



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“PROPUESTAS DE MEJORAS PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MEZCLADO EN LOS BANBURYS I Y III”  
(CASO: BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA, C.A)**

**Tutor Académico:**  
Ing. Ortencia Marquez  
**Tutor Empresarial:**  
Ing. Pedro Sayago

**Autores:**  
Br. Molina Alberto  
Br. Pieters Nicolás

Valencia, Octubre del 2011



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“PROPUESTAS DE MEJORAS PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MEZCLADO EN LOS BANBURYS I Y III”  
(CASO: BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA, C.A)**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo para optar al título de  
Ingeniero Industrial

Línea de investigación: Ingeniería de la productividad e innovación.

**Tutor Académico:**  
Ing. Ortencia Marquez  
**Tutor Empresarial:**  
Ing. Pedro Sayago

**Autores:**  
Br. Molina Alberto  
Br. Pieters Nicolás

Valencia, Octubre del 2011





UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



### CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado **“PROPUESTAS DE MEJORAS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MEZCLADO EN LOS BANBURYS I Y III (CASO: BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA, C.A)”**, el cual está adscrito a la Línea de Investigación “Ingeniería de la productividad e innovación tecnológica” realizada en el Departamento de Ingeniería de Métodos, presentado por el Bachiller Alberto Molina, C.I. 18.362.525 y el Bachiller Nicolás Pieters, C.I. 18.503.603, a los fines de cumplir con el requisito académico exigido para optar al Título de Ingeniero Industrial, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho Trabajo Especial de Grado, por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día lunes 17 de Octubre de 2011, a las 5:00 pm, para que los autores lo defiendan en forma pública, lo que estos hicieron, en el Salón de conferencia de la escuela de Ingeniería Industrial, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en el Reglamento del Trabajo Especial de Grado de la Universidad de Carabobo y a las Normas de elaboración de Trabajo Especial de Grado de la Facultad de Ingeniería de la misma Universidad.
2. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el Jurado decidió aprobarlo por considerar que se ajusta a lo dispuesto y exigido por el Reglamento de Estudios de Pregrado.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, al día 17 de octubre del año 2011, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Tutor, Prof. Ortencia Márquez.

Firma del Jurado Examinador

Prof. Ortencia Márquez  
Tutor

Prof. Marisela Giraldo  
Miembro del Jurado

Prof. Roselin Santamaria  
Miembro del Jurado



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“PROPUESTAS DE MEJORAS PARA INCREMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE MEZCLADO EN LOS BANBURYS I Y III”  
CASO: BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA, C.A**

**Tutor:**  
**Ortencia Marquez**

**Autores:**  
**Molina M. Alberto**  
**Pieters C. Nicolás**

**RESUMEN**

La empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A, es una organización del sector automotriz, dedicada a la elaboración de caucho para todo tipo de automóvil. Actualmente, la empresa en búsqueda de la excelencia, desea aumentar los niveles de productividad, de la mano con sus necesidades se desarrollaron los objetivos del presente trabajo de grado; cuya estrategia principal se basa en la implementación de la metodología ESIDE, la cual es una herramienta ideal para la identificación y eliminación de desperdicios. A partir de su aplicación, se obtuvo como resultado, que el área de mezclado presenta criticidad respecto al resto de la cadena de suministro, para identificar exactamente la zona que genera estos desperdicios del área de mezclado, se evaluaron indicadores de gestión como desperdicios de material, eficiencia y tiempo improductivo donde arrojó que los Banburys I y III por sus altos niveles de desperdicios delimitaron el presente estudio. De la misma manera, para su descripción, se utilizó herramientas de mejoras continuas como: Diagrama Ishikawa, Diagrama de proceso y para su respectivo análisis Diagramas de Pareto, Estudios de tiempo, Seguimiento de los desperdicios generados (WASTE), entre otros. En ese mismo orden y dirección de ideas, se da inicio a la generación de 11 propuestas de mejoras y su respectiva evaluación económica, que permite reducir o eliminar los desperdicios presentes en el área, para ello se plantearon algunas de las siguientes actividades: Rediseño al sistema de transporte, desarrollo de un plan de recolección y reprocesamiento de desperdicios, diseño de un sistema automático de apertura, entre otros. El tiempo de recuperación de la inversión es de 11 meses, donde los factores económicos como el valor actual y equivalente anual resultaron mayores a cero; ahora bien, para determinar la rentabilidad de las propuestas se calculó la tasa interna de retorno concluyendo como proyecto rentable, ya que arrojó un interés mayor al que se encuentra actualmente en el mercado.

**Palabras Claves:** Desperdicio, Metodología ESIDE, Mejora Continua, Productividad.





## **Dedicatoria**

A Dios Todopoderoso, por permitirme alcanzar esta meta tan anhelada, por guiarme y darme la sabiduría en los momentos más difíciles de mi vida, haciéndome entender que todo es posible si existe la perseverancia, fe, constancia, amor y sobre todo confianza en un mismo.

A mi Mamá y mi Papá, porque merecen satisfacciones como estas y mucho más, a ustedes por ser las personas más especial de mi vida, gracias por apoyarme cada día y por hacerlo con tanto amor.

A mi familia, les dedico todas las metas que he alcanzado hasta los momentos, primero por el inmenso amor que les tengo y sobre todo como una muestra de que si podemos alcanzar todos los objetivos que nos propongamos, aun cuando los pronósticos y experiencias lo contradigan, además porque creo enormemente en todos y cada uno de ustedes, tanto como ustedes siempre han creído en mí.

A la Universidad de Carabobo en especial a la Facultad de Ingeniería por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

**Alberto José Molina Méndez.**



## **Dedicatoria**

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

### **A mi madre Manuela Cantón.**

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

### **A mi padre Nicolás Pieters.**

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante.

### **A mis familiares.**

A mi hermana María por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles; a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de este trabajo de grado  
¡Gracias a ustedes!

A la **Universidad de Carabobo** y en especial a la **Facultad de Ingeniería** por permitirme ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva para el país.

**Nicolás Manuel Pieters Cantón.**



## Agradecimientos

**A Dios,** Por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi vida y lograr otra meta importante.

**A mis padres,** por darme la vida, por su cariño, comprensión y apoyo sin condiciones ni medida. Gracias por guiarme sobre el camino de la educación y sembrar de la manera correcta valores que hoy en día son muy importante para mi.

**A Lic. Miguel Zurita,** por su crianza y enseñanza que han formado parte de todos y cada uno de los momentos de mi vida.

**A Dr. Zoraida Méndez,** por creer en esta realidad y los consejos que han direccionado toda y cada una de mis decisiones.

**A Gerardo Méndez,** por su comprensión y apoyo incondicional en los momentos mas difíciles de mi vida.

**A Youlin Mena,** por su compañía, consejos, amor que han estado conmigo desde el inicio de la carrera y ha sido un plus que me motiva hacer las cosas de la mejor manera.

**A Ing. Ortencia Márquez,** por su asesoramiento científico en el trabajo de grado y estímulo para seguir creciendo intelectualmente.

**A Ing. Ruth Illada,** por su apoyo incondicional en toda la carrera y su capacidad de enseñanza.

**A todos y cada uno de los Profesores de la facultad de Ingeniería,** especialmente a los que pertenecen a la escuela de Industrial, por inculcarme los conocimientos de manera correcta y convertir en mi un profesional competitivo en el mercado laboral.

**A Nicolás Pieters,** por su compañía, apoyo, dedicación, disponibilidad y rapidez que nos permitió culminar nuestro trabajo de grado con facilidad.



**A mis compañeros de clases**, Daniel Camargo, Julio Cegarra, Mirtha Aguilera, Lanyer Sulbaran, Nicolás Pieters, Pedro Malpica y Elvis Barrios, por compartir conmigo esta formación como profesional y estoy seguro que todos y cada uno de nosotros seremos exitosos en donde nos desempeñemos.

**A Ferretería EPA**, por darme la oportunidad de mi primer empleo y crecimiento en el ámbito laboral; por permitirme a la vez cumplir con mis actividades académicas sin ningún obstáculo.

**A todas las personas**, que de alguna u otra manera participaron en mi formación profesional y han sido parte de mi vida.

**Alberto José Molina Méndez.**



## **Agradecimiento**

El presente trabajo de grado un esfuerzo conjunto en el cual, directa o indirectamente, participaron varias personas leyendo, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

Agradezco a la profesora Ortencia Márquez por haber confiado en el grupo de trabajo, por la paciencia y por la dirección de este trabajo. A la profesora Ruth Illada por los consejos, el apoyo y el ánimo que me brindó.

Gracias a mi compañero de tesis, con el cual conviví experiencias buenas y malas y me permitió entrar en su vida y en su familia durante el estudio y el periodo de creación del trabajo de grado dentro y fuera del salón de clase así como también mis compañeros de clases. Alberto Molina, Lamy Sulbarán, Julio Cegarra, Mirtha Aguilera, Edward Lorenzo. A mi madre, padre y a mi hermana que me acompañaron en esta aventura que significó el trabajo de grado y que, de forma incondicional, entendieron mis ausencias y mis malos momentos. Al resto de mis familiares, que a pesar de la distancia siempre estuvieron atentos para saber cómo iba mi proceso. A ti Abuela Felicitas, que desde un principio hasta el día hoy sigues dándome ánimo para terminar este proceso.

Gracias a todos.

**Nicolás Manuel Pieters Cantón.**





## ÍNDICE GENERAL

|                                         | <b>Pág.</b> |
|-----------------------------------------|-------------|
| RESUMEN                                 | I           |
| ÍNDICE                                  | II          |
| ÍNDICE DE TABLAS                        | VII         |
| ÍNDICE DE FIGURAS                       | XII         |
| ÍNDICE DE ANEXOS                        | XV          |
| INTRODUCCIÓN                            | 1           |
| <br>                                    |             |
| <b>CAPÍTULO I. EL PROBLEMA</b>          | <b>3</b>    |
| 1.1.Generalidades de la empresa         | 4           |
| 1.1.1. Bridgestone Firestone Venezolana | 4           |
| 1.1.2. Historia                         | 4           |
| 1.1.3. Misión                           | 4           |
| 1.1.4. Visión                           | 5           |
| 1.1.5. Estructura organizacional        | 5           |
| 1.2. Descripción general del proceso    | 6           |
| 1.3. Planteamiento del problema         | 8           |
| 1.4. Formulación del problema           | 12          |
| 1.5. Objetivos                          | 12          |
| 1.5.1. Objetivo general                 | 12          |
| 1.5.2. Objetivos específicos            | 12          |
| 1.6. Justificación de la investigación  | 13          |
| 1.7. Alcance y limitaciones             | 14          |



|                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO</b>                   | <b>16</b> |
| 2.1 Antecedentes de la investigación                               | 17        |
| 2.2 Bases Teóricas                                                 | 18        |
| 2.2.1. Eliminación Sistémica del Desperdicio (ESIDE).              | 18        |
| 2.2.2. Cinco S (5S's)                                              | 20        |
| 2.2.3. Seguimiento de los Desperdicios Generados (WASTE)           | 21        |
| 2.2.4. Mantenimiento Productivo Total (MPT)                        | 23        |
| 2.2.5. Análisis del Modo y Efecto de las Fallas (AMEF)             | 25        |
| 2.2.6. Estudios de tiempos                                         | 25        |
| 2.2.7. Diagrama Causa-Efecto                                       | 26        |
| 2.2.8. Definición de Términos Básicos e Indicadores                | 26        |
| 2.3. Marco Metodológico                                            | 29        |
| 2.3.1. Nivel de la investigación                                   | 29        |
| 2.3.2. Diseño de la investigación                                  | 29        |
| 2.3.3. Unidad de análisis                                          | 30        |
| 2.3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos              | 30        |
| 2.3.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos               | 30        |
| 2.3.6. Fases de la investigación                                   | 31        |
| <b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b> | <b>34</b> |
| 3.1. Descripción de la situación actual                            | 35        |
| 3.1.1. Definición del sistema de estudio                           | 35        |
| 3.1.2. Descripción del área crítica                                | 42        |
| 3.1.2.1. Descripción general del área crítica                      | 42        |
| 3.1.2.2. Descripción del producto                                  | 45        |
| 3.1.2.3. Descripción de los insumos                                | 46        |



|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.2.4. Cliente                                                           | 48 |
| 3.1.2.5. Proveedor                                                         | 48 |
| 3.1.2.6. Descripción del proceso                                           | 49 |
| 3.1.3. Descripción de los recursos                                         | 53 |
| 3.1.3.1. Mano de obra                                                      | 53 |
| 3.1.3.2. Equipos y Herramientas                                            | 54 |
| 3.1.3.3. Equipos de protección personal                                    | 58 |
| 3.1.3.4. Tiempo y capacidad de producción                                  | 60 |
| 3.2. Análisis crítico de la situación actual                               | 61 |
| 3.2.1. Impactos de los elementos del sistema en los indicadores de gestión | 61 |
| 3.2.2. Identificación y descripción de los desperdicios                    | 62 |
| 3.2.3. Análisis de los desperdicios identificados en el sistema            | 63 |
| 3.2.3.1 Equipos y Herramientas                                             | 63 |
| 3.2.3.1.1 Pérdidas de material por averías                                 | 64 |
| 3.2.3.1.2 Inactividad de los equipos                                       | 64 |
| 3.2.3.1.3 Paradas de tiempo menores                                        | 65 |
| 3.2.3.1.4 Paradas de tiempo no planificadas                                | 67 |
| 3.2.3.2 Producto                                                           | 68 |
| 3.2.3.2.1 Producto defectuoso y desprendimiento de partículas de goma      | 68 |
| 3.2.3.3 Actividades y mano de obra                                         | 72 |
| 3.2.4 Cuantificación de los desperdicios                                   | 76 |
| 3.2.5 Análisis de las causas de los desperdicios                           | 79 |
| 3.2.6 Análisis de estudios de tiempo                                       | 82 |



## **CAPÍTULO IV. PROPUESTAS DE MEJORAS Y ANÁLISIS**

|                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>TECNICO-ECONOMICO</b>                                                                                        | <b>87</b> |
| 4.1 Presentación de propuestas de mejoras                                                                       | 88        |
| 4.2 Técnicas para eliminar desperdicios                                                                         | 88        |
| 4.3. Propuestas de mejoras                                                                                      | 93        |
| 4.3.1. Propuesta 1: Disminución de las fuentes generadoras del Tailing y recolección del mismo                  | 93        |
| 4.3.2. Propuesta2: Rediseño del sistema de soporte de los súper sacos de negro de humo en el Banbury I.         | 113       |
| 4.3.3. Propuesta3: Creación de un sistema de alerta para indicar necesidad de montacarguista en Banburys        | 116       |
| 4.3.4. Propuesta4: Adición de nuevos sistemas hardware y software                                               | 119       |
| 4.3.5. Propuesta 5: Automatización del pesaje e inyección de negro de humo y aceite del proceso en el Banbury I | 121       |
| 4.3.6 Propuesta 6: Plan de reducción en tiempos de ausencias de la cuadrilla en los cambios de turno            | 123       |
| 4.3.7. Propuesta 7: Desarrollo de un plan de segregación y reprocesamiento del Tailing.                         | 125       |
| 4.3.8. Propuesta 8: Mejora del laminado del compuesto de goma                                                   | 128       |
| 4.3.9. Propuesta 9: Redistribución del surtido de negro de humo para Banbury I                                  | 130       |
| 4.3.10. Propuesta 10: Diseño de un sistema automático de apertura y cierre en compuerta del segundo molino      | 132       |
| 4.3.11. Propuesta 11: Desarrollo de un plan de seguimiento y control de maquinarias y equipos                   | 135       |



|                                             |            |
|---------------------------------------------|------------|
| 4.4. Evaluación económica de las propuestas | 140        |
| 4.4.1. Estudio económico                    | 142        |
| <b>CONCLUSIONES</b>                         | <b>146</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b>                      | <b>148</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>           | <b>149</b> |
| <b>ANEXOS</b>                               | <b>151</b> |



## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                       | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>CAPÍTULO I. EL PROBLEMA</b>                                                                                                        |      |
| <b>Tabla Nro. 1.</b> Composición química por lote                                                                                     | 9    |
| <b>CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL</b>                                                                    |      |
| <b>Tabla Nro. 2.</b> Toneladas rechazadas Vs. Toneladas producidas en los meses (abril y mayo) del año 2011 en el área de mezclado    | 36   |
| <b>Tabla Nro. 3.</b> Toneladas rechazadas Vs. Toneladas producidas en los meses (abril y mayo) del año 2011 en el área de preparación | 37   |
| <b>Tabla Nro. 4.</b> Toneladas rechazadas Vs. Toneladas producidas en los meses (abril y mayo) del año 2011 en el área de armado      | 38   |
| <b>Tabla Nro. 5.</b> Toneladas rechazadas Vs Toneladas producidas en los meses (abril y mayo) del año 2011 en el área de vulcanizado  | 39   |
| <b>TablaNro. 6.</b> Paso 1 metodología ESIDE (Selección del área crítica)                                                             | 41   |
| <b>Tabla Nro. 7.</b> Tabla de resumen pasó 2 metodologías ESIDE                                                                       | 45   |
| <b>Tabla Nro. 8.</b> Tipo de compuestos y sus componentes procesados por lote.                                                        | 46   |
| <b>Tabla Nro. 9.</b> Insumos utilizados en el área de mezclado                                                                        | 47   |
| <b>Tabla Nro. 10.</b> Equipo y herramientas utilizadas en el área de mezclado                                                         | 54   |
| <b>Tabla Nro. 11.</b> Descripción de artículos de protección personal                                                                 | 59   |
| <b>Tabla Nro. 12.</b> Bases simplificadas                                                                                             | 60   |
| <b>Tabla Nro. 13.</b> Impacto de elementos en indicadores                                                                             | 62   |
| <b>Tabla Nro. 14.</b> Lista de desperdicios comunes                                                                                   | 62   |



|                       |                                                    |    |
|-----------------------|----------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla Nro. 15</b>  | Localización del Tailing generado por los Banburys | 70 |
| <b>Tabla Nro. 16.</b> | Diagrama Hombre-Máquina, (Corte)                   | 72 |
| <b>Tabla Nro. 17.</b> | Diagrama Hombre-Máquina, (Sin corte)               | 73 |
| <b>Tabla Nro. 18.</b> | Diagrama Hombre-Máquina, (Master 2)                | 74 |
| <b>Tabla Nro. 19.</b> | Diagrama Hombre-Máquina, (Pre amasado)             | 75 |
| <b>Tabla Nro. 20.</b> | Cuantificación de los desperdicios                 | 76 |
| <b>Tabla Nro. 21.</b> | Análisis de las causas de los desperdicios         | 79 |

#### **CAPÍTULO IV. PROPUESTAS DE MEJORAS Y ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO**

|                       |                                                            |     |
|-----------------------|------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla Nro. 22.</b> | Técnicas a utilizar para la eliminación de<br>desperdicios | 89  |
| <b>Tabla Nro. 23.</b> | Comparación entre sistema actual y propuesto (1.1)         | 97  |
| <b>Tabla Nro.24.</b>  | Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 1.1    | 97  |
| <b>Tabla Nro.25.</b>  | Evaluación de propuesta 1.1.                               | 98  |
| <b>Tabla Nro. 26.</b> | Comparación entre sistema actual y propuesto (1.2)         | 99  |
| <b>Tabla Nro.27.</b>  | Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 1.2    | 100 |
| <b>Tabla Nro.28.</b>  | Evaluación de propuesta 1.2                                | 100 |
| <b>Tabla Nro. 29.</b> | Comparación entre sistema actual propuesto (1.3)           | 101 |
| <b>Tabla Nro.30.</b>  | Inversión necesaria de materiales<br>para propuesta 1.3    | 102 |
| <b>Tabla Nro.31.</b>  | Evaluación de propuesta 1.3                                | 102 |
| <b>Tabla Nro. 32.</b> | Comparación entre sistema actual y propuesto (1.4)         | 104 |



|                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla Nro. 33.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 1.4 | 105 |
| <b>Tabla Nro. 34.</b> Evaluación de propuesta 1.4                             | 106 |
| <b>Tabla Nro. 35.</b> Comparación entre sistema actual y propuesto (1.5)      | 107 |
| <b>Tabla Nro.36.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 1.5  | 108 |
| <b>Tabla Nro.37.</b> Evaluación de propuesta 1.5                              | 108 |
| <b>Tabla Nro. 38.</b> Comparación entre sistema actual y propuesto (1.6)      | 109 |
| <b>Tabla Nro. 39.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 1.6 | 110 |
| <b>Tabla Nro.40.</b> Evaluación de propuesta 1.6                              | 111 |
| <b>Tabla Nro. 41.</b> Comparación entre sistema actual y propuesta (2)        | 113 |
| <b>Tabla Nro.42.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 2    | 114 |
| <b>Tabla Nro.43.</b> Evaluación de propuesta 2                                | 115 |
| <b>Tabla Nro. 44.</b> Comparación entre sistema actual y propuesto (3)        | 116 |
| <b>Tabla Nro.45.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 3    | 117 |
| <b>Tabla Nro.46.</b> Evaluación de propuesta 3                                | 118 |
| <b>Tabla Nro. 47.</b> Comparación entre sistema actual y propuesto (4)        | 120 |
| <b>Tabla Nro.48.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 4    | 120 |
| <b>Tabla Nro.49.</b> Evaluación de propuesta 4                                | 121 |
| <b>Tabla Nro. 50.</b> Comparación entre sistema actual y propuesto (5)        | 122 |
| <b>Tabla Nro.51.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 5    | 122 |





|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla Nro.52.</b> Evaluación de propuesta 5                              | 123 |
| <b>Tabla Nro. 53.</b> Comparación entre sistema actual y propuesto (6)      | 124 |
| <b>Tabla Nro.54.</b> Evaluación de propuesta Nro. 6                         | 125 |
| <b>Tabla Nro. 55.</b> Comparación entre sistema actual y propuesto (7)      | 127 |
| <b>Tabla Nro.56.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 7  | 127 |
| <b>Tabla Nro.57.</b> Evaluación de propuesta 7                              | 128 |
| <b>Tabla Nro. 58.</b> Comparación entre sistema actual propuesto (8)        | 129 |
| <b>Tabla Nro.59.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 8  | 129 |
| <b>Tabla Nro.60.</b> Evaluación de propuesta 8                              | 130 |
| <b>Tabla Nro. 61.</b> Comparación entre sistema actual y propuesto (9)      | 131 |
| <b>Tabla Nro.62.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 9  | 131 |
| <b>Tabla Nro.63.</b> Evaluación de propuesta 9                              | 132 |
| <b>Tabla Nro. 64.</b> Comparación entre sistema actual propuesto (10)       | 133 |
| <b>Tabla Nro.65.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 10 | 133 |
| <b>Tabla Nro.66.</b> Evaluación de propuesta 10                             | 134 |
| <b>Tabla Nro.67.</b> Lista de chequeo para propuesta                        | 135 |
| <b>Tabla Nro.68.</b> Comparación entre sistema actual y propuesto (11)      | 138 |
| <b>Tabla Nro.69.</b> Inversión necesaria de materiales para<br>propuesta 11 | 138 |
| <b>Tabla Nro.70.</b> Evaluación de propuesta 11                             | 139 |
| <b>Tabla Nro.71.</b> Propuestas dependientes (desperdicio de material)      | 140 |
| <b>Tabla Nro.72.</b> Propuestas dependientes (Eficiencia)                   | 141 |



|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabla Nro.73.</b> Propuestas dependientes (Tiempo Inproductivo)          | 141 |
| <b>Tabla Nro.74.</b> Propuestas dependientes (Paradas Menores)              | 141 |
| <b>Tabla Nro.75.</b> Propuestas dependientes (Inactividad de la Maquinaria) | 142 |
| <b>Tabla Nro.76.</b> Resumen de la Evaluación Económica                     | 143 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO I. EL PROBLEMA

