propuesta de impermeabilización.**

Con los 57870.37 m<sup>2</sup> de superficie que pueden ser cubiertos con láminas se pueden impermeabilizar los 5520 m<sup>2</sup> correspondientes a los edificios pendientes de atención por la Vivienda de Jovellanos, que representa el 9,5% de los m<sup>2</sup> de techos que se pudieran cubrir. Es decir, la solución propuesta puede cubrir la demanda, que no es la única, ya que existen viviendas aisladas con estos problemas.

Las limitantes actuales de esta solución son entre otras las siguientes:

- ❖ La producción de jabón que se puede producir en la Planta Piloto, consume portadores energéticos y requiere mejoras que tienen que ser garantizados.
- ❖ La obtención del asfalto oxidado depende de la capacidad de producción de la única planta existente en el país, El Cano, en La Habana. Por ello actualmente en el CEAT se buscan sustitutos para esta materia prima.
- ❖ La obtención del polvo y viruta de goma se debe institucionalizar en las 5 plantas recicladoras existen en el país y no continuar desechándose en el

### **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

basurero. Estas plantas producen unas 50 toneladas de desechos de goma mensuales, que aún aportando un 80% de polvo y viruta de goma cubre la demanda.

- ❖ Contar con brigadas de impermeabilización, que no todos los municipios las poseen y deben ser preparadas con las tecnologías de esta innovación.

#### **3.3.6. Valoración de los impactos que proporciona la innovación propuesta.**

Como ya fue analizado en las ventajas de la solución innovadora que se propone, los impactos se pueden resumir en lo siguiente:

- 3.3.6.1. **Económico por su bajo costo y la sustitución de importaciones.** No existe otro o material similar que no requiera importaciones, las láminas actualmente utilizadas, tienen que ser importadas y se preparan con el asfalto oxidado en la Planta de El Cano en Ciudad Habana o se importan. La solución propuesta no requiere importación.
- 3.3.6.2. **Soberanía tecnológica.** Por lo antes expuesto de la necesidad de importaciones, no se logra en el país soberanía tecnológica, al depender de tecnologías importadas. Con la solución propuesta se logra la soberanía tecnológica con tecnologías propias.
- 3.3.6.3. **Disminución del impacto ambiental.** El empleo de materias primas (aceite usado y polvo y viruta de goma), que impactarían el ambiente, recuperadas y reutilizadas, que no son biodegradables y pueden ser recicladas incluso una vez obtenido el producto, disminuyen el impacto ambiental que actualmente se está produciendo en todo el país. Ello incluye el impacto sobre los inquilinos de las viviendas
- 3.3.6.4. **Solución a un problema social.** Constituye una solución al resultar económico para los sectores más desfavorecidos del país, que no cuentan con los recursos para pagar las mejores soluciones de alto

## **Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

costo. Resuelve un problema actual del hábitat y de empleo de las brigadas que prestarían este servicio.

### **3.4. Conclusiones parciales.**

- 3.4.1. El perfeccionamiento del proceso tecnológico con respecto a la etapa actual, lograría disminuir los tiempos del proceso y aumentar la capacidad de producción.
- 3.4.2. Con las soluciones propuestas se duplica la capacidad de producción pudiéndose alcanzar unas 60 T/año de jabón insoluble.
- 3.4.3. La ganancia en la producción de jabón con la aplicación del perfeccionamiento del proceso tecnológico, se incrementaría al doble de la etapa actual, alcanzando la cifra de 21360 \$/año.
- 3.4.4. La propuesta de producción artesanal del impermeabilizante, con modificación del asfalto con polímero goma se justifica técnica, económica, ambiental y socialmente.
- 3.4.5. Con la mejor solución propuesta se logra una producción de 57870.37 m<sup>2</sup> de techo a impermeabilizar a 2 mm de espesor con MAP.
- 3.4.6. La solución innovadora de ser aplicada pudiera lograr impactos en lo económico, en la soberanía tecnológica, en lo medioambiental y social, justificándose la solución propuesta.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