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura Nro. 1.</b> Organigrama general de la empresa                    | 5  |
| <b>Figura Nro. 2.</b> Diagrama detallado del proceso de producción         | 7  |
| <b>Figura Nro. 3.</b> Diagrama de bloque general del proceso de producción | 10 |
| <b>Figura Nro. 4.</b> Diagrama de Ishikawa del área de mezclado            | 11 |

### CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

|                                                      |    |
|------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura Nro. 5.</b> Etapas de la herramienta WASTE | 23 |
|------------------------------------------------------|----|

### CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura Nro. 6.</b> Diagrama de frecuencia de los desperdicios generado en el área de mezclado  | 43 |
| <b>Figura Nro. 7.</b> Vista de planta Banbury I                                                   | 44 |
| <b>Figura Nro. 8.</b> Vista de planta Banbury III                                                 | 44 |
| <b>Figura Nro. 9.</b> Carga con elevador por vacío                                                | 50 |
| <b>Figura Nro. 10.</b> Diagrama general del Banbury                                               | 51 |
| <b>Figura Nro. 11.</b> Diagrama del proceso de mezclado                                           | 52 |
| <b>Figura Nro. 12.</b> Diagrama de Ishikawa del desperdicio por inactividad en los equipos        | 65 |
| <b>Figura Nro. 13.</b> Diagrama de Ishikawa del desperdicio por paradas menores                   | 66 |
| <b>Figura Nro. 14.</b> Diagrama de Ishikawa del desperdicio por paradas de tiempo no planificadas | 67 |
| <b>Figura Nro. 15.</b> Diagrama de Ishikawa del desperdicio por producto defectuoso               | 69 |



|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura Nro. 16.</b> Estudios de tiempo para Banbury I                                 | 82 |
| <b>Figura Nro. 17.</b> Estudio de tiempo no operativo (No Reportado)<br>para Banbury I.  | 83 |
| <b>Figura Nro. 18.</b> Niveles de producción establecidos para Banbury I                 | 84 |
| <b>Figura Nro. 19.</b> Estudios de tiempo para Banbury III                               | 84 |
| <b>Figura Nro. 20.</b> Estudio de tiempo no operativo (No Reportado)<br>para Banbury III | 85 |
| <b>Figura Nro. 21.</b> Niveles de producción establecidos para Banbury III               | 86 |

#### **CAPÍTULO IV. PROPUESTAS DE MEJORAS Y ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO**

|                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura Nro. 22.</b> Jerarquía para indicador Desperdicio                                                                                   | 90  |
| <b>Figura Nro. 23.</b> Jerarquía para indicador Tiempo improductivo                                                                           | 91  |
| <b>Figura Nro. 24.</b> Jerarquía para indicador Eficiencia                                                                                    | 92  |
| <b>Figura Nro. 25.</b> IIP con objetivos responsables                                                                                         | 95  |
| <b>Figura Nro. 26.</b> Plano de barras o barandas a los costados de las bandas<br>transportadoras                                             | 97  |
| <b>Figura Nro. 27.</b> Plano del sistema de recolección de desperdicio por<br>gravedad a lo largo del sistema de transporte                   | 99  |
| <b>Figura Nro. 28.</b> Sistema actual y propuesto de la tolva de caída a los<br>primeros rodillos laminadores.                                | 101 |
| <b>Figura Nro. 29.</b> Plano del dispositivo de eliminación de Tailing en<br>nodos existentes entre las bandas transportadoras para Banbury I | 104 |
| <b>Figura Nro. 30.</b> Plano del dispositivo de eliminación de Tailing en los<br>extremos de las bandas transportadoras para Banbury III      | 105 |
| <b>Figura Nro. 31.</b> Plano del contenedor en el tunel de secado                                                                             | 107 |
| <b>Figura Nro. 32.</b> Plano del tanque de solución jabonosa                                                                                  | 110 |
| <b>Figura Nro. 33.</b> Plano del sistema de soporte para los super sacos                                                                      |     |



|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| De negro de humo en el Banbury I                                        | 114 |
| <b>Figura Nro. 34.</b> Sistema de identificación luminica a implementar | 117 |
| <b>Figura Nro. 35.</b> Flujo económico de la inversión                  | 144 |



## ANEXOS

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Anexo 1.</b> Lamina de 1/8" de espesor 2x1 mts          | 152 |
| <b>Anexo 2.</b> Tubo de aluminio de 1/2" x3 mts            | 152 |
| <b>Anexo 3.</b> Codo de acero 1/2"x90° 3000 libras         | 153 |
| <b>Anexo 4.</b> Bisagra de 3"x3"                           | 153 |
| <b>Anexo 5.</b> Cadenaseñorita 3/8" grado 8                | 154 |
| <b>Anexo 6.</b> Cadena P/Señorita 1/4"                     | 154 |
| <b>Anexo 7.</b> Bisagra de 2"x2" Soldables                 | 155 |
| <b>Anexo 8.</b> Tubo flexible L/T de 1/2"                  | 155 |
| <b>Anexo 9.</b> Enchufe macho con polo a tierra            | 156 |
| <b>Anexo 10.</b> Bombillo de 100W 120V General Electric    | 156 |
| <b>Anexo 11.</b> Bombillo de 150 W 120V rosca E27 Phillips | 157 |
| <b>Anexo 12.</b> Lámpara 10 voltios-3.5 AMP Farway         | 157 |
| <b>Anexo 13.</b> Motor de 100 HP Frame 365TS Reliance      | 158 |
| <b>Anexo 14.</b> Electrodo 5/32" Gricon 33                 | 158 |
| <b>Anexo 15.</b> Rodamiento 48286 Timken                   | 159 |
| <b>Anexo 16.</b> Tubos permatex No. 1                      | 159 |
| <b>Anexo 17.</b> Tubos en bronce 1/2"                      | 160 |
| <b>Anexo 18.</b> Union "Y" 12mm KQU12-00 Marca SMC         | 160 |
| <b>Anexo 19.</b> Cables Modelo QDC-515C Banner             | 161 |
| <b>Anexo 20.</b> Sensor 873C-DDAV100E" Allen Bradley       | 161 |
| <b>Anexo 21.</b> Sensor 875CP-N20NP30A2 Allen (SWTCH3334)  | 162 |
| <b>Anexo 22.</b> Sensor de posición cilíndrico SMC         | 162 |
| <b>Anexo 23.</b> Sensor magnético D-Z73 Marca SMC          | 163 |
| <b>Anexo 24.</b> Sensor 872C-D5NP18-E2 Allen Bradley       | 163 |



|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| <b>Anexo 25.</b> Termocuplas tipo K 4585K Alnor        | 164 |
| <b>Anexo 26.</b> Termocuplas tipo K 4540K Alnor        | 164 |
| <b>Anexo 27.</b> Puerta de descrgaKobeMixtron 270      | 165 |
| <b>Anexo 28.</b> Transformador                         | 165 |
| <b>Anexo 29.</b> Interruptor 778074 FXX                | 166 |
| <b>Anexo 30.</b> Valvula de alivio Comp                | 166 |
| <b>Anexo 31.</b> Valvula de aceite N/P 21217           | 167 |
| <b>Anexo 32.</b> Panel frontal 4TB9515-0025 TBI-Bailey | 167 |
| <b>Anexo 33.</b> Panel View 2711-T10C8 Allen Bradley   | 168 |
| <b>Anexo 34.</b> Suicheselector 4 Digi modelo CK       | 168 |



## INTRODUCCIÓN

La población Venezolana en los últimos años ha mantenido una tendencia creciente, provocando un aumento significativo en el mercado automotriz, así como sus competencias y exigencias; en ese sentido, la productividad que tengan en el futuro las organizaciones, marcarán las diferencias entre los indicadores de gestión que afectan a sus cadenas de suministro. Específicamente la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, sede para el desarrollo del presente trabajo y en búsqueda de lograr la excelencia operativa en sus procesos, ha implementado sistemas de mejoras continuas que aumenten el beneficio de sus resultados, hasta el punto de fortalecer la posición de sus productos a nivel nacional y mundial.

Un pleno desarrollo de cualquier organización está enfocado en la evaluación constante de términos de eficiencia real, eficiencia neta, cumplimientos de planes de producción y desperdicios generados en todos los procesos de la empresa; ahora bien, mantener un equilibrio con lo antes mencionado, conlleva a ciertos costos y niveles de producción poco ambiciosos, debido a tiempos de ciclos elevados o variables.

Ante la situación planteada, se induce la oportunidad de desarrollar esta investigación, que tiene como objetivo fundamental establecer propuestas de mejoras para incrementar la productividad del área de mezclado en los Banbury I y III de dicha empresa; por medio de aplicación de técnicas y herramientas, tales como, la Metodología ESIDE, Diagramas de Ishikawa, Mantenimiento Productivo Total, Herramienta WASTE, Diagramas de Pareto, Diagramas Hombres-Máquinas, entre otras; para obtener la información organizada, facilitando de la misma manera el proceso de análisis de la problemática a estudiar.

Para el desarrollo eficiente de la investigación se realiza una división de cuatro (4) capítulos, que engranen de manera conjunta los objetivos a corto plazo, lo que se representará en la siguiente secuencia:





El capítulo I, contiene las generalidades de la empresa, planteamiento del problema, objetos generales, objetivos específicos y algunos factores que limitan la investigación; en el capítulo II, se tiene los antecedentes y teoría de la investigación, así como la metodología utilizada y definición de las fases a seguir para desarrollar el mismo.

Luego, en el capítulo III, se realiza la descripción de las áreas de estudio, selección del área crítica con su respectiva situación actual y se detalla el producto, los insumos, equipos-herramientas; adicionalmente, con la aplicación de la metodología ESIDE y otras técnicas, se realiza el análisis crítico del situación actual.

Por último, se desarrolla el capítulo IV donde se presentan las propuestas de mejoras, incluyendo beneficios y ahorros a obtener con su respectiva implementación; al finalizar el estudio se plantean las conclusiones y recomendaciones que certifican el logro de los objetivos planteados inicialmente.



# CAPÍTULO I.



## **CAPÍTULO I.**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

##### **1.1.1 BRIDGESTONE FIRESTONE VENEZOLANA**

Bridgestone Firestone Venezolana C.A; es una compañía que pertenece al holding japonés Bridgestone Corporación, uno de los fabricantes de neumáticos y de productos derivados del caucho más grande del mundo. La compañía fabrica neumáticos para todo tipo de vehículo. Esta se encuentra ubicada en La Carretera Nacional Valencia. Los Guayos, en la Zona Industrial I - La Quizanda, Estado Carabobo, Venezuela.

##### **1.1.2 HISTORIA**

La historia comenzó en 1900, en la ciudad de Akron, Ohio, cuando Harvey. S Firestone crea la primera versión del neumático para vehículos: la rueda de goma. En 1954, Firestone Venezolana inicia sus operaciones en el país y fue adquirida en el año 1988 por la empresa Japonesa Bridgestone Co, naciendo así la corporación Bridgestone Firestone, empresa líder del mercado del caucho a nivel mundial.

Bridgestone Firestone Venezolana C.A, fabrica y comercializa desde 1954, neumáticos de calidad superior con servicios que la diferencian en el mercado por la satisfacción de sus clientes. Actualmente, cuentan con 1.200 empleados y con un nivel de producción diario de 10.000 cauchos para atender la demanda del mercado venezolano, la región andina y del caribe.

##### **1.1.3 MISIÓN**

Bridgestone Firestone Venezolana C.A., es una organización comprometida con sus clientes (Internos- Externos) en diseñar, manufacturar y comercializar productos con



la más alta tecnología, a fin de satisfacer las exigencias y necesidades del mercado ofreciendo el mejor servicio.

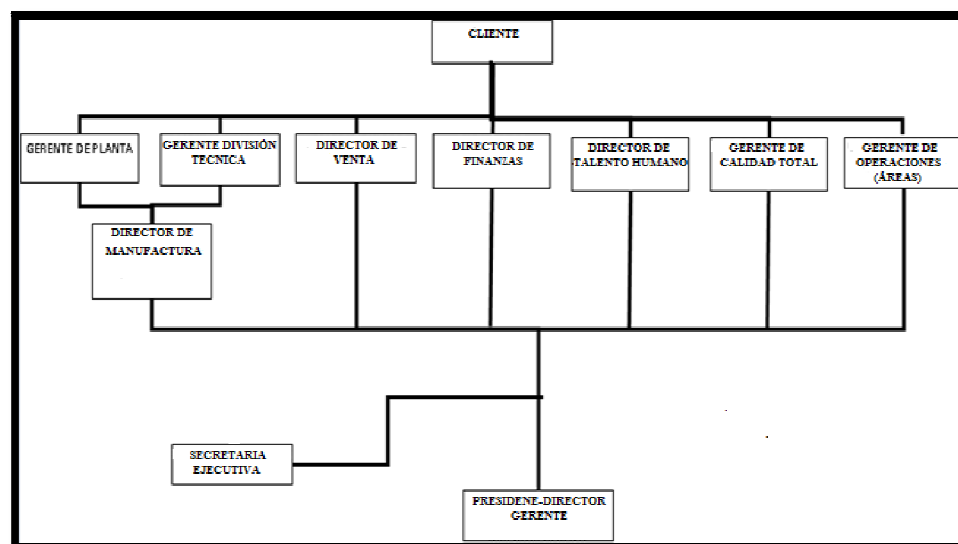
Profesionalismo, atención personalizada al cliente, disciplina, disposición de trabajo en equipo son algunos de los valores que distinguen el éxito de Bridgestone Firestone Venezolana en la industria del neumático en Venezuela.

#### 1.1.4 VISIÓN

Bridgestone Firestone Venezolana, C.A., es una organización orientada a la satisfacción de sus clientes. “Nuestra tecnología de punta, respaldada por un valioso equipo humano, capacitado y satisfecho; nos permite ofrecer productos de óptima calidad en armonía con el medio ambiente, así ejerceremos un liderazgo sostenido en ventas y servicios al mercado Venezolano, generando beneficios a nuestros accionistas”.

#### 1.1.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA

En el siguiente esquema se pueden observar los diferentes niveles y las líneas de mando de la empresa.



**Figura Nro. 1:** Organigrama General de la Empresa.

**Fuente:** Departamento de Talento Humano.



## 1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

El proceso de producción del caucho en la Bridgestone Firestone Venezolana, C.A; se puede definir por 7 etapas principales, las cuales son:

1. Recepción de materia prima.
2. Área de mezclado.
3. Área de preparación.
4. Área de armado.
5. Vulcanización e inspección.
6. Almacén de producto terminado.

En la etapa de recepción de materia prima, se analiza y se verifica el estatus del material a utilizar en el proceso de producción de la empresa, con la finalidad de asegurar la calidad del producto terminado. En el área de mezclado se procesa la materia prima y se produce goma en forma laminal. Dicha área la conforman los Banburys, en donde se introduce los materiales correspondientes al tipo de compuesto a producir, el tiempo y temperatura dependen de la composición final; los materiales son pesados en un transportador que carga el Banbury.

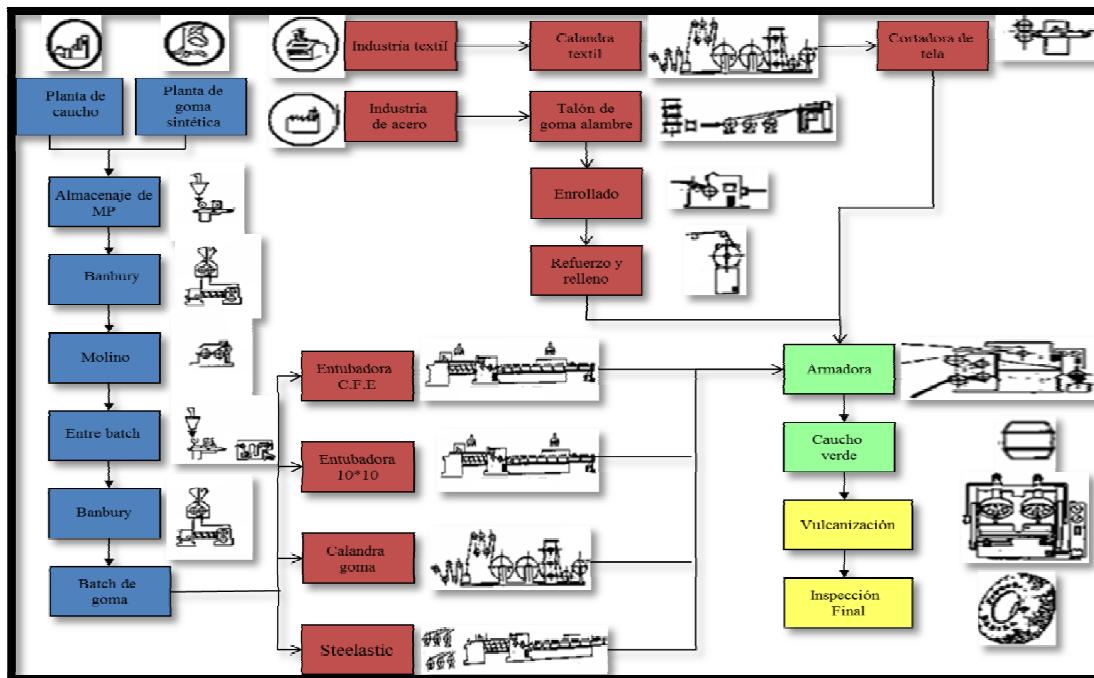
El laminado de la goma comienza en el proceso de preparación. Una vez finalizado el ciclo de mezclado en los Banburys. En éste proceso se transforma las placas de la goma en largas láminas al pasar a través de dos cilindros que giran en dirección opuesta y a diferentes velocidades, en conjunto se realiza el proceso en la calandra, que se utilizan para producir láminas y perfiles a partir de las planchas de goma que constan de varios cilindros, a través de los cuales se fuerzan las planchas de caucho.

Las láminas de goma que salen de la calandra se acondicionan en tambores con espaciadores denominados “linner”, que evitan que se adhieran entre sí. Para luego pasar al extrusor, donde se producen piezas de goma en forma de tubo forzando su paso a través de una matriz del tamaño adecuado. El extrusor consta de una tolva, cilindro,

émbolo y matriz, para formar la parte hueca del interior del tubo se utiliza un eje. El extrusor moldea la sección larga y plana de la banda de rodadura de los neumáticos.

Cuando todos los productos en procesos llegan al área de armado, se ensambla el caucho verde. Esta área se encuentra conformada por máquinas utilizadas para montaje de neumáticos, la cuales consiste de un tambor rotatorio en conjunto con una serie de mecanismos que suministran al operario los componentes necesarios (Talones, Tejidos, Rodados, Bandas de rodadura y Paredes).

Luego de ensamblarse el caucho verde se transporta hacia el área de vulcanizado, allí el operario de vulcanizado coloca los neumáticos verdes en el cargador de la prensa. En dicha prensa se utiliza vapor para transformar el material pegajoso y flexible en otro no pegajoso, menos flexible y de larga duración. Antes de almacenar el caucho, se realizan las operaciones de inspección para cortar las rebabas de goma del neumático procedentes de los orificios de ventilación del molde de vulcanización.



**Figura Nro.2.** Diagrama detallado del proceso de producción.



### 1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En países como Venezuela y sobre todo para una empresa trasnacional, la productividad es un factor que debe tenerse controlado y medido, igualmente es un punto clave en la reducción de costos o para detectar posibles desperdicios; esto sin dejar a un lado la mejor utilización de los recursos, de manera que un negocio pueda crecer, aumentando o manteniendo su ritmo de producción, de acuerdo al caso que requiera la empresa.

En ese mismo sentido, un aspecto que afecta fundamentalmente la productividad de cualquier empresa es el incumplimiento de los estándares establecidos en los procesos, éstos se enfrentan a diversos cambios para poder mantener un nivel competitivo en el mercado donde desempeñe, ya sea a mediano o largo plazo. Es por ello que el siguiente estudio se enfoca en el inicio del proceso de producción y sus resultados medirán los niveles de producción de la cadena de suministro.

Bridgestone Firestone Venezolana C.A, presenta niveles de producción establecidos, los cuales actualmente no se cumplen; unas de las causas que genera bajos niveles de producción es el uso no óptimo de insumos, inexistencia de metodologías de trabajo, puestos de trabajos inadecuados, tiempos no operativos y paradas no planificadas; la transformación inicial que se tiene en el proceso de producción es en el área de mezclado, en dicho proceso operan 4 máquinas llamadas Banbury. En estas máquinas se realiza la mezcla inicial con los componentes: caucho natural, polímeros, pigmentos, negro humo y aceite en algunos casos; la cantidades de estos componentes dependerán del tipo de lote a producir.

El desperdicio generado en las máquinas (Tailing) tiene un comportamiento creciente, debido al uso inadecuado de los recursos, el cual puede ser reprocesado, debido a procedimientos no estandarizados, no es segregado, haciendo que el Tailing se contamine con el resto de los compuestos que están en el área, teniendo como resultado que la empresa deseche en promedio 27 toneladas de tailing por mes, esto representa el



1% del material procesado en el área de mezclado, lo que traduce a 168 cauchos por mes; esta cantidad para la empresa es significativa y afecta los niveles de producción, ya que se están dejando de producir 2016 cauchos por año.

El desperdicio antes mencionado se debe, en gran parte, a la deficiencia de las máquinas por su depreciación acumulada, debido al sistema de transporte de materialo por la composición del mismo, específicamente ocurren inconvenientes con los lotes con alto contenido de caucho natural.

En la tabla Nro. 1, se muestra el tipo de material y el porcentaje de tailing que se genera al procesar cada uno de los lotes:

**Tabla Nro. 1** Composición química por lote.  
**Fuente.** Bridgestone Firestone Venezolana C.A.

| TIPO           | TERMINACIÓN | MATERIALES                     | % TAILING POR LOTE |
|----------------|-------------|--------------------------------|--------------------|
| Master Batch   | 1           | Bala de goma                   | 7                  |
|                |             | Negro de humo                  |                    |
|                |             | Pigmentos                      |                    |
|                |             | Aceites                        |                    |
|                | 2           | Compuesto mezclado             | 5                  |
|                |             | Negro de humo                  |                    |
| Remil          | 4           | Compuesto mezclado y Pigmentos | 2                  |
|                | 5           |                                |                    |
|                | 6           |                                |                    |
| Final          | 7           | Compuesto mezclado             | 0,5                |
|                |             | Pigmentos                      |                    |
| Remil de Final | 8           | Compuesto mezclado             | 0,1                |

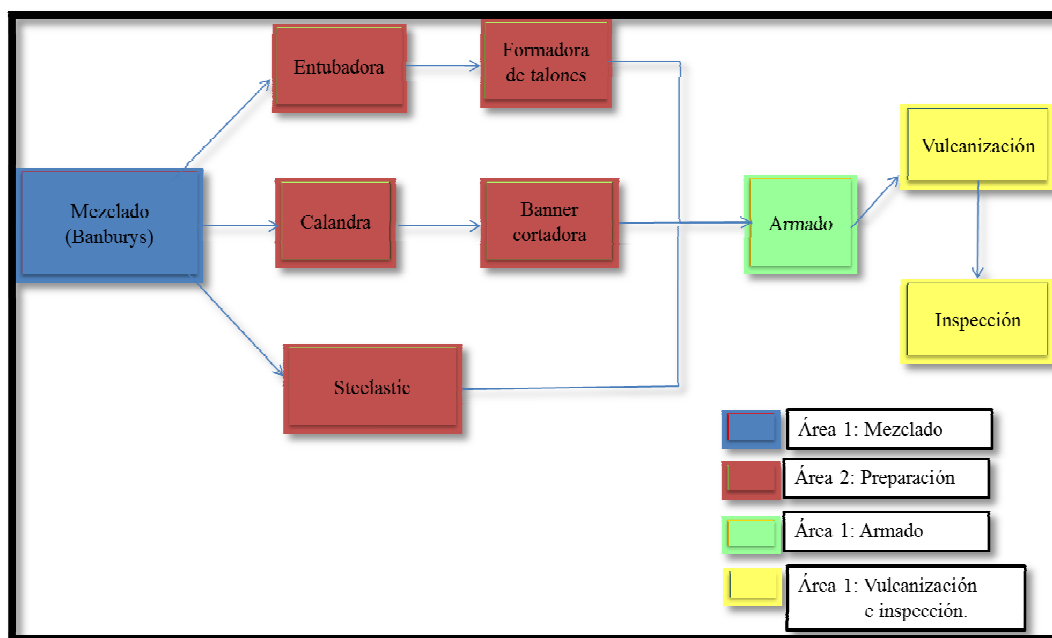
Observando la tabla Nro. 1, es importante resaltar, que para realizar (Master 2, Remil, Final, Remil de Final) se debe procesar primero el Master 1 y éste es quien tiene la mayor proporción de tailing generado, provocando la búsqueda inmediata para la disminución del mismo.

Evaluando los tiempos de producción del área de mezclado respecto a las demás áreas, resulta que éstos son menores, aun así, los niveles de producción total no llegan a su máxima capacidad por falta de goma proveniente del área de mezclado; dando como premisa, que este proceso es el “cuello de botella” en el proceso de producción.



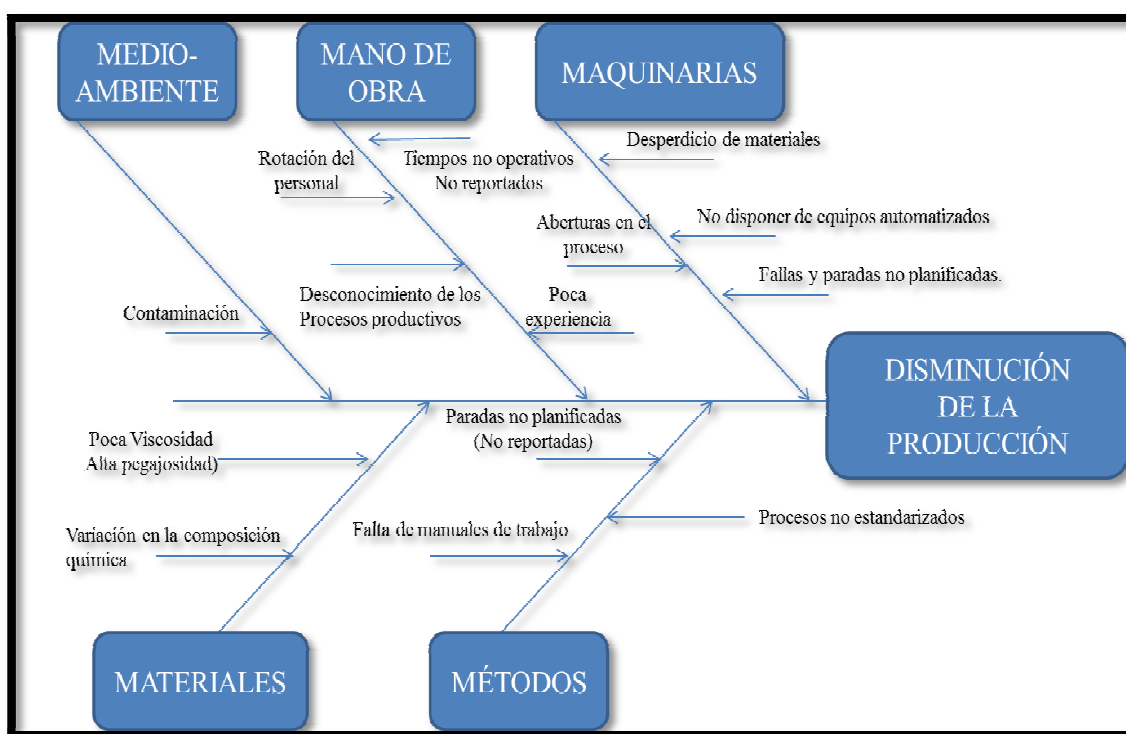
Además, existen tiempos no operativos que afectan la eficiencia del proceso, evaluando la relación entre la cantidad de lotes en el tiempo productivo y la cantidad de lotes en el tiempo no productivo, resulta que se dejan de producir un lote por cada cuatro (4) lotes procesados.

Entre los factores que afectan directamente los niveles de producción son los tiempos no operativos que no son reportados, debido a que no se pueden contabilizar pasan a formar parte del proceso de producción, de allí la importancia de normalizar este proceso para reportar estos tiempos y evaluar con total veracidad los niveles de producción como los antes descritos, de continuar esto, provocará que los tiempos de producción sean más altos mientras las cantidades producidas disminuirán, por lo tanto traerá como consecuencias baja productividad de los Banburys.



**Figura Nro. 3.** Diagrama de bloque general del proceso de producción.

Al estaren el área de mezclado el inicio del proceso de producción, ésta toma mayor importancia, su productividad y eficiencia, afectará el resto de la cadena de suministro porque es el proveedor del resto de las estaciones y su eficiencia tendrá una reacción en cadena en todo el proceso productivo de la empresa. De igual manera, el resto de las áreas son afectadas debidos a las paradas no planificadas por falta de materiales, provocando que el nivel de producción en la empresa no funcione con su máxima capacidad.



**Figura Nro 4.**Diagrama de Ishikawa del área de mezclado.

A través de las informaciones que se muestran en el diagrama anterior, se pueden especificar los factores con mayor impacto en el problema y así poder evaluar con mayor facilidad las oportunidades de mejora dentro de los procesos del área de mezclado.



#### **1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Debido a la generación creciente del Tailing y bajos niveles de producción, en el área de mezclado de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A; al generar propuestas de mejoras en los Banburys I y III, ¿es posible incrementar la productividad de dicha empresa?

#### **1.5. OBJETIVOS**

##### **1.5.1. OBJETIVO GENERAL:**

Proponer mejoras para incrementar la productividad de los Banburys I y III del área de mezclado de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

##### **1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Describir la situación actual del área de mezclado, específicamente en los Banburys I y III de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.
2. Analizar las posibles causas que generan la baja producción en el área de mezclado, específicamente en los Banburys I y III de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.
3. Proponer un plan de mejoras que contribuyan a aumentar la productividad del área de mezclado, específicamente en los Banburys I y III de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.
4. Determinar la factibilidad técnico-económica de la propuesta generada.



## 1.6. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Venezuela en la actualidad enfrenta momento de crisis político, social y económico que afectan directamente a las empresas. Por lo que las mismas no pueden seguir realizando tareas que agreguen valor al producto, debe reducirse o eliminarse todas aquellas actividades que afecten la eficiencia del proceso.

Bridgestone Firestone Venezolana C.A, en la necesidad de aumentar su eficiencia y productividad, en cuanto a la eliminación o reducción del desperdicio reutilizable (Tailing), el cual es generado específicamente en los Banburys I y III; minimizando el desperdicio que genera la empresa, influyendo también directamente a un factor muy importante que actualmente tiene un gran auge y peso en el desarrollo de nuevas actividades de producción; es por ello que la empresa integra con frecuencia a sus sistemas de producción, herramientas y técnicas de mejora continua que aporten beneficio en la reducción de dicho desperdicio.

El presente trabajo de grado beneficiará a la empresa de diversas formas, debido a que en la actualidad carecen de un sistema de control del desperdicio (Tailing) y de disgregación de los mismos, aunado a la inexistencia de registros históricos de los desperdicios que se generan.

Por otra parte, serán utilizados de manera práctica los conocimientos adquiridos durante la carrera de estudios de Ingeniería Industrial, así como también, las bases fundamentales de cada uno de los contenidos de las distintas asignaturas de dicha carrera. Se utilizan como principal herramienta de apoyo para obtener información, diferentes teorías para desarrollar y demostrar la factibilidad de los estudios que aquí se desarrollan, tales como: la situación actual existente, gráficos que permitan visualizar con mayor facilidad los resultados del estudio.

Entre las herramientas de mejora continuas desarrolladas en los procesos de producción de la empresa se encuentra la metodología WASTE, la cual no ha sido desplegada en toda planta pero si en la corporación Bridgestone.



Por medio de los resultados arrojados por el uso de las herramientas antes descrita, se pretende conocer con exactitud, las condiciones actuales del proceso de producción; además, mejorar los indicadores que permitirán identificar tendencias o resultados de la eficiencia de las distintas áreas de la empresa, con el fin de identificar las oportunidades de mejora y de esta manera hacer las sugerencias a que haya lugar a la rentabilidad de la empresa; y como oportunidad de los autores de poder optar al título de Ingeniero Industrial. Ya finalizado el Trabajo Especial de Grado, éste servirá como recurso bibliográfico para investigaciones futuras en cuanto a la minimización o reducción de desperdicios.

### **1.7. ALCANCE Y LIMITACIONES**

El estudio planteado se realizó en el área de mezclado, específicamente en los Banburys I y III de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A, conjuntamente con el departamento de Ingeniería Industrial de dicha empresa; el área está conformada por cuatro (4) Banburys, con diversidad de problemáticas que variaban dependiendo de las maquinarias en cuestión; es por ello que se seleccionó como objeto de estudio para este proyecto los Banburys I y III, los cuales presentan un nivel de crítico para la empresa en cuanto a generación de desperdicios que pudieran ser reutilizables.

El alcance del presente estudio, fue el análisis de los diferentes tipos de procesos y métodos de trabajo que se utilizan, además las oportunidades de mejoras en la producción a través de la reducción del desperdicio y aumento en los niveles de producción.

De la misma manera, se evaluó la situación actual del proceso de producción, se estudió los resultados, se diseñaron propuestas de mejoras, mediante la implementación de la herramienta de seguimiento que posee la empresa, como la herramienta (WASTE), y se dio conclusiones de los mismos, para de esta forma proporcionar a la empresa BFVZ, la información necesaria para la toma de decisiones en el departamento de Ingeniería Industrial con respecto a la problemática.



## CAPÍTULO II.



## CAPÍTULO II.

### MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

A continuación, se describirán los antecedentes sobre los cuales se apoya el presente trabajo especial de grado, para visualizar ciertas herramientas útiles y tomar como referencias metodológicas.

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

- Navarro y Rojas. (2010), enfocaron su tesis en generar propuestas para aumentar la productividad en el área de bebidas no carbonatadas en una empresa embotelladora; su estrategia de estudio estuvo basada primordialmente en determinar el subsistema más crítico en el área a través de la metodología ESIDE, donde utilizaron herramientas para analizar las situaciones como: diagrama de Ishikawa, cinco (5) ¿Por qué? y método R.U.L.A, con lo que evidenciaron la causa raíz del problema y a partir de los mismos, generaron las posibles soluciones para la eliminación de desperdicios en el área, con lo que garantizaban mejoras notables en los puestos de trabajos.

Los aportes del estudio realizado fueron de gran importancia para la investigación, ya que la misma presentó una guía de aplicación de la metodología ESIDE que sirvió de ayuda para identificar las causas que generan los desperdicios.

- Vega. (2008), realizó su tesis de grado, cuyo objetivo fundamental fue la descripción y análisis de la situación actual de la empresa y el diseño de las propuestas de mejoras a través de la detección de los desperdicios presentes, análisis de áreas problemáticas, utilizando herramientas como: Diagrama Causa-Efecto para desglosar los problemas encontrados y llegar a la causa raíz de la generación de cada uno de éstos, así como también, se utilizó el método de los 5



¿Por qué?, que sirve de apoyo conjuntamente con el diagrama anteriormente nombrado. Todas estas herramientas y su uso adecuado, son aportes significativos que arrojo este trabajo de investigación para realizar un análisis completo de la situación actual, de manera objetiva e ilustrada y plantear propuestas para la disminución de los problemas.

La investigación anterior aportó para este trabajo aspectos teóricos, como conceptos de metodología de mejoras continuas, que sirve como apoyo debido a que plantea un aumento de la producción y eliminación de desperdicios.

- Pérez (2002), efectuó un estudio, cuyo objetivo general se enfocó en proponer mejoras de métodos de trabajo orientadas a la disminución de los desperdicios en el área de empaque de una empresa productora de papas fritas, con el cual buscaba asegurar un aumento en la productividad, garantizando a la vez calidad del producto, la seguridad y la ergonomía de las operaciones.

En esta investigación se utilizaron diferentes herramientas, como diagramas de operaciones, estudios de movimientos, entre otros; para determinar las causas que originan las fallas del proceso, así como también, para realizar el estudio crítico de las operaciones, para luego formular alternativas de solución que garantice los mejores niveles de eficiencia y eficacia de los procesos dirigidos a aumentar la productividad de la empresa.

Dicha investigación sirvió como base para la definición de pautas y criterios necesarios para el análisis de la situación presente en Bridgestone Firestone Venezolana, C.A; así de esta manera, disminuir los tiempos innecesarios que retrasan la producción.





## 2.2. BASES TEÓRICAS

En esta sección, se encontrarán las bases teóricas necesarias para el desarrollo del trabajo especial de grado; incluyendo la herramienta que actualmente lleva la empresa para hacer seguimiento y frente a los desperdicios generados en la planta productiva denominada (WASTE). Además se tratarán, las filosofías sobre las cuales está regido el proceso de búsqueda del origen y la solución a los problemas descritos en la sección anterior.

### 2.2.1. ELIMINACIÓN SISTÉMICA DEL DESPERDICIO (ESIDE).

ESIDE, es una herramienta de aplicación sistémica que busca la identificación y eliminación de todo tipo de desperdicios, el cual puede estar presente en cualquier actividad. Esta metodología surge después de estudiar cuidadosamente diversas técnicas modernas para la mejora de los procesos (Ortiz e Illada, 2007) y de aplicarla de manera experimental en diversos trabajos de investigación a nivel empresarial.

Los aportes de esta técnica se basan principalmente en la identificación, cuantificación y análisis de desperdicios dentro del área en estudio, y al mismo tiempo en el diseño y selección de soluciones evaluando el impacto ocasionado por las mismas.

Los pasos a seguir para la aplicación de la metodología ESIDE son los siguientes:

1. **Seleccionar el Sistema a ser analizado (Elegir):** Es necesario delimitar un sistema principal y definir el o los subsistemas de interés, estableciendo así un orden de prioridades a la hora de implantar un programa de mejora continua. Al hacer la selección se debe tomar en cuenta determinados criterios de desempeño del sistema, conocidos como indicadores de gestión, los cuales pueden ser cualitativos o cuantitativos.
2. **Recolectar y organizar la información (registrar):** Para profundizar en el conocimiento detallado del sistema a ser analizado, se pueden utilizar distintas



herramientas como diagramas, figuras o formatos, las cuales aportan información estructuralmente organizada, de modo que puedan reconocerse con facilidad los desperdicios presentes en dicho sistema.

3. **Decidir el alcance del estudio (Ajustar):** En esta fase se debe seleccionar el o los elementos del sistema que realmente ameriten de un estudio detallado para mejorar el desempeño global, verificando siempre que se esté desarrollando un proyecto de mejora factible.
4. **Identificar los desperdicios presentes:** Para detectar los desperdicios presentes en cada componente del sistema, se cuenta con una lista de chequeo de los desperdicios comunes, el cual es determinado a través de los diversos elementos del sistema, aquellos desperdicios que son comunes se identifican cuando se analizan diferentes procesos de manufactura.
5. **Cuantificar los desperdicios:** Es necesario cuantificar el desperdicio para establecer las prioridades del tratamiento, así como para medir su impacto en función de la presencia y magnitud de los mismos en el desempeño del sistema, es decir, se debe jerarquizar las variables creando un orden natural de ataque, para posteriormente justificar la inversión que requerirá la mejora que se diseñe.
6. **Analizar los desperdicios:** El análisis del desperdicio tiene como objetivo determinar las causas del mismo y se requiere aplicar sistemáticamente la pregunta ¿por qué? Para esclarecer en donde reside la fuente del desperdicio, a la cual debe dirigirse la principal acción.
7. **Diseñar y seleccionar la solución:** Para reducir y/o eliminar las causas de los desperdicios presentes en el sistema, se pueden aplicar distintas soluciones que pueden ser generadas rápidamente y a su vez estén basadas en utilización de diversas herramientas, tales como inspecciones en la fuente, SMED, PokaYoke, Mantenimiento Productivo Total, entre otras.
8. **Evaluar el impacto de las soluciones en el sistema:** Debido a que cualquier cambio influye positiva o negativamente más allá de la unidad que está siendo estudiada, se debe hacer un esfuerzo para encontrar todas las ventajas y



desventajas asociadas con la propuesta de acción, permitiendo esto; tomar una decisión con responsabilidad y conocimiento de los posibles acontecimientos.

9. **Diseñar un plan para la acción-control:** El definir las acciones a seguir para la implantación de la solución, permite llevar un seguimiento durante el tiempo específico para ello. Un buen proceso de planificación implica determinar todos los recursos necesarios para cada propósito, así como también, controlar el recurso tiempo asignando responsabilidades.

10. **Implementar y verificar las soluciones (Mejora continua):** Mas allá de realizar un plan, lo más importante es llevarlo a cabo, pues es la acción la que provee la solución. Por otra parte, es cuando se actúa que se obtienen los resultados reales que permiten corregir las desviaciones, si las hay, respecto a lo planificado o también hacer un juicio objetivo de los resultados alcanzados con las mejoras.

A pesar de que este método consta de los diez pasos arriba descritos, serán utilizados sólo los nueve primeros para efectos de esta investigación, ya que con ellos se pretende realizar la descripción, análisis de la situación actual y propuestas de mejoras.

### 2.2.2. CINCO S (5S's)

Las metodología de las 5'S, definida por la Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial (2007) "Están evocadas a entender, implantar y mantener un sistema de orden y limpieza en la empresa, al aplicarlas tenemos retribuciones como una mejora continua, unas mejores condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente de toda la empresa"

1. **Organizar – SEIRI:** Organizar consiste en separar lo necesario de lo innecesario, guardando lo necesario y eliminando lo innecesario.
2. **Orden– SEITON:** El orden se establece de acuerdo a los criterios racionales, de tal forma que cualquier elemento esté localizable en todo momento. Este orden se lleva a cabo mediante la identificación de un elemento, herramienta u objeto a través de un código, número ó algo característico; de tal forma que sea fácil de localizar.



3. **Limpieza –SEISO:** Mantener permanentemente condiciones adecuadas de aseo e higiene, lo cual no sólo es responsabilidad de la empresa, sino que depende de la actitud de los empleados.
4. **Control Visual –SEIKETSU:** Es una forma empírica de distinguir una situación normal de una anormal, con normas visuales para todos y establece mecanismos de actuación para reconducir el problema.
5. **Disciplina y Hábito –SHITSUKE:** Cada empleado debe mantener como hábito, la puesta en práctica de los procedimientos correctos. Sea cual sea la situación, se debe tener en cuenta, que para cada caso debe existir un procedimiento.

Actualmente, las áreas de trabajo presentan oportunidades de mejoras en cuanto a normalización de sus puestos de trabajo; por lo tanto será utilizada esta técnica, con la finalidad de implementar y mantener un mejor método de trabajo donde se mantenga el orden y limpieza.

### 2.2.3. SEGUIMIENTO DE LOS DESPERDICIOS GENERADOS (WASTE)

Bridgestone Firestone Venezolana C.A, actualmente trabaja con una herramienta de control y seguimientos de los desperdicios en tiempo real, siendo está muy útil para la identificación de áreas críticas y de esta forma tomar acciones de control.