## *Conclusiones*

1. El perfeccionamiento del proceso tecnológico de producción de jabón insoluble, con respecto a la etapa actual, que presenta limitaciones por tiempos de demora, permitiría disminuir los tiempos del proceso y aumentar la capacidad de producción al doble de la actual, ascendente a 60 T/año de jabón insoluble.
2. La ganancia en la producción de jabón con la aplicación del perfeccionamiento del proceso tecnológico, se incrementaría al doble de la etapa actual, alcanzando la cifra de 21360 \$/año.
3. La propuesta de producción artesanal del impermeabilizante, con modificación del asfalto con polímero goma se justifica técnica, económica, ambiental y socialmente, por constituir una solución innovadora que da respuesta a la demanda de impermeabilización para el desarrollo local.
4. La mejor solución propuesta lograría una producción de 57870.37 m<sup>2</sup> de techo a impermeabilizar a 2 mm de espesor con MAP y láminas, que da respuesta no solamente a la demanda del municipio de Jovellanos.
5. La solución innovadora propuesta para la impermeabilización de techos, de ser aplicada pudiera lograr impactos en lo económico, en la soberanía tecnológica, en lo medioambiental y social, justificándose como alternativa para el desarrollo local.
6. El trabajo cumple con la hipótesis planteada, al realizar diagnóstico de las tecnologías de producción en la planta piloto y proponer mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón y de obtención de impermeabilizante de cubiertas artesanal para desarrollo local.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

## *Recomendaciones*

1. Se requiere que la propuesta de mejoras de la tecnología de producción de jabón insoluble reciba el apoyo institucional para materializarla y obtener los portadores energéticos necesarios para su implementación.
2. Se recomienda que la propuesta de producción artesanal del impermeabilizante sea analizada con las autoridades que impulsan el desarrollo local para que obtenga su apoyo.
3. Continuar investigando sobre las tecnologías de obtención de impermeabilizantes para lograr sustituir el asfalto oxidado que debe de constituir una de las limitantes futuras al producirse en una sola planta en el país.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

## *Bibliografía*

1. Aoyama, T., Y. Hayashi, et al. (1997). Patente 5,674,313: Composición resistente al agua, del tipo de asfalto modificado con goma. USA.
2. ASTM D 2794 (1993). Método de ensayo estandarizado para la Resistencia de recubrimientos orgánicos al efecto de una deformación rápida. (Impacto).
3. ASTM D 4541 (1995). Método de ensayo estandarizado de adherencia por el método de tracción.
4. ASTM D 4799 (2000). Práctica estandarizada de ensayo de envejecimiento acelerado para recubrimientos no metálicos.
5. 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.
6. Cahill, P. J. (2002). Patente No 200201177663: Composites for railroad ties and other products. United States Patent Application. November 28.
7. 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.
8. Echeverría, C, *et al*, (2011). Materiales Compuestos de Matriz Asfáltica Modificada con Polímero Goma para la Industria de Materiales.
9. Echeverría, C. 2006. Informe del CEAT a la Dirección General de CUBALUB. Producción de Grasas de Conservación GRUCOMA. Una alternativa económica que sustituye importaciones.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

10. Echeverría, M., Echeverría, C. A. et al. (2005). Utilización de goma reciclada en la producción de mástiques asfálticos. Aplicaciones. VIII Congreso Internacional de Reciclaje. RECICLAJE 2005, La Habana. Palacio de Convenciones, METANICA 2005.
11. Estrategia para el Desarrollo Local del CEAT, 2013.
12. ISO 9227 (1990). Ensayo de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayo de niebla salina.
13. Kubicky, *et al*, (2002). Patente No 20020147255. Rubber mixture. United States Patent Application, October.
14. Nogueira, et al, (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.
15. Núñez, J. (2010): Conocimiento académico y sociedad. Ensayos sobre política universitaria de investigación y postgrado, Ed. UH, Habana.
16. Partanen, J. E. (2005). Patente 20050027046: Recycled tire rubber emulsions and processes for making them Norma DIN 50017: 82 y UNE-EN ISO 6270: 06. Resistencia de la Humedad y Temperatura.
17. Patente Cubana 143/94: Composición de recubrimientos y procedimiento de obtención.
18. Patente No 20100168274. Asphalt rubber compositions and systems and methods for preparing same. United States, Jul, 2010.
19. Patente No 4.485.201. Rubberized asphalt emulsion. United States .Nov ,1984.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