Esta herramienta está conformada por 9 etapas o pasos a seguir:

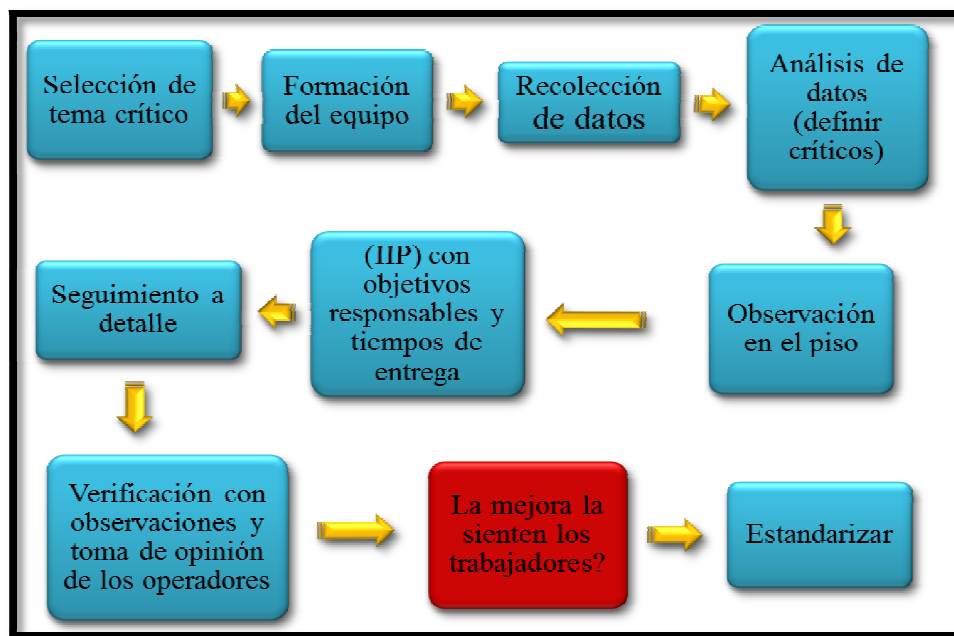
1. **Selección del tema más crítico:** esta etapa consiste en evaluar el sistema productivo en donde existe la mayor cantidad de desperdicio, así mismo, la búsqueda del desperdicio más crítico, con la finalidad de atacarlo y aumentar la productividad del mismo.
2. **Formación del equipo de trabajo:** consiste en establecer los recursos necesarios y realizar las tareas que se requieren para implementar la medición del desempeño sobre una base sustentable.



3. **Recolección de datos:** es un proceso que comienza con cálculos y reportes del desempeño del área de estudio, a partir de allí, evaluar cuál es la mejor frecuencia para la toma de la data.
4. **Análisis de datos (definir el más crítico):** En esta etapa, se recolectan los resultados de manera razonable y se transforma en elementos que permitan cuantificar la información, tales como gráficos o diagramas; adicionalmente, permiten identificar las oportunidades de mejora, detectar los orígenes de los problemas y elaborar estrategias para mejorar el desempeño del área de estudio.
5. **Observación en el piso:** Visualizar la Planta, consiste en la implementación de las 5S's, con el fin de mejorar las condiciones de trabajo, de seguridad, el clima laboral, la motivación del personal y la eficiencia, y en consecuencia, la calidad, productividad y la competitividad de la organización.
6. **(IIP) con objetivos responsables y tiempos de entrega:** Una vez que el desempeño y capacidad productiva han sido maximizadas utilizando los procesos implementados, se plantean los objetivos que marcarán el camino para el propósito del estudio, así mismo, se coloca la fecha para el cumplimiento de la misma y se centra en el trabajo de reingeniería de los procesos con apoyo de los especialistas de cada área.
7. **Seguimiento a detalle:** se realizan reuniones y avance de las tareas ya planificadas con la finalidad de mantener un seguimiento continuo e ir evaluando sobre la marcha el trabajo que se esté haciendo, para evitar posibles desviaciones en los objetivos; en esta etapa también se implementan las posibles mejoras con la certificación aprobada del grupo de trabajo.
8. **Verificación con observaciones y toma de opiniones de los operadores:** esta es una de las etapas con mayor importancia, debido a que evalúa el impacto generado por los cambios que se hicieron, los cuales se hacen mediante opiniones de los operadores, evaluación de desempeño del sistema y cuantificación de los desperdicios para verificar si se han logrado los objetivos.
9. **Estandarizar:** luego de tener delimitada la mejora, se procede a estandarizarlo (Working Estándar), en búsqueda de evitar errores y dejar con total claridad cuál

es el procedimiento adecuado, esta estandarización se realiza mediante videos, fotos, demostraciones, cursos, talleres donde se evidencie cómo se debe realizar la operación ya mejorada.

Actualmente, la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A, se encuentra en la fase 4 con próximas reuniones planificadas para continuar con el proyecto. A pesar de que este método consta de los nueve pasos arriba descritos, serán utilizados sólo los ocho primeros para efectos de esta investigación, ya que con ellos se pretende localizar el área crítica y tomar decisiones de control en los procesos de producción.



**Figura Nro 5.**Etapas de la Herramienta WASTE

**Fuente.**Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.

#### 2.2.4. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM)

Según Lefcovich (2008), definió el TPM o Mantenimiento Productivo Total como “Un paso más hacia la excelencia empresarial” y define esta metodología como un sistema destinado a lograr la eliminación de las pérdidas relacionadas con los equipos, a los efectos de poder hacer factible la producción “Just in Time”, la cual tiene como objetivos primordiales la eliminación sistemática de desperdicios. Estas grandes



pérdidas dan lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o mal funcionamiento de las operaciones en un equipo.

El TPM adopta cómo filosofía, el principio de mejora continua desde el punto de vista del mantenimiento y la gestión de equipos. Es por ello, que el resultado final que se persigue con su implementación es lograr un conjunto de equipos e instalaciones productivas más eficaces, una reducción de las inversiones necesarias en ellos y un aumento de la flexibilidad del sistema productivo.

Según el autor, para llegar al Mantenimiento Productivo Total se debe pasar por tres fases previas, siendo la primera de ellas el Mantenimiento de Reparaciones (o Reactivo), la cual se basa exclusivamente en la reparación de averías.

Seguidamente, como segunda fase de desarrollo, se debe dar lugar a lo que se denomina el Mantenimiento Preventivo. Con ésta metodología de trabajo se establecen funciones de mantenimiento orientadas a detectar y/o prevenir posibles fallos antes que tengan lugar.

Por último, establece una tercera fase para llegar a implementar por completo el TPM, siendo ésta el Mantenimiento Productivo. En ella se incluyen los principios del Mantenimiento Preventivo, pero se agrega un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo, además, se realizarán labores para mejorar la fiabilidad y mantenimiento en los índices de trabajo. Ésta fase incluye además, el Mantenimiento Autónomo, el cual es ejecutado por los propios operarios de producción, fomentando así la participación activa de todos los empleados, desde los altos cargos hasta los operarios de planta.



Actualmente, la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A.; se ubica en las dos primeras fases de esta metodología, ya que generalmente se procede a labores de mantenimiento ante la detección de una falla y avería en el área, por lo que, esto ocasionará pérdidas de tiempo y por ende retrasos en la producción diaria; de igual manera, los equipos trabajan a velocidades inferiores a su capacidad debido a la ineficiencia en los procesos.

### **2.2.5. ANÁLISIS DEL MODO Y EFECTO DE LAS FALLAS (AMEF)**

La Organización Quality Associates International explica que AMEF, es una metodología de un equipo sistemáticamente dirigido, que identifica los modos de falla potenciales en un sistema, producto u operación, causadas por deficiencias en los procesos de diseño, manufactura o ensamble del mismo. De igual manera, se detalla características de diseño o de proceso críticas significativas que requieren controles especiales para prevenir o detectar los modos de falla, lo que permite que AMEF sea una herramienta utilizada para prevenir los problemas antes de que ocurran.

### **2.2.6. ESTUDIO DE TIEMPOS**

Kanawaty (1996), señala que los estudios de tiempos son:

...una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea, según una norma de ejecución preestablecida. (p. 19).

A través de esta herramienta, se tomarán datos reales directamente en las máquinas estudiadas para conocer su situación actual y determinar el porcentaje de tiempo operativo y no operativo existente en éstas y establecer estrategias para la disminución de los tiempos improductivos.





### 2.2.7. DIAGRAMA CAUSA-EFECTO (ESPINA DE PESCADO)

Según Niebel y Freivalds (2004), definieron los estudios de tiempos como:

...El método consiste en definir la ocurrencia de un evento no deseable o problema, es decir, *el efecto*, como la “cabeza de pescado” y después identificar los factores que contribuyen, es decir las causas, como el “esqueleto del pescado” que sale del hueso posterior de la cabeza. Las causas principales se dividen en cuatro o cinco categorías principales: humanas, máquinas, métodos, materiales, entorno, administración, cada una dividida en subcausas. El proceso continua hasta enumerar todas las causas posibles. (p. 24).

A través de esta herramienta, se analizará la existencia del elevado porcentaje de tiempos no operativos en las máquinas Banburys I y III en un turno laboral de 8 horas y se identificarán las principales causas que influyen en la permanencia de estos elevados porcentajes.

### 2.2.8. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS E INDICADORES

- **Desperdicio de material.**

Mide el porcentaje de desperdicio promedio que se genera en las áreas por el tipo de máquina, respecto a la cantidad de material que es procesado, medido en toneladas. Este desperdicio se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ Desperdicio de material} = \frac{\sum (\text{Toneladas promedio desechadas por tipo de máquina})}{(\text{Toneladas producidas por el área})} * \frac{(\text{N}^\circ \text{ de Máquina})}{(\text{Área})} * 100$$



- **Eficiencia.**

Mide que tan eficientemente fue utilizada la capacidad establecida de los equipos que conforman las áreas de producción acorde a la depreciación que mantengan para el momento de estudio, es decir, la cantidad de productos que lograron producir respecto a la capacidad establecida, sin excluir ningún tiempo de parada de las mismas. Éste se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\text{Cantidad real producida}}{\text{Capacidad establecida}} * 100$$

- **Final:** Es aquel tipo de goma que está lista para ser destinada a los procesos siguientes para la elaboración de las distintas partes del caucho.
- **Máster 1:** Es la primera goma que se obtiene al mezclar las materias primas: aceite, negro humo, goma natural, goma sintética y tacho en la máquina Banbury.
- **Máster 2:** Es aquella goma que se obtiene al agregarle al máster 1 un determinado tipo de tacho y darle un nuevo pase por la máquina Banbury.
- **Remil:** Es aquella goma que se obtiene al agregarle a la goma máster 2 un determinado tipo de tacho y darle un nuevo pase por la máquina Banbury.
- **Remil de Final:** Es una goma que se obtiene al procesar un tipo determinado de remil en la máquina Banbury.
- **Tacho:** Mezcla preparada de pigmentos que se utiliza como una de las materias prima para la elaboración de las gomas.



- **Tailing:** partículas de goma generada en el proceso productivo, está que puede ser reprocesado sin afectar la calidad de la goma.
- **Tiempo improductivo.**

Mide el tiempo en que las áreas de estudio estuvieron paradas por eventos no programados, ocasionados por fallas de los equipos, pertenecientes a las mismas durante las corridas de producción, medidos en minutos. Este indicador se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ Tiempo improductivo} = \frac{\text{Tiempo improductivo total}}{\text{Tiempo disponible}} * 100$$

## 2.3. MARCO METODOLÓGICO

### 2.3.1 NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN



La investigación fue de proyecto factible donde se plantearon las propuestas de mejora para la disminución de los desperdicios (Tailing) y el aumento de los niveles de producción, totalmente aplicables de manera práctica para la empresa, con la finalidad de alcanzar los niveles deseados. Barrios (1998) expresa que: “el proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales”. (Pág. 21); en la investigación se buscó desarrollar una fiel descripción del fenómeno estudiado, como lo es la identificación y medición de desperdicios presentes en áreas de trabajo.

Además, la investigación realizada fue también de tipo descriptiva (Tamayo, M., 1999), ya que el investigador necesita “describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en probar determinadas hipótesis, ni en hacer predicciones” (p. 44).

### **2.3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Se realizó una investigación de campo, tanto para el estudio como para el desarrollo, ya que de acuerdo con Cázares, Christen y Jaramillo, (2000, Pág. 18), la investigación de campo es aquella en que el mismo objeto de estudio sirve como fuente de información para el investigador. Consiste en la observación, directa y en vivo, de fenómenos, comportamiento de personas, circunstancias en que ocurren ciertos hechos; por ese motivo la naturaleza de las fuentes determina la manera de obtener los datos. Esto se ejecutó sin manipular o controlar las variables en el proceso, es decir, los datos fueron obtenidos en los puestos de trabajo y con las personas que forman parte de la organización de la empresa.

### **2.3.3. UNIDAD DE ANÁLISIS**



La población estuvo conformada por el área de mezclado, la cual alberga cuatro (4) máquinas (Banbury), en las que trabajan una (1) cuadrilla por máquina y por turno de trabajo, conformada por: molinero, pesador, ayudante, montacarguista y operador Wig-Wag; la muestra estuvo compuesta de los Banburys I y III, con las respectivas cuadrillas que operan en cada máquina.

### 2.3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de la información se recurrió a dos tipos de fuente de información, es decir, fuentes primarias y fuentes secundarias.

- **Primarias:** observación directa de la situación para realizar descripciones y análisis, a través de la recolección de información con el estudio del proceso y las entrevistas no estructuradas con los operadores de las máquinas y personas involucradas con el objeto del estudio, que conocen más a fondo las actividades realizadas en el área.
- **Secundarias:** entre las cuales están: Internet, libros, tesis, programas computarizados, guías y manuales de operación del equipo, entre otros. Además objetos como: cronómetros, formatos, entre otros. Todos estos instrumentos facilitarán el diseño y ejecución de la investigación de la mejor y más clara manera posible.

### 2.3.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

En el proceso de análisis de los resultados obtenidos con los estudios de tiempo y data de los desperdicios reutilizables (Tailing), se utilizó hojas de cálculos donde se colocaron todos los valores de los diferentes procesos como: área donde se genera mayor cantidad de Tailing para ambos Banburys, tiempos de paradas no reportados, los cuales, afectan directamente en la productividad de dichos Banburys, así también, otros factores de interés para el trabajo de grado.



Se utilizó también herramientas para el análisis de los problemas encontrados en el área estos son: metodología ESIDE, diagrama Causa-Efecto, diagrama de Pareto, método de los cinco (5) ¿porqué?, entre otros.

### **2.3.6. FASES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **FASE 1. Describir la situación actual del área de mezclado, específicamente en los Banbury I y III de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A:**

Inicialmente, se realizó un recorrido, con la finalidad de conocer el proceso y los factores que intervienen en el área de mezclado, luego se procedió a la revisión del (Working Estándar), donde la empresa tiene estandarizado sus procesos productivos, para así, tener total certeza y conocimiento del campo productivo y su teoría productiva.

Posteriormente, se realizó una revisión del material bibliográfico necesario para el inicio de la investigación, con el propósito de reforzar conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, tales como: productividad y factores que la afectan, métodos de trabajo, entre otros.

Como la empresa no contaba con una data histórica del desperdicio generado por los Banburys, fue necesario tomar muestras de 8 horas del Tailing, para cuantificar cuál es el verdadero desperdicio generado por las máquinas, además se realizaron estudios de tiempo que tenían una duración de 8 horas, con la finalidad de evaluar los tiempos no operativos que no son reportados y así poder obtener los tiempos reales que tienen para poder cumplir con los niveles de producción.

Estos estudios se realizaron 3 días a la semana durante 3 semanas consecutivas, con la finalidad de obtener datos de los operarios de los Banbury I y III de cada cuadrilla. Para la toma de tiempos se empleó como instrumento, un cronómetro y se utilizó el método intermitente para la obtención de los datos.



**FASE 2. Analizar las posibles causas que generan la disminución de la productividad del área de mezclado, específicamente en los Banbury I y III de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A:**

Para realizar el análisis de la situación actual se utilizó herramientas de Ingeniería de Métodos que permitieron organizar y clasificar la información obtenida, con el fin de procesarla de manera ordenada y obtener resultados ajustados a la realidad, que conllevaron las fases siguientes. Las herramientas utilizadas para este análisis fueron:

- **Metodología ESIDE:** se aplicó esta metodología donde se evaluó todos los desperdicios que se encuentran dentro del proceso de producción, para así definir el sub-sistema crítico, donde posteriormente se realizó un estudio detallado y se analizó las posibles causas que lo generen.
- **Diagrama Causa-Efecto:** mediante este diagrama se desglosaron cada uno de los problemas presentes en los Banburys que generan el Tailing y procesos no estandarizados y se colocaron uno a uno los motivos que generan dichos problemas para encontrar la causa raíz, que permitieron plantear propuestas para su solución.

**FASE 3. Proponer un plan de mejoras para aumentar la productividad del área de mezclado, específicamente en los Banbury I y III de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A:**



En esta fase se procesó toda la información recolectada en la fase anterior, mediante el estudio de variables que interfieren en la fluctuación de los indicadores evaluados en el área en estudio (aplicación del paso 9 de la metodología ESIDE).

Para proponer las posibles mejoras fue necesario contar con el apoyo de los operarios y supervisores.

#### **FASE 4. Determinar la factibilidad técnico-económica de las propuestas generadas:**

Ya planteadas las propuestas de mejora se evaluó el impacto que tuvo cada una de ella, para prevenir los posibles cambios que éstas generen, además de la inversión que se necesite para implementarlo.





## **CAPÍTULO III.**

### **CAPÍTULO III.**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL**



### 3.1.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE ESTUDIO

Actualmente, el sistema de producción de la planta se encuentra dividido en cuatro (4) áreas operacionales, a su vez cada una estas áreas están conformadas por determinadas estaciones de trabajo, lo que permite tener un mayor control sobre los problemas que se generan en cada área. A continuación se detalla estas áreas operacionales.

#### **Área 1 (Mezclado):**

La sección de Mezclado se dedica a la producción de gomas, tales como: Máster Batch, Remills, Finales y Finales de remills; para ello se requieren de cuatro (4) máquinas mezcladoras conocidas como Banbury I, Banbury II, Banbury III y Banbury IV. Los Banbury I y III están encargados principalmente de la elaboración de Master Batch y algunos Remills, Banbury II y IV procesan Finales y Finales de remills. Los minutos de paradas no planificadas son registrados por estos equipos, a través del trazado de un gráfico, mediante el cual, se definen la cantidad de corridas procesadas respecto al tiempo transcurrido a lo largo de la jornada.

Tal como se mencionó en el planteamiento del problema, los equipos en el área de mezclado presentan diversas fallas reflejadas en el tiempo de paradas no planificadas, siendo el tiempo promedio un total de 98,64 minutos, durante un turno trabajado; de la misma manera son afectados los niveles de producción se obtuvo como resultado una eficiencia de 84,91%.

A continuación se presenta la tabla Nro. 2, donde se indican las toneladas rechazadas en el área de mezclado respecto a las producidas durante los meses de (abril y mayo) del año 2011, además el número de máquina por tipo, para así cuantificar los desperdicios.



**Tabla Nro. 2.** Toneladas rechazadas vs. Toneladas producidas en los meses (abril y mayo) del año 2011 en el área de mezclado.

| Producción       | Toneladas Producidas | Toneladas Rechazadas | Unidades |
|------------------|----------------------|----------------------|----------|
| Banbury I        |                      |                      |          |
| Máster 1 y 2     | 1837,11              | 1,65                 | 1        |
| Remil            | 787,34               | 0,69                 |          |
| Banbury II       |                      |                      |          |
| Finales          | 876,12               | 0,78                 | 1        |
| Remil de Finales | 471,76               | 0,43                 |          |
| Banbury III      |                      |                      |          |
| Máster 1 y 2     | 2876,42              | 2,57                 | 1        |
| Remil            | 958,8                | 0,86                 |          |
| Banbury IV       |                      |                      |          |
| Finales          | 873,77               | 0,78                 | 1        |
| Remil de Finales | 582,51               | 0,52                 |          |
| Total general    | 8,29                 | 8,28                 | 4        |

### Área 2 (Preparación):

Esta área es la más extensa en el proceso de producción, debido a esto solo se evaluarán las máquinas representativas, entre ellas tenemos cinco (5) tipos de maquinarias (Entubadoras, Calandra, Steelastic, formadora de talones, Banner) cuya función es, transformar la goma en componentes para el posterior ensamble. Los minutos de paradas no planificadas ocurridos en esta área son registrados, a través de reportes realizados por los supervisores, a lo largo de la jornada.

El 80% de las operaciones realizadas en esta área son automatizadas, donde el 95% se produce gracias a fallas mecánicas y eléctricas, teniendo como consecuencia una eficiencia de 83,93%; donde el tiempo no operativo promedio es 96.05 minutos por jornada.

Para cuantificar los desperdicios fue necesario agrupar las máquinas por el tipo de producción debido a lo extenso del área, dicho desperdicio se procesó con las toneladas rechazadas respecto a las producidas durante los meses de (abril y mayo) del año 2011. (Ver tabla Nro. 3).



**Tabla Nro. 3.** Toneladas rechazadas vs. Toneladas producidas en los meses (abril y mayo) del año 2011 en el área de preparación.

| Producción           | Toneladas Producidas | Toneladas Rechazadas | Unidades |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------|
| Entubadora           |                      |                      |          |
| Paredes              | 833,75               | 13,28                | 2        |
| Rodados              | 1945,4               | 5,7                  |          |
| Calandra             |                      |                      |          |
| Lona del caucho      | 903,22               | 6,16                 | 4        |
| Telas engomadas      | 486,35               | 3,32                 |          |
| Steelastic           |                      |                      |          |
| Tela estabilizadora  | 2315,96              | 15,8                 | 8        |
| Formadora de talones |                      |                      |          |
| Talon                | 1945,4               | 13,27                | 12       |
| Banner               |                      |                      |          |
| Corte de tela        | 896,96               | 5,69                 | 9        |
| Total general        | 9327,04              | 63,22                | 35       |

### Área 3 (Armado):

En esta área se ensamblan los materiales elaborados en el área 2, para constituir el neumático o caucho verde. Dicha área debe ser dividida en dos etapas: armado convencional y armado radial, dadas las características particulares de la forma de armado y tipo de producto conseguido. Los minutos de paradas no planificadas ocurridos en esta área son registrados, a través de reportes realizados por los supervisores, a lo largo de la jornada.

El 60% de las operaciones realizadas en esta área son manuales, siendo éste un factor subjetivo para el cálculo de la eficiencia, el cual se mide respecto los niveles de producción promedio por cada operario teniendo como resultado 85,32%; acumulando un tiempo no operativo promedio de 54,02 minutos, durante un turno trabajado.

Aun cuando el proceso es manual, el desperdicio en esta área es reducido en gran parte, ya que al producirse un caucho averiado es separado y pelado para evitar



rechazarlo por completo; el rechazo en toneladas acumulado en los meses (abril y mayo) del 2011 son representados en la siguiente tabla. (Ver tabla Nro. 4).

**Tabla Nro. 4.** Toneladas rechazadas Vs. Toneladas producidas en los meses (abril y mayo) del año 2011 en el área de armado.

| Producción                 | Toneladas Producidas | Toneladas Rechazadas | Unidades  |
|----------------------------|----------------------|----------------------|-----------|
| <b>Armado Convencional</b> |                      |                      |           |
| Caucho Pelado              | 3277,74              | 13,27                | 21        |
| <b>Armado Radial</b>       |                      |                      |           |
| Caucho Pelado              | 6087,24              | 24,65                | 34        |
| <b>Total general</b>       | <b>9364,97</b>       | <b>37,92</b>         | <b>55</b> |

#### **Área 4 (Vulcanización e Inspección Final):**

En la sección de vulcanizado, se tiene una serie de prensas, con moldes respectivos para cada medida de caucho radial, convencional y camión, en los cuales se añade azufre, sometiendo al caucho verde a presión de vapor de agua y aire comprimido, con la finalidad de darle al caucho mayor estabilidad, impermeabilidad y duración. Los minutos de paradas no planificadas ocurridos en esta área son registrados, a través de reportes realizados por los supervisores, a lo largo de la jornada.

El 90% de las operaciones realizadas en esta área son automatizadas, donde el 95% se produce por fallas mecánicas y eléctricas, teniendo como consecuencia una eficiencia de 82,34%; el tiempo no operativo promedio representa un total de 37,97 minutos, durante un turno trabajado.

Debido a la variabilidad en los cauchos, estos presentan medidas y diseños distintos, en esta área existen moldes respecto al tipo de caucho a vulcanizar, a partir de allí se generan diversas diferencias en los posibles motivos que generan los desperdicios.



El reporte para los meses de (abril y mayo) del año 2011, se presentan en la siguiente tabla. (Ver tabla Nro. 5).

**Tabla Nro. 5.** Toneladas rechazadas Vs Toneladas producidas en los meses (abril y mayo) del año 2011 en el área de vulcanizado.

| Producción   | Toneladas producidas | Toneladas Rechazadas | Unidades |
|--------------|----------------------|----------------------|----------|
| Caucho final | 9430,44              | 44,48                | 101      |

En función de todas las problemáticas descritas, para cada una de las áreas que conforman la cadena de producción de la empresa, es necesario para el desarrollo de la investigación, identificar, cuál de estas áreas perteneciente al sistema de producción de la planta se define como prioridad de estudio, es por ello, que se aplicó la tabla de Identificación de Prioridades de Estudio de la Metodología ESIDE, según Ortiz e Illada (2008), siendo los indicadores, a través de los cuales, se logró realizar la siguiente identificación.

Los valores actuales para el cálculo de cada uno de los indicadores, fueron suministrados por el departamento de ingeniería industrial de la planta, a través de los reportes emitidos diariamente por los supervisores.

Estos indicadores serán evaluados en las cuatro áreas operacionales, con la finalidad de seleccionar para el desarrollo de la investigación en función del nivel crítico de éstas. Para ello se utilizó como herramienta, el paso 1 de la metodología ESIDE, (Ver tabla Nro. 6).

El indicador a resaltar es desperdicio de material por la relación existente entre las toneladas rechazadas respecto a toneladas producidas en porcentaje es baja, pero por los elevados niveles de producción existe el factor “costo”, el cual mantiene un impacto significativo en el departamento de compras debido a que la materia prima es totalmente importada con excepción del negro de humo.



Los costos involucrados en cada actividad son confidenciales para la empresa, por ello solo se indicara un porcentaje promedio por área, entre ellas tenemos:

- Área de mezclado: 59,04%.
- Área de preparación: 17,51 %.
- Área de armado: 8,62 %
- Área de Vulcanizado: 14,81 %

La gran diferencia que existe en los porcentajes antes descrito tiene influencia directa en el indicador desperdicio de material, ya que al transformarlo a otra unidad de medición mantiene una tendencia directa hacia el área de mezclado, aproximadamente se pierden 1.468.800 Bs.F anuales; esto aun cuando la empresa mantiene en venta el desperdicio de material.

La empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A; estableció al comienzo de su período fiscal, como valor meta para el porcentaje de desperdicio de materia prima 0,0279%; evaluado en cualquier lapso del período en estudio; del mismo modo ocurre para el porcentaje de tiempo de parada, para el cual fue establecido un valor meta de 13,44%. El porcentaje de eficiencia establece que los equipos deben presentar un valor mínimo del 92,54%.

**TABLA Nro. 6.** Paso 1 metodología ESIDE (Selección del área crítica).

|                                                     |
|-----------------------------------------------------|
| Identificación de prioridades de estudio            |
| Organización: Bridgestone Firestone Venezolana, C.A |
| Sistema en estudio: Proceso Productivo del Caucho   |
| Realizado por: Molina y Pieters                     |
| Fecha: Mayo-2011                                    |

| INDICADORES DE GESTIÓN DEL SISTEMA |                |              |            |                 | Área 1 (Mezclado) |            |     | Área 2 (Preparación) |            |     | Área 3 (Armado) |            |     | Área 4 (Vulcanizado) |            |     |
|------------------------------------|----------------|--------------|------------|-----------------|-------------------|------------|-----|----------------------|------------|-----|-----------------|------------|-----|----------------------|------------|-----|
| Nombre                             | Unid de medida | Valor actual | Valor meta | Peso relativo * | Valor             | Estatus ** | Pts | Valor                | Estatus ** | Pts | Valor           | Estatus ** | Pts | Valor                | Estatus ** | Pts |
| Desperdicio de material            | %              | 0,0557       | 0,0279     | 9               | 0,0225            | 4          | 36  | 0,0194               | 3          | 27  | 0,0073          | 2          | 18  | 0,0065               | 1          | 9   |
| Eficiencia                         | %              | 84,13        | 92,54      | 6               | 84,91             | 2          | 12  | 83,93                | 3          | 18  | 85,32           | 1          | 6   | 82,34                | 4          | 24  |
| Tiempo improductivo                | %              | 14,93        | 13,44      | 8               | 20,55             | 4          | 32  | 20,01                | 3          | 24  | 11,25           | 2          | 16  | 7,91                 | 1          | 8   |
|                                    |                |              |            |                 | TOTAL             | 80         |     | TOTAL                | 69         |     | TOTAL           | 40         |     | TOTAL                | 41         |     |

\*Peso relativo (Escala asignada): 10 al más importante descendiendo hasta 1 al menos importante.

\*\*Estatus: Prioridad de atención en comparación con el resto de los subsistemas.

Escala empleada: 1,2,3,4 siendo 4 el sistema de mayor estatus.





Tal como puede observarse en la tabla Nro. 6, el área que resulta crítica, a través de la evaluación realizada con la herramienta ESIDE, es el área 1 (Mezclado), cuya ponderación final fue de 80 puntos; por lo tanto, será objeto de estudio de la presente investigación, con la finalidad de detectar la causa raíz de cada uno de los desperdicios mencionados y brindar así, propuestas para la solución de los problemas planteados.

### **3.1.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA CRÍTICA**

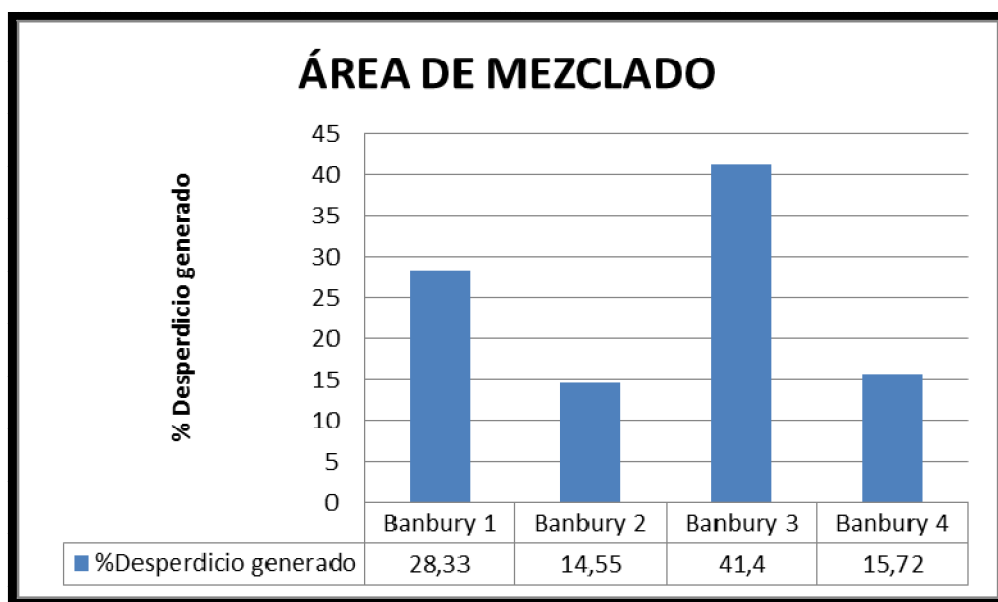
#### **3.1.2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA CRÍTICA**

En el área de mezclado se encuentran cuatro (4) Banburys, los más críticos para la empresa son el I y III, para asegurar la veracidad antes mencionada se analizarán los siguientes parámetros:

El hecho de que el compuesto (Master I y II), solo son procesados por el Banbury I y III, y estos son quienes generan la mayor cantidad de Tailing, nos permite llegar al siguiente análisis para aumentar la productividad en el área de mezclado, necesariamente se debe iniciar mejoras en dichos Banburys, ya que estos son los proveedores de los Banbury II y IV.

Los niveles de producción de los Banbury I y III son afectados por los tiempos no operativos que no son reportados, los cuales muestran una frecuencia repetitiva a lo largo de cada jornada laboral por diversas fallas, específicamente se producen por inyección de negro de humo, éste compuesto es utilizado para solo (Master I y II).

La generación de tailing para los Banburys I y III es mayor, debido al alto contenido de caucho natural en la composición química de los tipos de goma procesados por estos Banburys, se analizará el siguiente diagrama de frecuencia que indica el porcentaje de desperdicio generado en el área de mezclado.



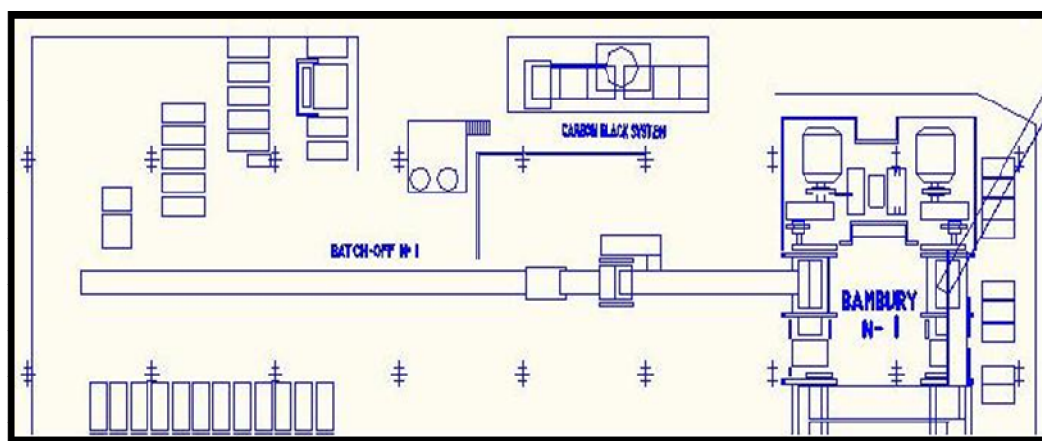
**Figura Nro. 6.** Diagrama de frecuencia de los desperdicios generados en el área de mezclado

Al verificar que efectivamente los Banburys I y III son los más críticos, debido a que el nivel de participación con respecto a desperdicio de los Banburys II y IV son aceptable, dentro de los estándares de la empresa.

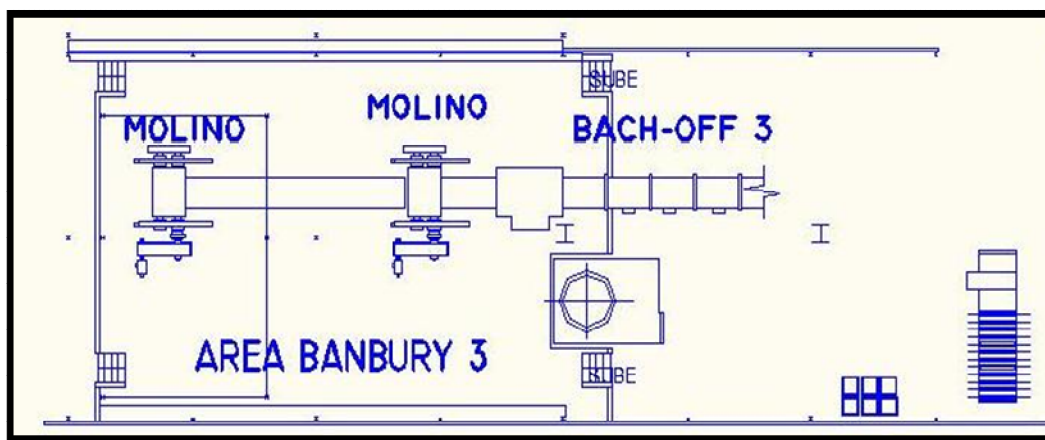
Concluyendo lo antes descrito se puede evidenciar que efectivamente los Banburys críticos en cuanto a generación de tailing y tiempos no operativos son el I y III, de allí la decisión de reducir el siguiente estudio a dichos Banburys para así incrementar la productividad del área de mezclado.

El Banbury I está constituido por 49 m de largo y 13 m de ancho, Banbury III por 31 m de largo y 13 m de ancho, éstos se encuentran localizados en un segundo nivel; estando por encima de ellos, la zona de carga y descarga de aceite, el cual va directamente al proceso de mezcla y hacia la lubricación de los rodillos del molino; debajo de ellos, es decir, en el piso uno (1), está localizada la zona de los molinos y motores, en la planta baja se encuentra los rodillos laminadores, troquel, tanque de

solución jabonosa y el túnel de secado, que finaliza en el Wig Wag. A continuación se muestra, en las figuras Nro. 7 y Nro. 8, la vista de planta de ambos Banburys.



**Figura Nro. 7.** Vista de planta Banbury I.



**Figura Nro. 8.** Vista de planta Banbury III

En esta sección, se presenta una visión sistémica del proceso de mezclado, que ocurre en el área de Banburys, mediante la forma 2.1 de Identificación de Prioridades de Estudio de la Metodología ESIDE, según Ortiz e Illada (2008). A continuación, será detallado en la Tabla Nro. 7 cada uno de los elementos que lo conforman

**Tabla Nro. 7.** Tabla de resumen paso 2 metodología ESIDE.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                               |                                              |                 |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|-----------------|--------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A                                                                                                                                                                                                                                                                                |                               |                                              |                 |              |
| <b>Sistema en estudio:</b> Proceso Productivo General                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                                              |                 |              |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                               |                                              |                 |              |
| <b>Fecha:</b> Mayo de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                               |                                              |                 |              |
| <b>DESCRIPCION DEL SISTEMA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                               |                                              |                 |              |
| <b>PRODUCTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                               | <b>INSUMOS</b>                               |                 |              |
| Compuesto mezclado de goma en forma laminal                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                               | Depende del tipo de compuesto a elaborar     |                 |              |
| <b>CLIENTE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                               | <b>PROVEEDOR</b>                             |                 |              |
| Área de Preparación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                               | Almacén de materia prima y Área de pigmentos |                 |              |
| <b>ACTIVIDADES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                               |                                              |                 |              |
| <div><div>Almacén MP</div><div>Pesar material</div><div>Cargar Mixer</div><div>Mezclar goma</div><div>1er Laminado</div><div>Troquelado</div><div>Transportar</div><div>2do Laminado</div><div>Transportar</div><div>Baño (Solución Jabonosa)</div><div>Transportar y Enfriar</div><div>Wig Wag</div><div>Area de Preparación</div></div> |                               |                                              |                 |              |
| <b>RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                               |                                              |                 |              |
| <b>MANO DE OBRA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> | <b>ESPACIO</b>                               | <b>TIEMPO</b>   | <b>OTROS</b> |
| 1 Pesador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Ver tabla N° 10               | 119.930,08 m <sup>2</sup>                    | Ver tabla N° 12 |              |
| 1 Ayudante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                               |                                              |                 |              |
| 1 Montacarguista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                               |                                              |                 |              |
| 1 Molinero                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                               |                                              |                 |              |
| 1 Operador Wig-Wag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                               |                                              |                 |              |

### 3.1.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El producto final que se obtiene en el área de Banburys, es un compuesto mezclado de caucho, ya sea: master, remill, final y remill de final; esto dependerá de las necesidades del departamento de producción; éste al ser procesado tiene forma laminal de aproximadamente 1 m de ancho,  $(6 \pm 0.5)$  mm de espesor y el largo dependerá de la cantidad de lotes a producir de una misma goma o del peso que resista la paleta, el cual está compuesto por una serie de insumos (Ver tabla Nro. 8) que depende del tipo de goma que se desea producir.

**Tabla Nro. 8.** Tipo de compuestos y sus componentes procesados por lote.

| GOMA                                                                                                                                                                    | TIPO                                                                                | TERMINACIÓN    | MATERIALES                     | ESPOSOR (mm)<br>1er rodillo laminador | ESPOSOR (mm)<br>2do rodillo laminador |                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
|                                                                                        | Master Batch                                                                        | 1              | Bala de goma                   | (12,7 - 19,1)                         | (6+-0,5)                              |                    |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                | Negro de humo                  |                                       |                                       |                    |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                | Pigmentos                      |                                       |                                       |                    |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                     | Accites        |                                |                                       |                                       |                    |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                     | 2              | Compuesto mezclado             |                                       |                                       |                    |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                | Negro de humo                  |                                       |                                       |                    |
| <br> | Remil                                                                               | 4              | Compuesto mezclado y Pigmentos | (6,4 - 12,7)                          |                                       |                    |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                     | 5              |                                |                                       |                                       |                    |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                     | 6              |                                |                                       |                                       |                    |
|                                                                                                                                                                         | Final                                                                               | 7              | Compuesto mezclado             |                                       |                                       |                    |
|                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                | Pigmentos                      |                                       |                                       |                    |
|                                                                                                                                                                         |  | Remil de Final | 8                              |                                       |                                       | Compuesto mezclado |

### 3.1.2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS INSUMOS

Para el desarrollo de las operaciones realizadas en el área de mezclado, es necesario el uso de ciertos materiales provenientes del almacén de materia prima y del departamento de pesaje de pigmentos, los cuales deben estar posicionados en el puesto de trabajo (Piso de carga). Estos insumos son mostrados y descritos en la tabla Nro. 9.

**Tabla Nro. 9.** Insumos utilizados en el área de mezclado.

| INSUMO                                                                              | NOMBRE         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Negro de humo  | Material producido por la combustión incompleta de los productos derivados del petróleo. Es una forma de carbono amorfo con una relación superficie-volumen extremadamente alta y que como tal, es uno de los primeros nano-materiales ampliamente usados. |
|   | Pigmentos      | Conjunto de elementos y compuestos que ocasionan en la mezcla de goma cambios físicos y químicos.                                                                                                                                                          |
|  | Goma natural   | Proveniente de los árboles de caucho, ésta es importada en paquetes de 35 Kg y con diferentes grados de pureza.                                                                                                                                            |
|  | Goma sintética | Proveniente de la industria Petroquímica, es importada en paquetes de 35 Kg y con diferentes propiedades necesarias para la elaboración de la goma.                                                                                                        |



| INSUMO                                                                             | NOMBRE             | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Aceite             | Es clasificado en dos tipos, de acuerdo a la utilización del mismo, como: aceite del proceso, el cual se utiliza en la elaboración del compuesto de goma, según los requerimientos que ésta posea y el aceite que no está involucrado dentro del proceso, el cual se utiliza para lubricar los rodillos del molino. |
|  | Compuesto mezclado | Es utilizado para la elaboración de otro tipo de compuesto, posee un ancho aproximado de 1 m, de espesor $(6\pm 0,5)$ mm y el largo depende de la capacidad de la paleta que lo contiene.                                                                                                                           |

### 3.1.2.4 CLIENTE

El cliente directo es el área de preparación, específicamente las siguientes máquinas: Entubadoras, Calandra y Steelastic, estas procesan las diversas gomas como (master, remill, final y final de remill) producidas en los Banburys para finalmente realizar la fabricación de los componentes que conforman el neumático.

### 3.1.2.5 PROVEEDOR

El almacén de materia prima es quien provee de insumos al área de mezclado, el cual proporciona todo lo referente a: caucho natural, goma sintética, polímeros, negro



de humo y aceites; este departamento controla el ritmo de consumo de dichos insumos por lote, para asegurar así el abastecimiento constante. Mientras en el departamento de pigmentos se proporcionan todos los tachos necesarios para una corrida, conformada está por cantidades de lotes a procesar para la elaboración de un tipo de goma.

### 3.1.2.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso de producción se inicia con la **recepción de la materia prima**, trasladada mediante montacargas, desde el almacén hacia el segundo nivel, se realiza el transporte con el uso de ascensores, la materia prima como: negro de humo, caucho natural y polímeros son procesadas como son recibidas del proveedor; la inyección de negro de humo es automática, activada mediante válvulas, por último se reciben los tachos de pigmentos en carros metálicos.

Los proveedores de estos materiales deben pasar por una etapa de inspección que garantiza la calidad del producto y de esta manera la aceptación del mismo, éstos despachan las cantidades de acuerdo a los requerimientos que le solicita el departamento de planificación de la producción y deben seguir los parámetros indicados por ellos. Luego el operador pesador se dispone a buscar la receta del compuesto, a pesar y de la misma manera verifica que se encuentren todos los materiales necesarios y configura al Banbury para realizar el proceso de pesaje de los compuestos.

La siguiente fase del proceso es **pesaje en la balanza**, para ello el operador pesador en conjunto con el ayudante, situados en el segundo nivel, cargan la balanza utilizando un elevador por vacío, a medida que el tablero del Banbury les indica las cantidades a cargar; repite la operación las veces que sean necesarias para completar con el balance de carga asignado, el último material a cargar son los tachos, esta operación la realiza el operador pesador tomando directamente de las paletas metálicas. A continuación se muestra en la figura Nro. 9, el proceso de carga de caucho natural y polímeros.