20. Patente No 4.609.696. Asphalt composition and process for obtaining same. United States, Sept, 1986.
21. Patentes No 5.270.361. Asfaltos. United States, Dic, 1993.
22. Patente No 5.334.641. Method of modifying asphalt with thermoplastic polymers, ground rubber and composition produced. United. States, Agost, 1994.
23. Patente No 20030203997. Modifications of asphalt cement United. Estates, Feb, 2003.
24. Programa Nacional de Materiales para la Vivienda
25. Reyes, F. y Lizarazo, C. (2006). Caracterización dinámica de asfaltos con y sin polímeros, Grupo CECATA. Universidad Javeriana.
26. Roca, X. (2005). Estudio de la aplicabilidad de materiales compuestos avanzados en la construcción de edificios industriales. Departamento de Ingeniería de la Construcción. Barcelona, Universidad Politécnica de Cataluña: 255.
27. Rodríguez *et al.* (2006). "Desarrollo de aditivos para asfaltos modificados con bajos contenidos de hule." Publicación Técnica 160.
28. 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.
29. Sánchez, A. (2011). Propuesta de mejoras del proceso tecnológico de la Grasa Líquida Anticorrosiva y de conservación en la Planta Piloto de . Tesis presentada para optar por el título Ingeniera Química. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Cuba.
30. Tonda, M. (2006). Asfaltos modificados con polímeros. Monografía.

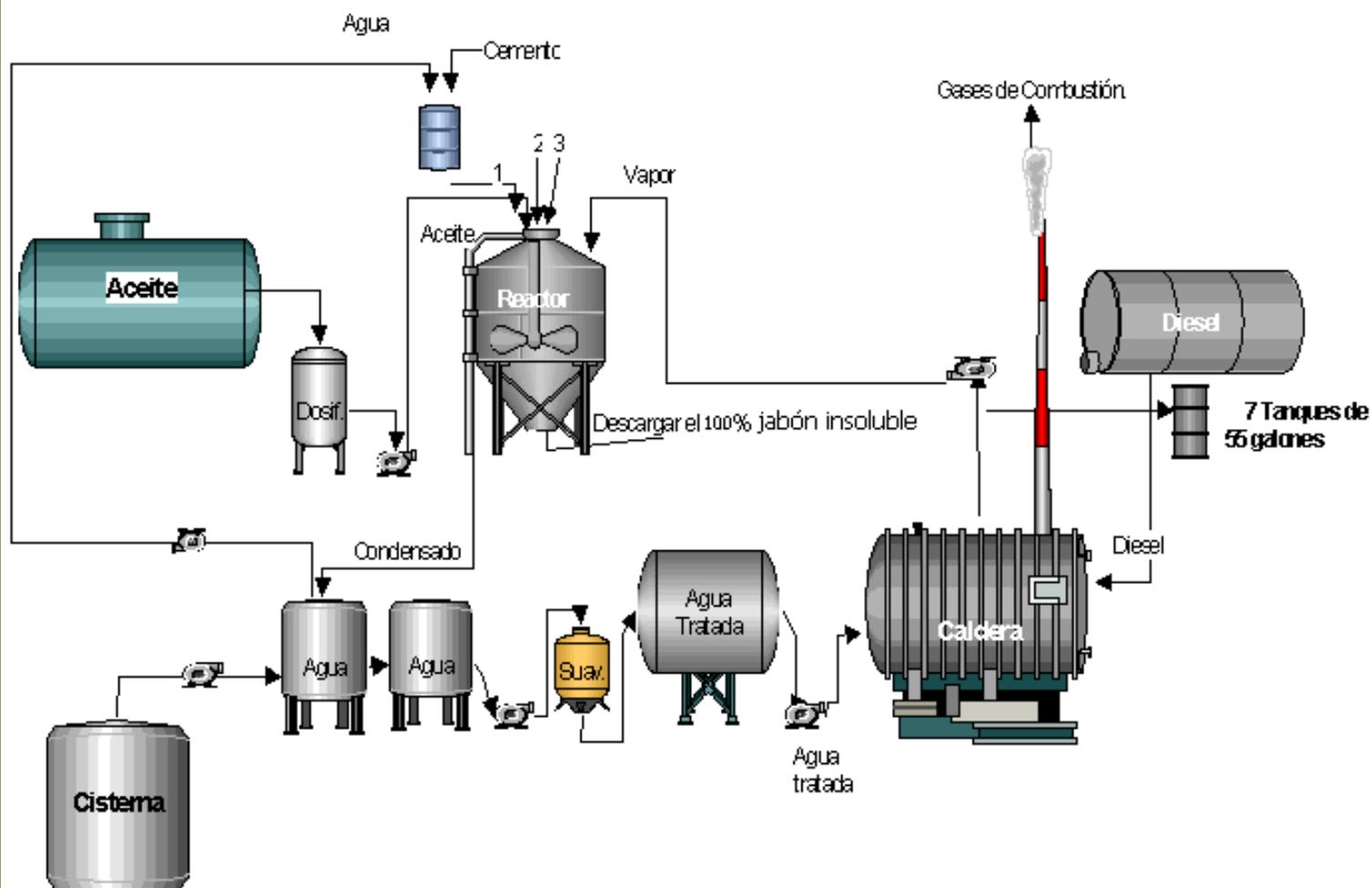
**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.**