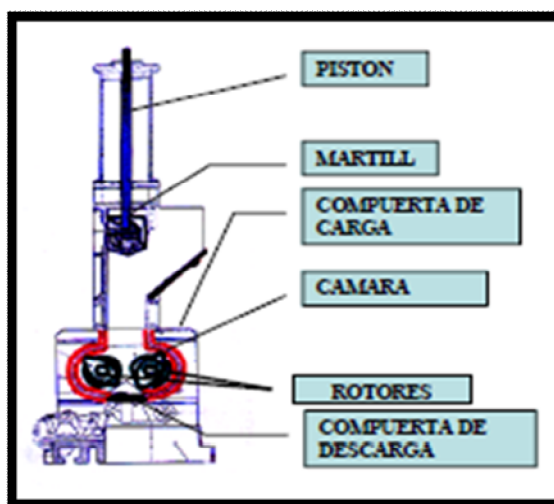


**Figura Nro. 9.** Carga con elevador por vacío.

Ya cargada la balanza se procede a realizar el proceso de **mezclado**, en donde opera directamente la máquina de la siguiente manera: el eje horizontal gira lentamente en la cámara de mezclado, además dispone en su superficie de varias filas de dientes en forma de espiral, que favorece el desplazamiento de la masa a través de la cámara.

Los dientes del rotor pasan muy cerca a los dientes fijos de la pared de la carcasa; el eje gira y realiza un movimiento axial “Armónico simple”, el material atrapado entre los dientes es desgarrado en las direcciones longitudinal y axial; los sólidos que entran en la máquina pasan cerca del final del motor del rotor, por último se descarga a través de una abertura que rodea al cojinete del eje, el cual está situado en el extremo opuesto de la cámara.

Para facilitar el entendimiento del proceso de mezclado, se muestra la figura Nro. 10, donde se representan las partes internas del Banbury que hacen posible la realización del mezclado.



**Figura Nro. 10.** Diagrama general del Banbury.

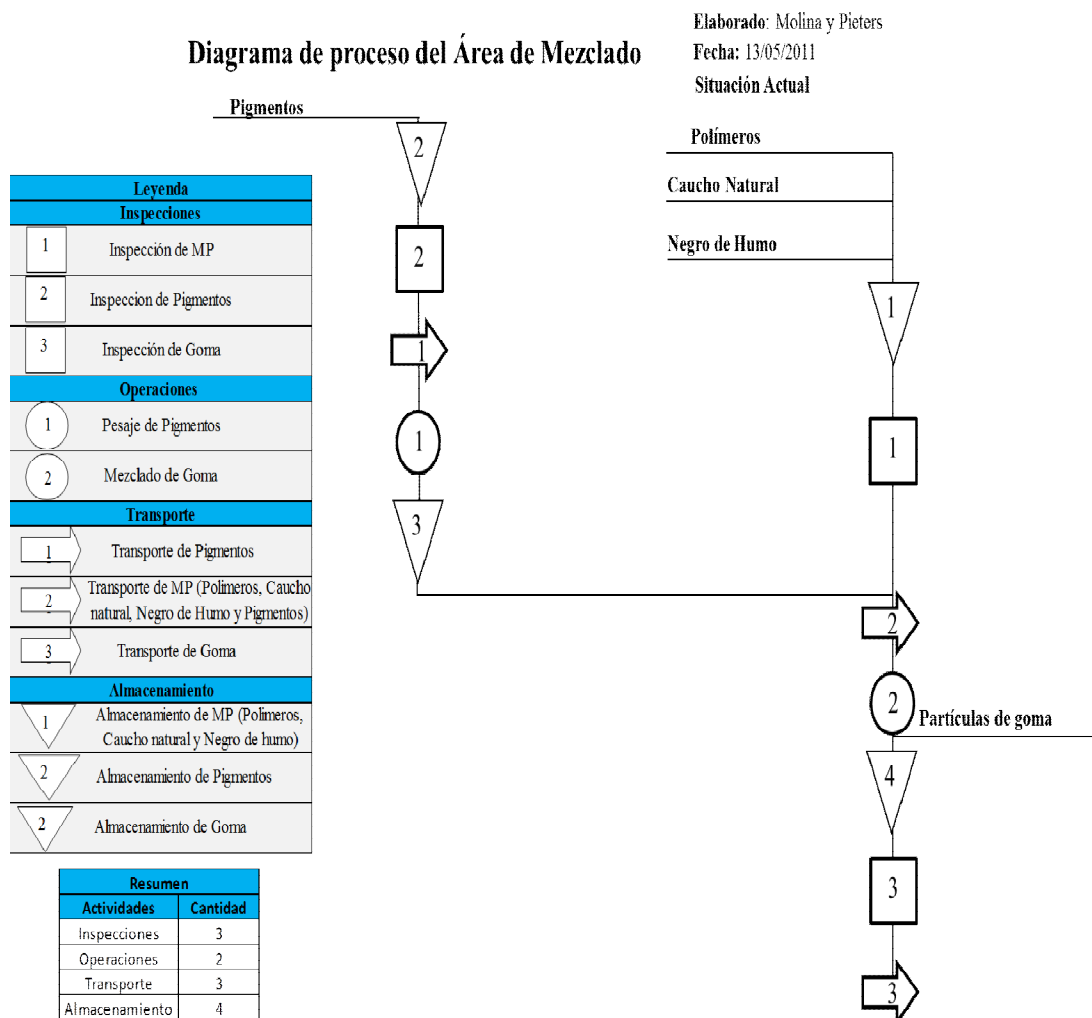
Cuando la goma pasa por el molino, ésta cae directamente en los rodillos laminadores que giran en dirección opuesta a diferentes velocidades, donde se produce el primer laminado, luego pasa por un sistema de transporte compuesto por bandas hasta llegar a una tolva con altas temperaturas, donde suministra la goma a los segundos rodillos laminadores, aquí se transforman las placas de caucho en láminas largas y el grosor es dado gracias a la separación que estos rodillos tengan.

Al salir de los segundos rodillos laminadores, la goma en forma de lámina cae a otra banda transportadora y pasa por el proceso de troquelado con el fin de identificar el tipo de compuesto; esta operación es realizada por el operador molinero, quien se encarga de abrir y cerrar las compuertas del molino, cambiar las dados del troquel y tomar muestras de goma, para luego ser procesadas por el departamento técnico y así comprobar su composición y calidad.

Para mantener la composición en los lotes, es necesario que la goma pase por una piscina de solución jabonosa, con la finalidad de evitar que ésta no se pegue al almacenarse; al salir de este proceso, la goma es transportada al túnel de enfriamiento,



A continuación, se muestra en la figura Nro. 11, el diagrama de proceso de área de producción de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A, método actual. Elaborado por Molina y Pieters.



**Figura Nro. 11.** Diagrama del proceso de mezclado



### 3.1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS

#### 3.1.3.1 MANO DE OBRA

**Pesador:** es el encargado de configurar el centro de comando de los Banburys sobre el tipo de goma a elaborar y el tamaño de la corrida a procesar; adicionalmente, comunicarle al ayudante la cantidad de insumos que debe colocar en la balanza lineal; se encarga de que cada lote cumpla con el peso tabulado, para ello se guía a través del panel view de la balanza lineal; al momento de presentarse algún inconveniente es el encargado de verificarlo y solventarlo.

**Ayudante:** recibe instrucciones del pesador respecto a la cantidad de insumo que debe colocar en la balanza lineal, ésta operación es realizada con un elevador por vacío.

**Montacarguista:** es el encargado de la logística en cuanto al transporte de las paletas cargadas de insumos, además transporta las paletas que contienen compuesto de goma mezclado, ya sea del Wig Wag hasta el Banbury requerido o hasta el departamento de almacén, así como también debe mantener el área limpia, desocupada y despejadas de paletas y otros objetos pesados.

**Molinero:** es el encargado de vigilar las condiciones en la cual trabaja el molino y solventar problemas que allí se presenten con los diferentes lotes, controlar la velocidad del segundo rodillo laminador para procesar una lámina continua perteneciente a un mismo lote e intercambiar los dados troqueladores cuando se realiza un cambio de corrida.

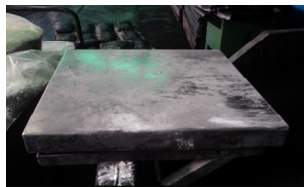
**Operador Wig Wag:** es el encargado de almacenar la goma procesada en paletas metálicas e identificar el tipo de compuesto.

### 3.1.3.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

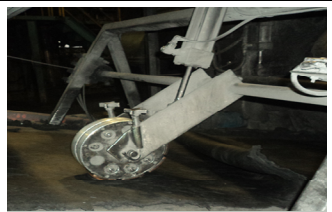
Para llevar a cabo las operaciones previstas en el área de mezclado, se utiliza principalmente un (1) equipo que realiza las actividades fundamentales de la misma, este equipo es el Banbury. Adicionalmente, el operador dispone de otros equipos secundarios, destinados a realizar el traslado, manipulación de materia prima y almacenamiento temporal de los materiales. En la Tabla Nro. 10, se describen con detalle el equipo mencionado, como las diferentes herramientas requeridas por la cuadrilla para el desarrollo óptimo de sus actividades.

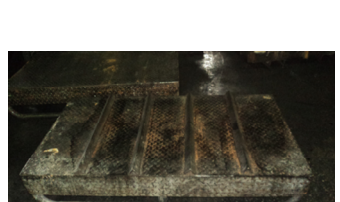
**Tabla Nro. 10.** Equipo y herramientas utilizadas en el área de mezclado.

| EQUIPO/HERRAMIENTA                                                                  | NOMBRE                     | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Montacargas                | Marca=Yale.<br>Capacidad de carga=5 ton.<br>Motor=Vortec.<br>Combustible=Gas.<br>Llantas=Inflables y rígidas.                                                                                                            |
|  | Balanza lineal             | Verifica el peso de los insumos como: compuesto de goma mezclado, polímeros y pigmentos, para determinar si sobran o faltan algunos de estos elementos para la mezcla.                                                   |
|  | Panel de la Balanza lineal | Utilizada como guía al momento de realizar el pesaje en la misma.                                                                                                                                                        |
|  | Panel del Banbury          | Proporciona información para saber en qué condiciones está operando como: velocidad de los molinos, temperatura, punto en el cual se encuentra cada batch, posibles fallas, entre otras. Para ellos se vale de sensores. |

| EQUIPO/HERRAMIENTA                                                                  | NOMBRE                         | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Balanza de Pigmentos           | Verifica el peso de cada tacho, para determinar si se encuentra en las cantidades requeridas.                                                                                                                  |
|    | Panel de Balanza               | Utilizado como guía al momento de realizar el pesaje en la balanza de pigmentos.                                                                                                                               |
|    | Cabina de enfriamiento         | Utilizada con el objeto de disminuir la temperatura del compuesto de goma a temperatura ambiente, por medio de la acción de ventiladores. La misma posee unas dimensiones de 26 m de largo por 1,5 m de ancho. |
|  | Wig Wag                        | Utilizado para paletizar el compuesto de goma mezclado una vez terminado mediante el balanceo del cabezal.                                                                                                     |
|  | Plataforma de soporte          | Su finalidad es de servir como superficie plana y liza para el soporte para la manipulación que se realizará con el montacargas de las paletas que van a contener el compuesto de goma ya mezclado.            |
|  | Panel de la balanza de Wig Wag | Utilizada como guía al momento de paletizar el compuesto de goma en el Wig Wag, éste nos proporciona información con respecto al peso, y control de avance de la cadena transportadora.                        |



| EQUIPO/HERRAMIENTA                                                                  | NOMBRE                                       | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Primeros Rodillos Laminadores                | Utilizados para ablandar y darle una forma de lámina al compuesto de goma, con el fin de hacerla manipulable, en este punto, la goma sale con un espesor promedio de 15,5 mm de largo y ancho variable.                                          |
|    | Segundos Rodillos Laminadores                | Utilizados para ablandar y darle una forma de lámina al compuesto de goma con el fin de hacerla manipulable, en este punto la goma sale con un espesor de $(6\pm 0,5)$ mm, 1 m de ancho y largo variable dependiendo de las cantidades de batch. |
|   | Panel de control de los Rodillos laminadores | Utilizada para controlar el movimiento de los rodillos laminadores: reduciendo el espacio que hay entre ambos rodillos para disminuir espesor y controlar la velocidad a la cual van los mismos.                                                 |
|  | Troquel                                      | Identifica el compuesto de goma de acuerdo al tipo que se esté produciendo.                                                                                                                                                                      |
|  | Tanque de solución jabonosa                  | Utilizado como recipiente para contener la solución jabonosa.                                                                                                                                                                                    |
|  | Bandas Transportadoras                       | Utilizado con el fin de trasportar insumos y el producto final a lo largo de todo el proceso de producción y transformación de los banburys.                                                                                                     |

| EQUIPO/HERRAMIENTA                                                                  | NOMBRE              | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Ventiladores        | Son utilizados para bajar la temperatura a la goma una vez que salga del tanque de solución jabonosa hasta llegar al Wig Wag a temperatura ambiente.                                           |
|    | Cizalla             | Es utilizada para cortar la goma natural y sintética, esto se realiza dependiendo del tipo de goma a elaborar.                                                                                 |
|    | Ascensor            | Utilizado para trasladar productos, insumos y herramientas a los diferentes pisos de la planta.                                                                                                |
|   | Cuchillo            | Cortar el compuesto de goma mezclado en las cantidades requeridas, esto dependiendo del tipo de goma a elaborar. Sus dimensiones son (20x14,5x8) cm.                                           |
|  | Piedra de amolar    | Se utiliza con la finalidad de darle filo al cuchillo.                                                                                                                                         |
|  | Gancho              | Utilizado para la manipulación de los polímeros. Sus dimensiones son (20x14,5x8) cm.                                                                                                           |
|  | Paleta de Compuesto | Son utilizadas para almacenar compuestos de goma mezclado y transportarlo a través del uso de montacargas. Estas se encuentran elaboradas en hierro negro, sus dimensiones son (185x92x32) cm. |



| EQUIPO/HERRAMIENTA                                                                  | NOMBRE              | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Paleta de Pigmentos | Son utilizadas para almacenar pigmentos para la elaboración de las gomas y transportarlo a través del uso de montacargas. Estas se encuentran elaboradas en hierro negro, sus dimensiones son (200x100x100) cm.  |
|    | Paleta de Polímeros | Son utilizadas para almacenar polímeros, ya sea goma natural o sintética y transportarlo a través del uso de montacargas. Estas se encuentran elaboradas en hierro negro, sus dimensiones son (160x150x137) cm.  |
|   | Porta paletas       | Utilizadas para posicionar las paletas de polímeros sobre ellas, con la finalidad de dejarlas a una altura ergonómica más cómoda para el pesador y el ayudante. Éstas poseen una dimensiones de (120x120x32) cm. |
|  | Elevador por vacío. | Utilizado para sujetar y suspender los polímeros con el objeto de que el operario no realice esfuerzos. La capacidad de carga es de 90 Kg                                                                        |

### 3.1.3.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Para preservar la integridad física de los trabajadores, la empresa les proporciona equipos de protección personal, los cuales se deben usar dentro del área de trabajo durante la jornada. En la tabla Nro. 11, se muestran y detallan los distintos equipos necesarios.

**Tabla Nro. 11.** Descripción de artículos de protección personal.

| EQUIPO                                                                              | NOMBRE              | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Lentes de seguridad | Se utilizan para proteger los ojos del operador, en el caso de que ciertas partículas salgan inesperadamente cuando realizan las operaciones y los lesionen.                                                      |
|    | Protector Auditivo  | Se utiliza para filtrar la cantidad de ruido presente en el área y de esta forma evitar posibles lesiones auditivas.                                                                                              |
|  | Mascarilla          | Son utilizadas por los operarios para filtrar las partículas de polvo y negro de humo presente en el área y de esta forma poder evitar problemas respiratorios y pulmonares.                                      |
|  | Guantes             | Son utilizados por los operarios cuando necesitan manipular materiales o partes de los equipos que se encuentra a altas temperaturas y de esta forma evitar quemaduras, así como también, evitar posibles cortes. |

| EQUIPO                                                                            | NOMBRE             | DESCRIPCIÓN                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Botas de seguridad | Sirve para proteger los pies del operario cuando esté trabajando con herramientas o materiales pesados, en caso de que éstos puedan caer al suelo y lesionarlo. |

### 3.1.3.4 TIEMPO Y CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

La capacidad de producción de los Banburys I y III están afectados por el tipo de compuesto de goma que se elabore, ya que en una jornada de trabajo se elaboran más de un tipo de compuesto; es por ello que se tiene una tabla de factores con el fin de llevar todos los tipos de lotes a una sola unidad de medida y de esta forma tener la capacidad real de los Banburys, (Ver tabla Nro. 12).

**Tabla Nro. 12.** Bases simplificadas.  
Fuente. Bridgestone Firestone Venezolana C.A.

| Banbury I   | Ciclo (Min) | Standard (Lote/Turno) | Factor |
|-------------|-------------|-----------------------|--------|
| Master 1    | 2,6         | 120                   | 1,53   |
| Master 2    | 2,1         | 149                   | 1,24   |
| Finales     | 2,3         | 136                   | 1,35   |
| Remiles     | 1,7         | 184                   | 1      |
| Banbury III | Ciclo (min) | Standard (Lote/Turno) | Factor |
| Master 1    | 2,2         | 142                   | 1,29   |
| Master 2    | 1,7         | 183                   | 1      |
| Remiles     | 2,37        | 132                   | 1,39   |

De la misma manera, la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A asume por fallas de equipos, disponibilidad de materias primas y misceláneos un 20% y 15% respectivamente, en tiempo no operativo por jornada dentro de los estándares antes nombrados.



### **3.2 ANÁLISIS CRÍTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

El análisis crítico de la situación actual permite evidenciar los problemas presentes en el área de mezclado de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A; con la finalidad de identificar, describir los desperdicios presentes en el área de estudio y encontrar las causas que los generan, para ello se utilizaron los pasos de la metodología ESIDE; apoyados en otras herramientas, tales como, diagrama Ishikawa y diagrama de Pareto, para facilitar el análisis de los elementos del sistema con mayor influencia en los indicadores de desempeño, esto permitirá conocer el proceso con mayor detalle, haciendo mediciones en él y estableciendo prioridades entre los problemas evidenciados.

#### **3.2.1 IMPACTOS DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA EN LOS INDICADORES DE GESTIÓN**

El impacto que genera cada elemento en los indicadores se estimó de acuerdo a opiniones emitidas por el departamento de ingeniería industrial de la empresa, registros históricos, data recopilada y observaciones directa del proceso productivo. Para este análisis se utilizó el paso Nro. 3, “Impacto de elementos en indicadores”, de la metodología ESIDE. (Ver tabla Nro. 13).

Como resultado se obtuvo que los elementos con mayor influencia son: producto, insumo y equipos-herramientas. Donde el elemento espacio no tiene un impacto significativo sobre el desempeño del sistema, desde la perspectiva de los indicadores analizados; pero aun así existe un desplazamiento innecesario que afecta al proceso productivo.



**Tabla Nro. 13.** Impacto de elementos en indicadores.

| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A. |                           |              |                       |       |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------|-----------------------|-------|
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                 |                           |              |                       |       |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III            |                           |              |                       |       |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                      |                           |              |                       |       |
| <b>Fecha:</b> Mayo de 2011                                  |                           |              |                       |       |
| <b>IMPACTO DE ELEMENTOS EN INDICADORES</b>                  |                           |              |                       |       |
| ELEMENTOS DEL SISTEMA                                       | INDICADORES DE DESEMPEÑO  |              |                       |       |
|                                                             | % Desperdicio de material | % Eficiencia | % Tiempo improductivo | TOTAL |
| Producto                                                    | 3                         | 0            | 2                     | 5     |
| Insumos                                                     | 2                         | 0            | 2                     | 4     |
| Equipos y Herramientas                                      | 3                         | 3            | 3                     | 9     |
| Actividades                                                 | 0                         | 1            | 2                     | 3     |
| Mano de Obra                                                | 0                         | 1            | 2                     | 3     |
| Espacio                                                     | 0                         | 0            | 0                     | 0     |
| IMPACTO                                                     |                           |              |                       |       |
| 3 = ALTO                                                    |                           |              |                       |       |
| 2 = REGULAR                                                 |                           |              |                       |       |
| 1 = BAJO                                                    |                           |              |                       |       |
| 0 = NULO                                                    |                           |              |                       |       |

### 3.2.2 IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS DESPERDICIOS

Utilizando como apoyo el paso Nro.4 de la metodología ESIDE, “Lista de desperdicios comunes”, se seleccionaron los desperdicios presentes en los elementos del sistema; luego se describirá cada uno de ellos, para así tener una información clara y detallada de la situación actual. (Ver tabla Nro. 14).

**Tabla Nro. 14** Lista de desperdicios comunes.

| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A. |                         |                                                                  |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                 |                         |                                                                  |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III            |                         |                                                                  |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                      |                         |                                                                  |
| <b>Fecha:</b> Mayo de 2011                                  |                         |                                                                  |
| <b>LISTA DE DESPERDICIOS COMUNES</b>                        |                         |                                                                  |
| ELEMENTO                                                    | DESPERDICIO             | DESCRIPCIÓN                                                      |
| Equipos y Herramientas                                      | Pérdidas por avería     | Incremento de la producción del tailing.                         |
|                                                             | Inactividad             | Pierden en promedio 35 minutos por jornada.                      |
|                                                             | Paradas menores         | Presentan porcentaje significativo en los tiempos no operativos. |
|                                                             | Paradas no planificadas | Representan el mayor porcentaje en los tiempos no operativos.    |

| LISTA DE DESPERDICIOS COMUNES |                                                     |                                                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ELEMENTO                      | DESPERDICIO                                         | DESCRIPCIÓN                                                       |
| Insumos                       | Falla en la disponibilidad                          | Los insumos justo a tiempo para su utilización.                   |
|                               | Manejo de materiales excesivo o inadecuado          | Existe fuga de negro de humo.                                     |
|                               | Materiales fuera de especificación                  | No coinciden con el tipo de goma a procesar.                      |
| Producto                      | Producto defectuoso                                 | Compuesto de goma no cumple con especificaciones.                 |
|                               | Otros: desprendimiento de partículas de goma        | Propiedades químicas.                                             |
| Actividades                   | Procedimientos no estandarizados o mal transmitidos | Los procedimientos actuales no coinciden con el Working Estandar. |
|                               | Repetición de pasos u operaciones                   | Existe alta frecuencia repetitiva en las actividades.             |
|                               | Generación de otra función u operación (Reproceso)  | Sistema de funcionamiento inadecuado.                             |
|                               | Demoras en el proceso                               | Cuadrilla incompleta.                                             |
| Mano de Obra                  | Condiciones que provocan fatiga                     | El operario recorre en promedio 2790 metros por jornada.          |
|                               | Desplazamientos innecesarios                        | Manejo de materiales inadecuados.                                 |

### 3.2.3 ANÁLISIS DE LOS DESPERDICIOS IDENTIFICADOS EN EL SISTEMA

Tal como se mencionó en la tabla Nro. 13, los elementos de mayor impacto para el objetivo de la presente investigación son los generados por equipos-herramientas y productos, por esta razón serán agrupados y analizados en aquellos desperdicios que estén relacionados a estos elementos y por último, se realizará un análisis en el resto de los elementos que conforman el sistema de estudio.