31. UNE-EN ISO 4628-1 (2003). Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 1: Introducción general y sistema de designación.
32. VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (2011): Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución 2011-2015.

Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el desarrollo local.

## Anexos

Anexo 1. Diagrama de flujo del proceso de jabón insoluble.



### Leyenda

- 1- Lechada de Cemento.
- 2- Cera Cruda de Caña.
- 3- Residual de policosanol.

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en  
Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el  
desarrollo local.**

**Anexo 2. Ficha de costo actual jabón insoluble**

|   |                                |                       |                     |
|---|--------------------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>EMPRESA:</b> UMCC  | Código: DISTIN 314.            |                       |                     |
| <b>Organismo:</b> MES Plan de Produc: 15000 Kg.             | Capac. Instalada:<br>60000 Kg. |                       |                     |
| <b>Producto o Servicio:</b> Producto.                       | % utiliz. Capacidad: 33        |                       |                     |
| Código Prod o Serv.: Jabón Insoluble, T 17Kg.<br>UM: \$/Kg. | Producc. Period.<br>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>1.21</b>           | <b>0.08</b>         |
| Materia Prima y materiales fundamentales                    | 1.1                            | 1.00                  | 0.00                |
| Combustible y Lubricantes                                   | 1.2                            | 0.16                  | 0.08                |
| Energía Eléctrica   | 1.3                            | 0.02                  | 0.00                |
| Agua  | 1.4                            | 0.03                  | 0.00                |
| <b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>                    | <b>2</b>                       | <b>0.69</b>           | <b>0.23</b>         |
| <b>Otros Gastos directos</b>                                | <b>3</b>                       | <b>0.03</b>           | <b>0.00</b>         |
| Depreciación  | 3.1                            | 0.03                  | 0.00                |
| Arrendamiento de equipos                                    | 3.2                            | 0.00                  | 0.00                |
| Ropa y calzado (trabajadores directos)                      | 3.3                            | 0.01                  | 0.00                |
| <b>Gastos de fuerza de trabajo</b>                          | <b>4</b>                       | <b>0.14</b>           | <b>0.00</b>         |
| 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>                      | <b>5</b>                       | <b>0.20</b>           | <b>0.01</b>         |
| Depreciación  | 5.1                            | 0.00                  | 0.00                |
| Mantenimiento y Reparación                                  | 5.2                            | 0.01                  | 0.01                |
| <b>Gastos Generales y de Administración</b>                 | <b>6</b>                       | <b>0.00</b>           | <b>0.00</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>0.22</b>           | <b>0.19</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                            | 0.22                  | 0.19                |
| <b>Gastos Bancarios</b>                                     | <b>8</b>                       | <b>0.09</b>           | <b>0.03</b>         |
| <b>Gastos Totales o Costo de producción</b>                 | <b>9</b>                       | <b>1.90</b>           | <b>0.31</b>         |
| <b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>                   | <b>10</b>                      | <b>0.38</b>           |                     |
| <b>Precio según lo establecido por el MFP</b>               | <b>11</b>                      | <b>2.28</b>           |                     |
| <b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)</b>           | <b>12</b>                      |                       | <b>0.03</b>         |
| <b>Componente total en pesos convertibles</b>               | <b>13</b>                      |                       | <b>0.34</b>         |
| <b>Aprobado por</b>   | <b>Firma:</b>                  | <b>Cargo:</b>         | <b>Fecha:</b>       |
| <b>Miguel Sarraff González</b>                              |                                | <b>Rector</b>         |                     |

**Propuesta de mejoras al proceso tecnológico de producción de jabón en  
Planta Piloto y de obtención de impermeabilizantes de cubiertas para el  
desarrollo local.**

**Anexo 3. Ficha de Costo mejorada**

**Ficha para determinar el precio y su composición en pesos convertibles**

|   |                             |                       |                     |
|---|-----------------------------|-----------------------|---------------------|
| <b>EMPRESA:</b> UMCC  | Código: DISTIN 314.         |                       |                     |
| <b>Organismo:</b> MES Plan de Produc: 60000 Kg.                         | Capac. Instalada: 60000 Kg. |                       |                     |
| <b>Producto o Servicio:</b> Producto.                                   | % utiliz. Capacidad: 100    |                       |                     |
| Código Prod o Serv.: Jabón Insoluble Perfeccionado , T 14Kg. 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>1,21</b>           | <b>0,08</b>         |
| Materia Prima y materiales fundamentales                                | 1,1                         | 1,00                  | 0,00                |
| Combustible y Lubricantes   | 1,2                         | 0,16                  | 0,08                |
| Energía Eléctrica   | 1,3                         | 0,01                  | 0,00                |
| Agua  | 1,4                         | 0,03                  | 0,00                |
| <b>Sub total (Gastos de elaboración)</b>                                | <b>2</b>                    | <b>0,57</b>           | <b>0,22</b>         |
| <b>Otros Gastos directos</b>  | <b>3</b>                    | <b>0,02</b>           | <b>0,00</b>         |
| Depreciación  | 3,1                         | 0,01                  | 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>0,11</b>           | <b>0,00</b>         |
| Salarios  | 4,1                         | 0,08                  | 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                         | 0,01                  | 0,00                |
| Estimulación en pesos convertibles                                      | 4,5                         | 0,00                  | 0,00                |
| <b>Gastos indirectos de producción</b>                                  | <b>5</b>                    | <b>0,14</b>           | <b>0,00</b>         |
| Depreciación  | 5,1                         | 0,00                  | 0,00                |
| Mantenimiento y Reparación  | 5,2                         | 0,01                  | 0,00                |
| <b>Gastos Generales y de Administración</b>                             | <b>6</b>                    | <b>0,00</b>           | <b>0,00</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>0,22</b>           | <b>0,19</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                         | 0,22                  | 0,19                |
| <b>Gastos Bancarios</b>   | <b>8</b>                    | <b>0,09</b>           | <b>0,03</b>         |
| <b>Gastos Totales o Costo de producción</b>                             | <b>9</b>                    | <b>1,78</b>           | <b>0,30</b>         |
| <b>Margen utilidad S/ base autorizada</b>                               | <b>10</b>                   | <b>0,36</b>           |                     |
| <b>Precio según lo establecido por el MFP</b>                           | <b>11</b>                   | <b>2,14</b>           |                     |
| <b>% Sobre el gasto en divisa (hasta el 10 %)</b>                       | <b>12</b>                   |                       | <b>0,03</b>         |
| <b>Componente total en pesos convertibles</b>                           | <b>13</b>                   |                       | <b>0,34</b>         |
| <b>Aprobado por</b>   | <b>Firma:</b>               | <b>Cargo:</b>         | <b>Fecha:</b>       |
| <b>Miguel Sarraff González</b>  |                             | <b>Rector</b>         |                     |