#### 3.2.3.1 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Para lograr determinar las causas que generan los desperdicios relacionados a este elemento, fue utilizada en algunos de los desperdicios una herramienta conocida como Diagrama Causa-Efecto, a través de esta se busca detectar los factores relacionados con mano de obra, materiales, maquinaria, medio ambiente, métodos de trabajo que tengan mayor incidencia en los desperdicios encontrados.



### **3.2.3.1.1 PÉRDIDAS DE MATERIAL POR AVERÍAS**

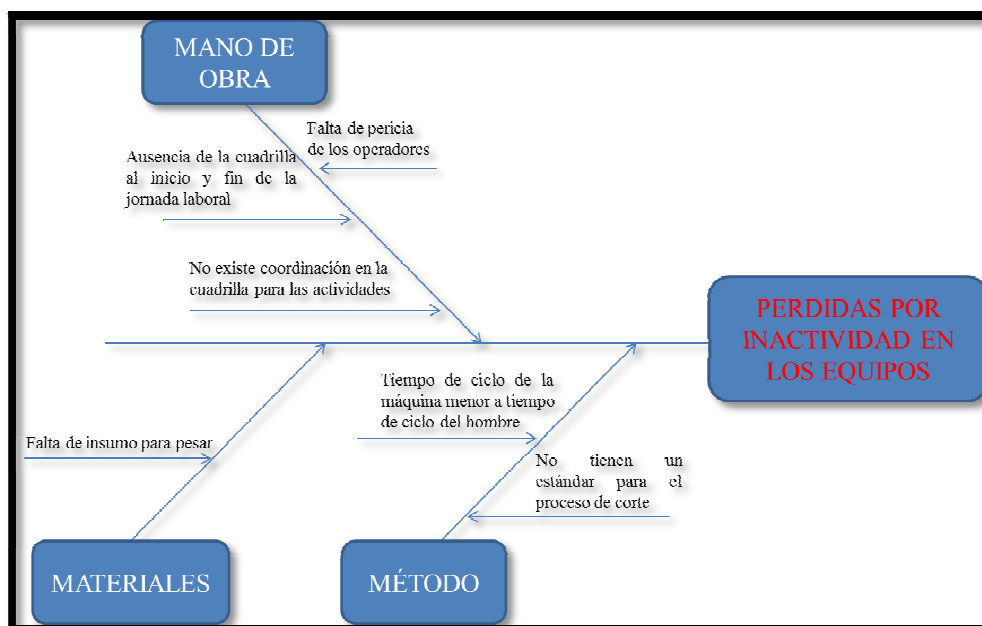
Entre las causas detectadas para este desperdicio de material por averías, tenemos un conjunto de compuestos de goma pegados en el sistema de transporte y salida de los molinos de los Banburys; estas pérdidas son consecuencia de modificaciones realizadas por motivos que actualmente se desconocen, en donde no se tomaron en cuenta factores que hoy en día presenta fallas.

Adicionalmente, existe otro factor que afecta este desperdicio, el cual es la depreciación acumulada de las máquinas adoptadas a lo largo del tiempo, conjuntamente a la falta de mantenimiento preventivo y predictivo, aun cuando existe un motivo que engloba esta falta de mantenimiento, el cual es el hecho de la diversidad y complejidad en estas maquinarias, el llevar a cabo estos mantenimientos tiene como consecuencias largas paradas en el proceso.

### **3.2.3.1.2 INACTIVIDAD DE LOS EQUIPOS**

Existen tiempos de la jornada laboral en donde la cuadrilla se encuentra no operativa, los cuales vienen dados por el mismo proceso; ahora bien, si comparamos estos intervalos de tiempos conjuntamente con su frecuencia respecto a los tiempos no operativos por incumplimiento de tiempo en la jornada por ausencia de la cuadrilla; es inferior y existe diferencias significativas que afectan los niveles de producción. Las causas que generan dichos desperdicios se describen a continuación:





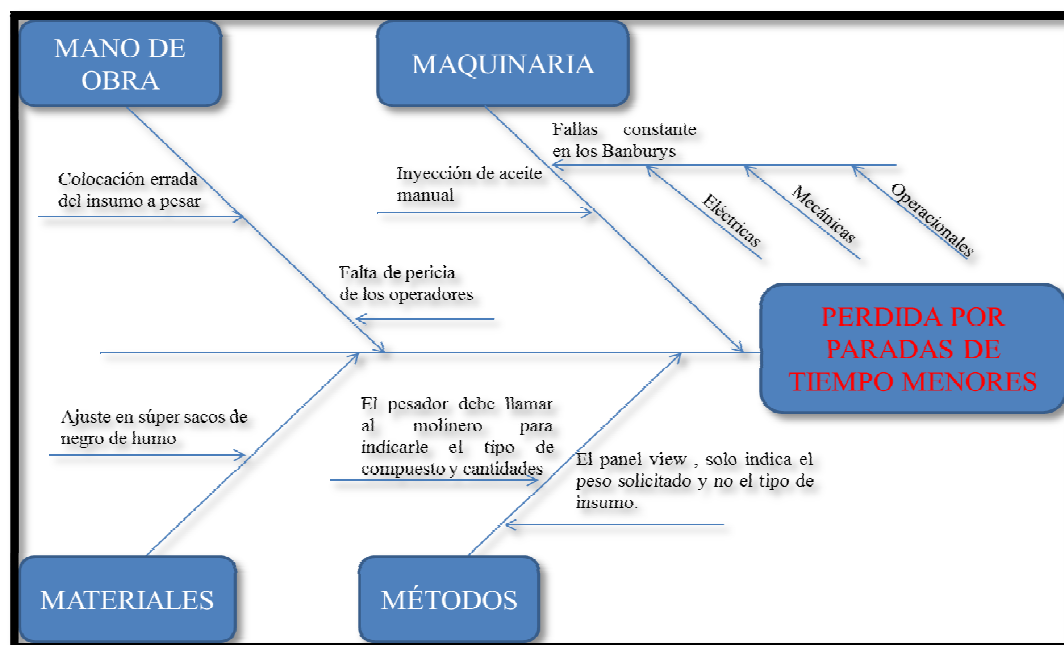
**Figura Nro. 12.**Diagrama de Ishikawa del desperdicio por inactividad en los equipos.

Analizando el diagrama antes descrito se evidencia con claridad que las causas en la metodología son generadas por el mismo proceso, haciendo referencia al tiempo transcurrido en cada actividad tenemos sólo 8,25% del total del tiempo perdido por inactividad, demostrando así que dicho desperdicio es generado por la mano de obra directa, mientras nos lleva a la siguiente pregunta, ¿por qué no se están cumpliendo las jornadas laborales?; la respuesta a dicha pregunta es la falta de supervisión en los cambios de turno, falta de motivación y frustración por no cumplir con los niveles de producción impuesto por la empresa.

### 3.2.3.1.3 PARADAS DE TIEMPO MENORES

En cuanto a los factores que generan desperdicio fue posible detectar las fallas ocurridas en los equipos del área, independientemente de la causa que la originen, ya que la mayoría de las veces que se produce el funcionamiento incorrecto se producen paradas de tiempos, cortas o menores.





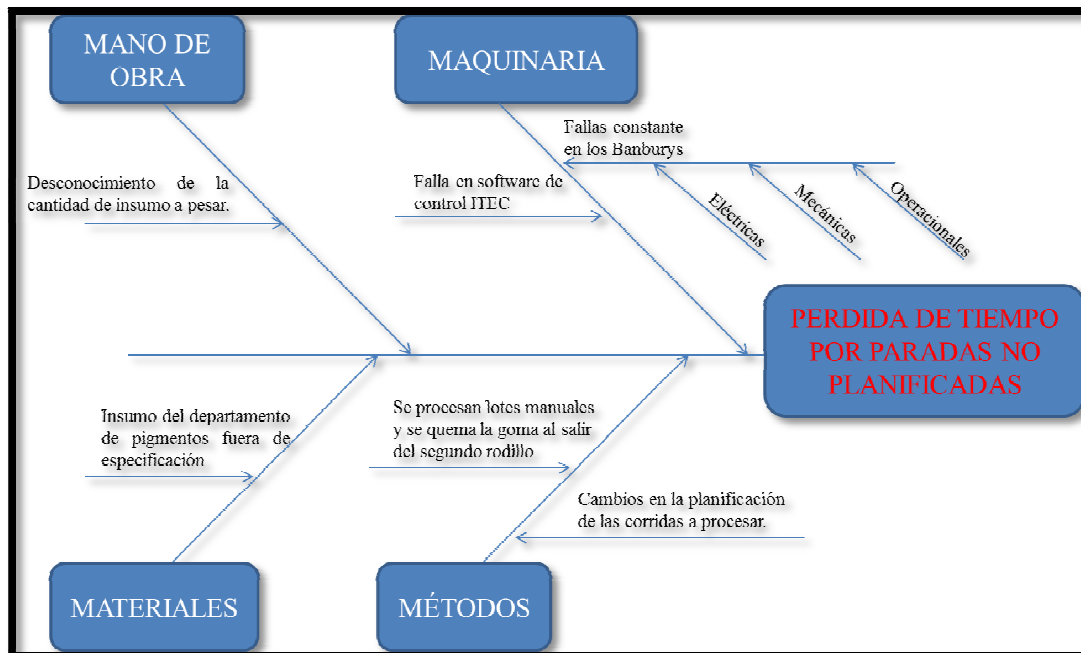
**Figura Nro. 13.** Diagrama de Ishikawa del desperdicio por paradas de tiempo menores.

Apartando las fallas constantes en las máquinas, las cuales son producidas por demoras inevitables debido a la depreciación acumulada que tienen los Banburys; se identifican las causas que generan éste desperdicio, en donde tiene gran peso la pericia de los operarios porque afecta tanto la mano de obra como maquinaria, sin dejar a un lado el manejo de materiales.

Aun cuando el tiempo perdido por paradas menores es bajo, éste tiene alta frecuencia en el transcurso de la jornada, por lo que a partir de allí es cuando las paradas menores tienen gran importancia, teniendo como consecuencia que al no tomar las medidas preventivas en el caso; dichas paradas menores se estarán incrementando y al transcurrir del tiempo es posible que pasen a ser paradas no planificadas.

### 3.2.3.1.4 PARADAS DE TIEMPO NO PLANIFICADAS

A diferencia del desperdicio anterior, las paradas no planificadas tienen baja frecuencia pero el intervalo de tiempo por paradas es mayor; evaluando dicha relación, este desperdicio tiene un porcentaje significativo en los tiempos no operativos, alcanzando en promedio en 20,12% por jornada.



**Figura Nro. 14.** Diagrama de Ishikawa del desperdicio por paradas de tiempo no planificadas.

Identificando las causas que generan este desperdicio y al realizarle un estudio específico a la maquinaria, es importante resaltar la inexistencia de un plan de mantenimiento preventivo o predictivo, el cual influye directamente en la ocurrencia del desperdicio. Además, se encuentra un factor de interés que varía respecto a las necesidades de la planta, el cual es la planificación, a partir de allí se generan diversos fenómenos y pérdidas de tiempo, ya que existen cambios repentinos en las planeaciones de la producción y en oportunidades no se cuentan con los insumos disponibles para tales cambios, ya sea de compuesto o cantidades.



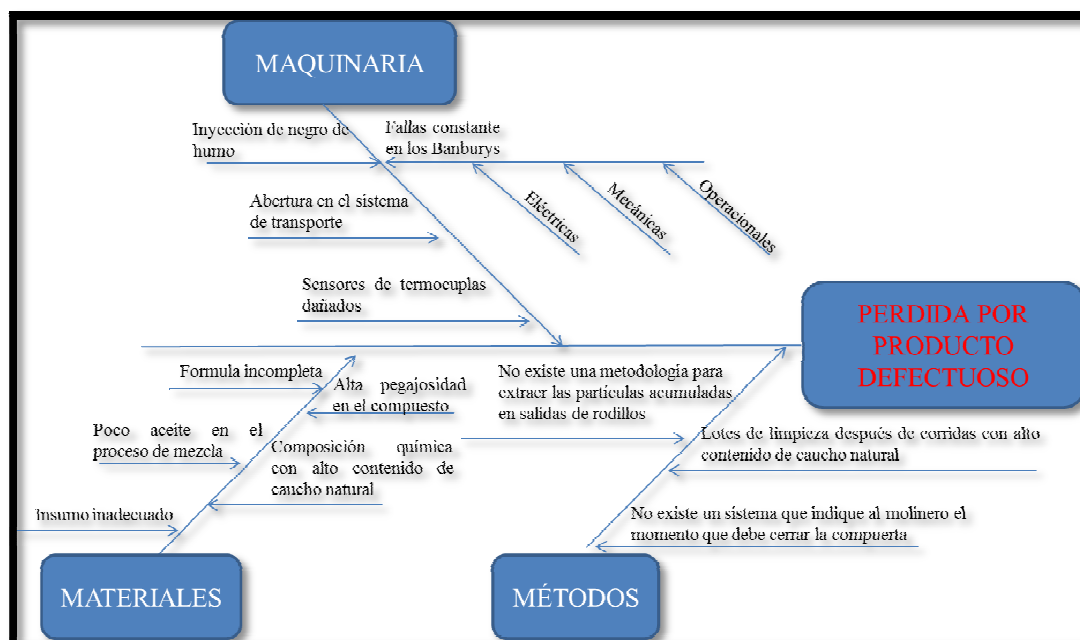
Por último, evaluando el puesto de trabajo del molinero, éste no cuenta con las condiciones necesarias para determinar cuándo debe cerrar la compuerta, teniendo como consecuencia, que en ocasiones la goma se quema, quedándose atascada en la salida del molino; además influye la experiencia que tenga el operario al momento del cierre de la compuerta y el desconocimiento que tenga respecto al tiempo promedio.

### **3.2.3.2 PRODUCTO**

Para lograr determinar las causas que generan los desperdicios relacionados a este elemento fue utilizada una herramienta conocida como Diagrama Causa-Efecto, lo cual busca detectar los factores relacionados con mano de obra, materiales, maquinaria, medio ambiente, métodos de trabajo que tengan mayor incidencia en los problemas estudiados. Además se evidenciará la situación actual respecto al desprendimiento o acumulación de partículas de goma.

#### **3.2.3.2.1 PRODUCTO DEFECTUOSO Y DESPRENDIMIENTO DE PARTÍCULAS DE GOMA**

El desprendimiento de partículas de goma (Tailing), es un desperdicio puntual del presente estudio, ya que como su nombre lo indica son pequeñas partículas; pero el mismo tiene gran importancia por su alta frecuencia; ahora bien, es desechado por no contar con un procedimiento para reutilizarlo, afectando así la eficiencia del proceso y en ocasiones al acumularse en el sistema de transporte, se debe detener el proceso para extraer dicho desperdicio, durante el análisis de este desperdicio se tomaron las referencias del departamento de calidad, el cual está encargado de determinar el estado real del producto y de la misma manera el motivo que lo produjo. Para resumir las causas que genera este desperdicio, se evaluará el siguiente diagrama: (Ver figura Nro. 15).



**Figura Nro. 15.** Diagrama de Ishikawa del desperdicio por producto defectuoso.

Es válido resaltar que existen tendencias respecto a la maquinaria y mano de obra; en la maquinaria queda evidenciado que se necesita un mantenimiento predictivo, ya que cuando se produce dicho desperdicio y se llega a la causa raíz, se determina que se debe a fallas en control de temperatura e inyección de negro de humo; en la mano de obra tenemos entre sus principales causas el incumplimiento en la fórmula exacta del compuesto y de igual manera el control manual de temperatura que maneja el molinero, al abrir y cerrar la compuerta.

Ahora enfocando el diagrama respecto al desprendimiento de partículas de goma, se tiene un diseño inadecuado del sistema de transporte, teniendo como consecuencia, desorden de partículas de goma en el puesto de trabajo del molinero; aunado a esto, se incrementa la dependencia por unasterceras empresas para realizar las actividades de limpieza y así mantener un puesto de trabajo operativo con las condiciones estandarizadas.



Detallando cada observación, es válido resaltar, que la mayoría de las causas que generan dicho desprendimiento son por los materiales, sin dejar a un lado el sistema de transporte por donde pasa el compuesto; entre las observaciones de la composición química, alta pegajosidad y poco aceite en el proceso, existen pocas alternativas de aporte para disminuir dicho desperdicio, ya que son fórmulas químicas específicas y necesarias para la realización del compuesto.

A partir de la premisa antes mencionada se evaluaron el resto de las causas que generan al desperdicio, como lo son mano de obra y maquinaria; ahora si comparamos las observaciones obtenidas en estas causas respecto a las pérdidas por averías, se concluye que las mismas se producen por causas similares, entre ellas tenemos, abertura en el sistema de transporte, fallas constante en Banburys y acumulación de compuesto.

A continuación se muestra en la tabla Nro. 15, algunos sectores del sistema de transporte en donde ocurren algunas de las situaciones que se describieron anteriormente, incluyendo el sistema de recolección actual.

**Tabla Nro. 15** Localización del Tailing generado por los Banburys.

| LOCALIZACIÓN DEL TAILING EN EL SISTEMA DE TRANSPORTE                                                     |                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| LOCALIZACIÓN                                                                                             | IMAGEN                                                                               |
| Laterales de bandas transportadoras.                                                                     |  |
| Adyacencias de los nodos existentes entre el final de una banda transportadora y el comienzo de la otra. |  |
| Parte posterior de los rodillos laminadores.                                                             |  |

| LOCALIZACIÓN                                         | IMAGEN |
|------------------------------------------------------|--------|
| Túnel de secado.                                     |        |
| Tanque de solución jabonosa.                         |        |
| Laterales de los primeros rodillos laminadores.      |        |
| Tolva de caída de los primeros rodillos laminadores. |        |
| Espacio entre Bandas transportadoras.                |        |
| Abertura en el sistema de transporte.                |        |
| Sistema de recolección de desperdicio.               |        |



De la misma manera, es indispensable resaltar que el tailing puede reutilizarse, pero como se observó en la tabla anterior no se tiene un sistema para reprocesarlo y cuando éste cae al piso se contamina con el resto de los compuestos que están en el área, teniendo así que ser desechado. Cuando dicho desperdicio es generado en el tanque de solución jabonosa no es posible reprocesarlo inmediatamente, sino que debe pasar por un proceso de secado.

En las zonas donde se almacena el tailing, el operador molinero desplaza con una barra lo acumulado, éste cae en las bandas transportadoras y se incluyen nuevamente en el siguiente lote.

### 3.2.3.3 ACTIVIDADES Y MANO DE OBRA

Es importante que exista un equilibrio entre las actividades y la mano de obra, de no cumplirse esto, produce ocio de alguna u otra manera, ya sea por parte de la cuadrilla o de la máquina, teniendo incidencia en la eficiencia del proceso. A continuación se muestran los siguientes diagramas, donde se evidencia la relación antes descrita; los diagramas se encuentran segmentados debido al proceso que llevan cada uno de estos.

**Tabla Nro. 16.** Diagrama Hombre-Máquina, (Corte).

| DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA               |        |                                         |  |
|---------------------------------------|--------|-----------------------------------------|--|
| <b>Operación:</b> Pesaje de Insutmos. |        | <b>Pág. Nro. 1.</b>                     |  |
| <b>Máquina tipo:</b> Banbury III.     |        | <b>Fecha:</b> Junio 2011.               |  |
| <b>Área:</b> Mezclado.                |        | <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters. |  |
| <b>Escala:</b> 0.2 minutos.           |        |                                         |  |
| OPERARIO                              | TIEMPO | MÁQUINA                                 |  |
| PESAR                                 |        | MEZCLAR                                 |  |
|                                       |        |                                         |  |
| CORTAR                                |        |                                         |  |
|                                       |        |                                         |  |
|                                       |        |                                         |  |
| OCIO                                  |        |                                         |  |
| ESPERAR SEÑAL                         |        | TIEMPO ENTRE BATCH                      |  |
|                                       |        | CARGAR                                  |  |



**Tabla Nro. 17.** Diagrama Hombre-Máquina, (Sin corte).

La relación Hombre-Máquina para este proceso tiene cierta inclinación hacia la máquina, ya que las fórmulas que rigen a estos compuestos tienen el peso exacto de los insumos recibidos por el proveedor, facilitando así la operación de pesaje; esto genera





71,5% de holgura por parte del hombre, afectando el equilibrio necesario para el proceso; los compuestos que tienen dichas características abarcan el 15% de los procesados (Master 1) en el área de mezclado.

**Tabla Nro. 18.** Diagrama Hombre-Máquina, (Master 2).

| DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA      |  |        |                                  |  |
|------------------------------|--|--------|----------------------------------|--|
| Operación: Pesaje de Insumos |  |        | Pág. Nro. 1.                     |  |
| Máquina tipo: Banbury III    |  |        | Fecha: Junio 2011                |  |
| Área: Mezclado               |  |        | Realizado por: Molina y Pieters. |  |
| Escala: 0,2 minutos.         |  |        |                                  |  |
| OPERACIÓN                    |  | TIEMPO | MÁQUINA                          |  |
| PESAR                        |  |        | MEZCLAR                          |  |
|                              |  |        |                                  |  |
|                              |  |        |                                  |  |
|                              |  |        |                                  |  |
|                              |  |        | TIEMPO ENTRE BATCH               |  |
| OCIO                         |  |        | CARGAR                           |  |
| ESPERAR SEÑAL                |  |        | OCIO                             |  |

Evaluando los compuestos que son procesados a partir del primer pase (Master 2), tiene importancia resaltar, que el tiempo de mezclado disminuye en un 20% respecto a los primeros pases; además aumenta el tiempo en pesaje, ya que el mismo depende en gran proporción a la pericia que tenga el operario al momento de cortar la goma y cumplir con las especificaciones necesarias para ese compuesto.

Además se mantiene un comportamiento más estable respecto a los tiempos de Hombre-Máquina, a pesar de esto hay una pequeña inclinación hacia la máquina, ya que debe esperar 0,2 min para ser pesada y así iniciar nuevamente su ciclo operativo.

**Tabla Nro. 19.** Diagrama Hombre-Máquina, (Pre amasado).

| DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA      |        |                                  |  |  |
|------------------------------|--------|----------------------------------|--|--|
| Operación: Pesaje de Insumos |        | Pág. Nro. 1.                     |  |  |
| Máquina tipo: Banbury III    |        | Fecha: Junio 2011                |  |  |
| Área: Mezclado               |        | Realizado por: Molina y Pieters. |  |  |
| Escala: 0,2 minutos.         |        |                                  |  |  |
| OPERACIÓN                    | TIEMPO | MÁQUINA                          |  |  |
| PESAR TACHOS                 |        | PRE AMASADO                      |  |  |
| OCIO                         |        |                                  |  |  |
| OCIO                         |        |                                  |  |  |
| PESAR INSUMOS                |        | MEZCLAR                          |  |  |
|                              |        |                                  |  |  |
|                              |        |                                  |  |  |
|                              |        |                                  |  |  |
|                              |        |                                  |  |  |
| OCIO                         |        |                                  |  |  |
|                              |        |                                  |  |  |
|                              |        |                                  |  |  |
|                              |        |                                  |  |  |
|                              |        |                                  |  |  |
|                              |        |                                  |  |  |
|                              |        | TIEMPO ENTRE BATCH               |  |  |
| ESPERAR SEÑAL                |        | CARGAR 1                         |  |  |

El anterior diagrama describe la relación existente entre Hombre-Máquina cuando se realiza el pre amasado, en este proceso el tiempo de ciclo aumenta, ya que necesariamente se mezcla el compuesto más tiempo en comparación con el resto, esto genera un 46% de holgura en el proceso por parte del hombre, mientras que se le agrega una actividad adicional en el pesaje; los compuestos con estas características sólo son el 10% del total procesado en Banburys, además son utilizadas para compuesto con mayor espesor.



### 3.2.4 CUANTIFICACIÓN DE LOS DESPERDICIOS

Una vez descrito los desperdicios presentes en el área de mezclado de la empresa Bridgestone Firestone Venezolana C.A, se cuantificaron y para ello se utilizó el paso Nro.5, de la metodología ESIDE “Cuantificación de los desperdicios”, (Ver tabla 20).

**Tabla Nro. 20.** Cuantificación de los desperdicios.

|                                                                         |                                                      |                 |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.             |                                                      |                 |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                             |                                                      |                 |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                        |                                                      |                 |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                  |                                                      |                 |
| <b>Fecha:</b> Mayo de 2011                                              |                                                      |                 |
| <b>CUANTIFICACIÓN DE LOS DESPERDICIOS</b>                               |                                                      |                 |
| <b>DESPERDICIO</b>                                                      | <b>UNIDAD</b>                                        | <b>CANTIDAD</b> |
| <b>Pérdidas por avería</b>                                              |                                                      |                 |
| Modificaciones en Banbury I han incrementado la generación de tailing   | Cualitativo                                          | Regular         |
| Modificaciones en Banbury III han incrementado la generación de tailing | Cualitativo                                          | Regular         |
| <b>Inactividad</b>                                                      |                                                      |                 |
| Cambios de turnos laborales                                             | $\frac{\text{min}}{\text{Jornada} * \text{Banbury}}$ | 35              |
| <b>Paradas menores</b>                                                  |                                                      |                 |
| Falta de insumos                                                        | $\frac{\text{min}}{\text{Jornada} * \text{Banbury}}$ | 8-10            |
| Descuido de los operarios                                               | $\frac{\text{min}}{\text{Jornada} * \text{Banbury}}$ | 5               |
| Compuerta atascada                                                      | $\frac{\text{min}}{\text{Jornada} * \text{Banbury}}$ | 8               |
| Goma pegada en la compuerta de entrada al molino                        | $\frac{\text{min}}{\text{Jornada} * \text{Banbury}}$ | 6               |

| DESPERDICIO                                                                        | UNIDAD                                                  | CANTIDAD |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------|
| <b>Paradas no planificadas</b>                                                     |                                                         |          |
| Goma atascada en el molino                                                         | $\frac{\text{min}}{\text{Jornada}}$                     | 13-15    |
| Fallas en las bandas transportadoras                                               | $\frac{\text{min}}{\text{Jornada} * \text{Banbury}}$    | 5        |
| Problemas de pesajes de negro de humo                                              | $\frac{\text{min}}{\text{Jornada} * \text{Banbury}}$    | 10       |
| Válvulas de aceites dañadas                                                        | $\frac{\text{Minutos}}{\text{Semana} * \text{Banbury}}$ | 15       |
| <b>Falla en la disponibilidad</b>                                                  |                                                         |          |
| Insuficientes no están justo a tiempo en corridas                                  | $\frac{\text{min}}{\text{Jornada} * \text{Banbury}}$    | 15       |
| <b>Manejo de materiales excesivo o inadecuado</b>                                  |                                                         |          |
| Perdida de negro de humo en Banbury I en super sacos de 700 Kg                     | $\frac{\text{Kg}}{\text{Super saco}}$                   | 56       |
| Perdida de negro de humo en Banbury I en super sacos de 1400 Kg                    | $\frac{\text{Kg}}{\text{Super saco}}$                   | 210      |
| <b>Materiales fuera de especificación</b>                                          |                                                         |          |
| Tachos de pigmentos inadecuados                                                    | Cualitativo                                             | Regular  |
| <b>Producto defectuoso</b>                                                         |                                                         |          |
| Lotes fuera de especificación                                                      | $\frac{\text{Cantidad Veces}}{\text{Jornada}}$          | 2        |
| Lotes de limpieza                                                                  | $\frac{\text{Cantidad Veces}}{\text{Jornada}}$          | 2        |
| <b>Otros: Desprendimiento de partículas de goma</b>                                |                                                         |          |
| Tailing generado por el Banbury I                                                  | $\frac{\text{Kg}}{\text{Semana}}$                       | 1900     |
| Tailing generado por el Banbury III                                                | $\frac{\text{Kg}}{\text{Semana}}$                       | 2800     |
| <b>Procedimientos no estandarizados o mal transmitidos</b>                         |                                                         |          |
| Lotes de las corridas no son procesados de acuerdo a las especificaciones técnicas | Cualitativo                                             | Regular  |
| Falta de entrenamiento de los operarios                                            | Cualitativo                                             | Regular  |

| DESPERDICIO                                                                          | UNIDAD                                | CANTIDAD |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------|
| Repetición de pasos u operaciones                                                    |                                       |          |
| Los lotes siguen una misma secuencia de pasos                                        | Numero de repeticiones                | 12       |
|                                                                                      | Lote                                  |          |
| Generación de otra función u operación (Reproceso)                                   |                                       |          |
| La balanza lineal, despues de cargada emite señal para que reinicien                 | Cantidad Veces<br>Jornada             | 3        |
| Demoras en el proceso                                                                |                                       |          |
| Cuadrilla estándar de operación del Banbury no se encuentra completo                 | Cantidad Veces<br>Jornada             | 7        |
| Condiciones que provocan fatiga                                                      |                                       |          |
| Metros recorridos/jornada en búsqueda de insumos                                     | Metros recorrido<br>Jornada * Banbury | 1700     |
| Carga manual de los tachos de pigmento en la balanza de pigmentos (Banbury I)        | Veces<br>Jornada                      | 100      |
| Colocación manual de los tachos de pigmento en la balanza lineal                     | Veces<br>Jornada * Banbury            | 100      |
| Carga goma natural o sintética en la balanza lineal con ayuda del elevador por vacío | Veces<br>Jornada * Banbury            | 70       |
| Carga goma natural o sintética en la balanza lineal sin ayuda del elevador por vacío | Veces<br>Jornada * Banbury            | 5        |
| Carga goma natural o sintética en la cizalla con ayuda del elevador por vacío        | Veces<br>Jornada * Banbury            | 20       |
| Carga goma natural o sintética en la cizalla sin ayuda del elevador por vacío        | Veces<br>Jornada * Banbury            | 5        |
| Pesaje y corte del compuesto de goma                                                 | Veces<br>Jornada                      | 20       |
| Desplazamientos innecesarios                                                         |                                       |          |
| Búsqueda de insumos para la próxima corrida                                          | Metros recorrido<br>Jornada * Banbury | 640      |
| Inspección de las diferentes fallas que se presenten                                 | Metros recorrido<br>Jornada * Banbury | 450      |



### 3.2.5 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE LOS DESPERDICIOS

Con la finalidad de encontrar las causas originarias o raíz de los elementos que afectan el desempeño del subsistema estudiado, se utilizó la forma 6.1 de la metodología ESIDE, denominada “Análisis de las causas de los desperdicios”, (Ver tabla 21).

**Tabla Nro. 21.** Análisis de las causas de los desperdicios.

|                                                             |                                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                       |                                                                                                                         |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A. |                                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                       |                                                                                                                         |                                                                             |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                 |                                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                       |                                                                                                                         |                                                                             |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III            |                                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                       |                                                                                                                         |                                                                             |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                      |                                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                       |                                                                                                                         |                                                                             |
| <b>Fecha:</b> Mayo de 2011                                  |                                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                       |                                                                                                                         |                                                                             |
| <b>ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE LOS DESPERDICIOS</b>           |                                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                       |                                                                                                                         |                                                                             |
| <b>DESPERDICIO</b>                                          | <b>¿Por qué?</b>                                                                               | <b>¿Por qué?</b>                                                                                     | <b>¿Por qué?</b>                                                                                      | <b>¿Por qué?</b>                                                                                                        | <b>¿Por qué?</b>                                                            |
| <b>Elemento:</b> Equipos y Herramientas                     |                                                                                                |                                                                                                      |                                                                                                       |                                                                                                                         |                                                                             |
| Pérdida de material por avería                              | Incremento de fallas en la maquinaria y sistema de transporte.                                 | Depreciación acumulada.<br>Compuesto pegado en el sistema de transporte.                             | Falta de mantenimiento predictivo.<br>El espacio en bandas transportadoras es inferior al de la goma. | Complejidad de la maquinaria.<br>Se realizaron modificaciones al sistema de transporte sin importar su condición final. | Se necesita aumentar la producción y se aumentó la velocidad en las bandas. |
| Inactividad de los equipos                                  | Existen periodos sin operario que manipule la máquinas los cuales alcanzan 35 min por jornada. | Existe un convenio entre las cuadrillas del área para que el turno siguiente llegue 30 min antes.    | Para realizar sus necesidades personales y estar listos a la hora de salida.                          | Alta contaminación de negro de humo en el área.                                                                         | Fugas constante en el sistema de inyección.                                 |
| Paradas de tiempo menores                                   | Generan tiempos no operativos cortos pero con una frecuencia alta durante la jornada.          | Existen problemas con los sistemas de control del Banbury u operaciones realizadas por la cuadrilla. | El sistema de inyección no es el adecuado, provocando daños constantes en valvulas.                   | La inversión necesaria es representativo.                                                                               | Los materiales son importados.                                              |
| Paradas de tiempo No Planificadas                           | Existe una depreciación acumulada considerable en la maquinaria.                               | Falta de mantenimiento preventivo y predictivo.                                                      | Requieren una revisión general de la máquina para emitir un diagnóstico de la falla.                  | No poseen un sistema de control estándar para reparación.                                                               | Gran diversidad y complejidad de las fallas.                                |

| DESPERDICIO                                  | ¿Por qué?                                                                                                  | ¿Por qué?                                                                             | ¿Por qué?                                                                       | ¿Por qué?                                                                      | ¿Por qué?                                                                     |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento: Insumos                            |                                                                                                            |                                                                                       |                                                                                 |                                                                                |                                                                               |
| Falla en la disponibilidad                   | No se encuentran justo a tiempo para su utilización.                                                       | No existe un control por parte de la cuadrilla respecto a las cantidades disponibles. | La decisión para empezar la búsqueda de insumos necesarios es subjetiva.        | Depende de las habilidades de los montacarguista.                              | No existe un procedimiento estandarizado.                                     |
|                                              |                                                                                                            | Los montacarguistas están ocupados en otras labores.                                  | Necesidades de transporte de otras cuadrillas del área.                         | Por limitaciones en el número de operarios y montacargas.                      |                                                                               |
| Manejo de materiales excesivo o inadecuado   | Existe fuga constante en el proceso de inyección y suministro de negro de humo.                            | Disposición inadecuada de la tolva de almacenamiento.                                 | Inicialmente fue diseñada para sistema de almacenamiento distinto a super saco. | El sistema de super saco es menos costoso.                                     | El material utilizado para el almacenamiento del negro de humo más económico. |
|                                              |                                                                                                            | Sistema de inyección inapropiado.                                                     | El recorrido del material por tuberías es excesivo.                             | Los super saco están ubicado en el mismo nivel de la inyección.                | Espacio físico limitado.                                                      |
| Materiales fuera de especificación           | Los tachos no coinciden con el tipo de goma a procesar en la corrida.                                      | No están dentro de las especificaciones de la receta del compuesto de goma.           | Por descuido del montacarguista al momento de transportar los tachos.           | Poco tiempo disponible para la operación.                                      | Por limitaciones en el número de operarios y montacargas.                     |
|                                              |                                                                                                            |                                                                                       | La planificación que poseen es de otra cuadrilla o de otro turno.               | No completaron las corridas en su turno.                                       | Existen tiempos no operativo que afectaron los niveles de producción.         |
| Elemento: Producto                           |                                                                                                            |                                                                                       |                                                                                 |                                                                                |                                                                               |
| Producto Defectuoso                          | Compuesto de goma no cumple con las especificaciones químicas y de calidad, éste no puede ser reprocesado. | Se quema la goma o poseen en gran proporción gránulos no mezclados.                   | Los sensores de las Termocuplas están dañados.                                  | Falta de mantenimiento preventivo.                                             | Falta de mantenimiento preventivo.                                            |
|                                              |                                                                                                            |                                                                                       | El sistema automático de negro de humo no inyecta la cantidad requerida.        | Fallas en las válvulas de salida.                                              |                                                                               |
| Otros: Desprendimiento de partículas de goma | El compuesto de goma en el sistema de transporte desprende pequeños trozos de goma.                        | El alto contenido de caucho natural que amerita la mezcla.                            | Le proporciona al compuesto una composición pegajosa.                           | Las propiedades químicas del caucho natural.                                   |                                                                               |
|                                              |                                                                                                            | Existen gomas que no tiene en su composición química aceite.                          | Le proporciona al compuesto dureza lo que es equivalente a fragilidad.          | Este tipo de compuesto son necesarios para el proceso de los finales y remill. | Las propiedades físicas y químicas del departamento técnico lo amerita.       |

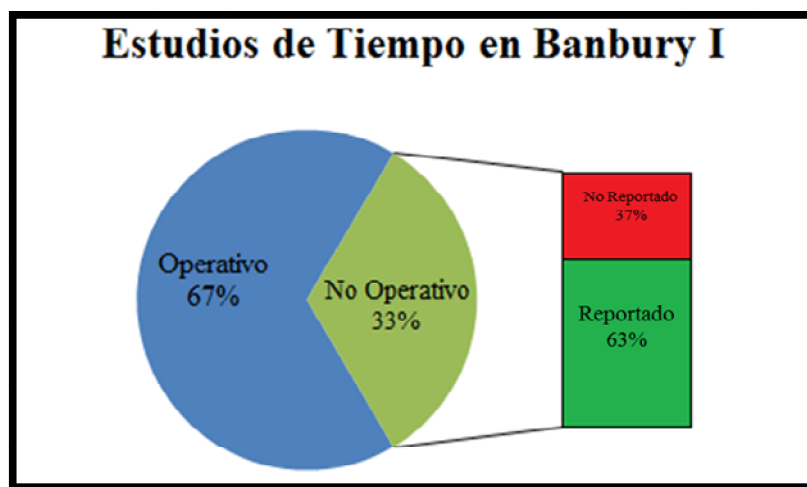


| DESPERDICIO                                         | ¿Por qué?                                                                                              | ¿Por qué?                                                                        | ¿Por qué?                                                                                 | ¿Por qué?                                                              | ¿Por qué?                                                                       |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento: Actividades                               |                                                                                                        |                                                                                  |                                                                                           |                                                                        |                                                                                 |
| Procedimientos no estandarizados o mal transmitidos | Las actividades no son realizadas de acuerdo a los procedimientos establecidos en el Working Estandar. | Se realizaron modificaciones a la máquina y no actualizaron el Working Estandar. | Para el momento no se contaba con las herramientas necesarias.                            | Poca supervisión en los métodos de trabajo de los procesos.            | La cantidad de procesos en planta son elevados.                                 |
|                                                     | No existe un entrenamiento o capacitación para las cuadrillas del área.                                | Inexistencia de un estandar de trabajo para ciertas actividades.                 | Las paradas menores en el proceso son constante lo que amerita cambios imprevistos.       | Falta de mantenimiento predictivo.                                     |                                                                                 |
| Repetición de pasos u operaciones                   | En las actividades de pesaje de los insumos existe alta frecuencia repetitiva.                         | El software de la máquina indica solo las cantidades en peso.                    | Es limitado para el proceso.                                                              | Se mantiene la probabilidad de error humano.                           | La cuadrilla necesariamente debe seguir un orden y no es cumplido.              |
| Generación de otra función u operación (Reproceso)  | Los sistemas de sensores y control de la balanza no funcionan de manera correcta.                      | Falta de precisión en sus mediciones.                                            | La cuadrilla puede manipular con facilidad dicha medición.                                | La balanza es totalmente abierta y está a lo largo del área de pesaje. | Lo amerita el proceso.                                                          |
|                                                     |                                                                                                        | Falta de sincronización de un paso a otro.                                       | Los tiempos de ciclo dependen directamente del tipo de goma.                              | Los software instalados están obsoletos para dicho proceso.            |                                                                                 |
| Demoras en el proceso                               | La actividad es realizada por un sólo operario.                                                        | La cuadrilla esta incompleta.                                                    | Búsqueda de insumos necesarios.                                                           | El montacarguista no se encuentra disponible.                          | No se realiza previa planificación de las corridas a procesar.                  |
|                                                     |                                                                                                        |                                                                                  | Necesidades personales.                                                                   |                                                                        |                                                                                 |
|                                                     |                                                                                                        |                                                                                  | Ausencia en el puesto de trabajo.                                                         |                                                                        |                                                                                 |
| Elemento: Mano de obra                              |                                                                                                        |                                                                                  |                                                                                           |                                                                        |                                                                                 |
| Condiciones que provocan fatiga                     | El operario recorre en promedio 2790 metros por jornada.                                               | Búsqueda de insumo para la próxima corrida.                                      | No todos los insumos se encuentran en el mismo piso de carga.                             | No fueron solicitados al departamento de pesaje de pigmentos.          | El departamento de planificación de la producción no suministró la información. |
|                                                     |                                                                                                        | Inspección y diagnóstico de las diferentes fallas de la máquina.                 | Verificar si es por motivos menores y pueden solucionarlos.                               | No detiene la producción.                                              | Incentivo de pago por producción                                                |
|                                                     |                                                                                                        |                                                                                  | Tener conocimiento de la situación problemática.                                          | Para avisar a los técnicos encargados en la reparación.                |                                                                                 |
|                                                     |                                                                                                        | Pesaje manual en la balanza lineal.                                              | Los insumos están dispuestos en paletas contenedoras alejadas de la balanza a 3,5 metros. | El operador necesita holgura de espacio físico en el área de trabajo.  | Poder maniobrar con las diferentes cargas de insumos en el área.                |
| Desplazamiento innecesario                          | Al terminar la corrida el operario debe buscar los tachos.                                             | No existe un área delimitada para su almacenamiento.                             | No existe un método ni procedimiento.                                                     | Los tachos son insumos perecederos y de corta duración.                | Contiene químicos tóxicos.                                                      |



### 3.2.6 ANÁLISIS DE ESTUDIOS DE TIEMPO

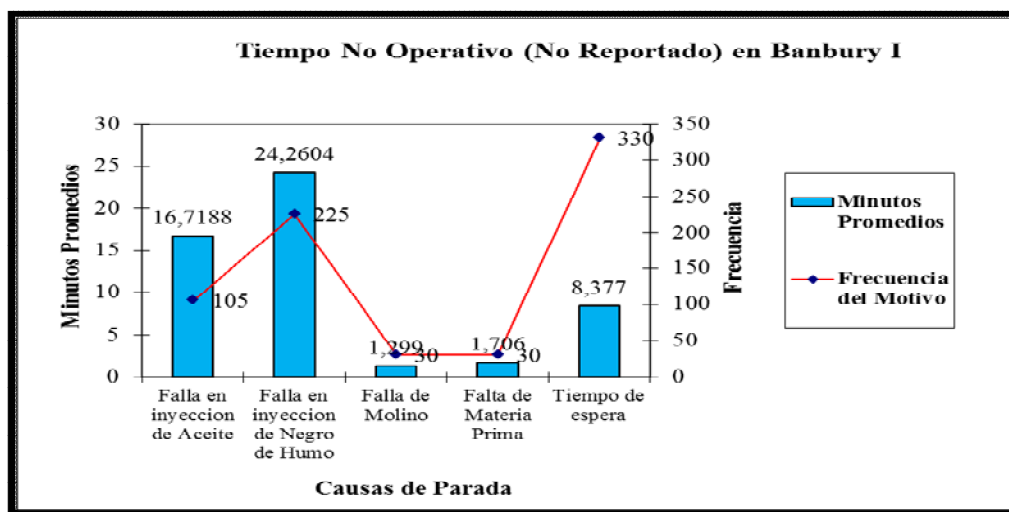
Luego de realizar los estudios de tiempo en Banbury I y III durante una semana, se obtuvieron los siguientes resultados:



**Figura Nro. 16.** Estudios de tiempo para Banbury I.

Identificando los resultados en la figura anterior, el 67% de la jornada laboral el operario se mantuvo operativo mientras que el 33% estuvo no operativo, las tolerancias dadas por la empresa en esta operación es de 15%; de manera tal, que existe un tiempo no operativo fuera de las tolerancias aceptadas por la empresa. Por último se realizaron comparaciones de dicho estudio respecto al reporte realizado por los supervisores del área, obteniendo que el 63% del tiempo no operativo fuese reportado y el 37% del tiempo no operativo no fue reportado.

La incompatibilidad existente entre estos tiempos no operativos, nos da el siguiente análisis: hay operaciones que existen dentro del proceso que no están establecidas o estandarizadas. Dichas operaciones se cuantifican a continuación:

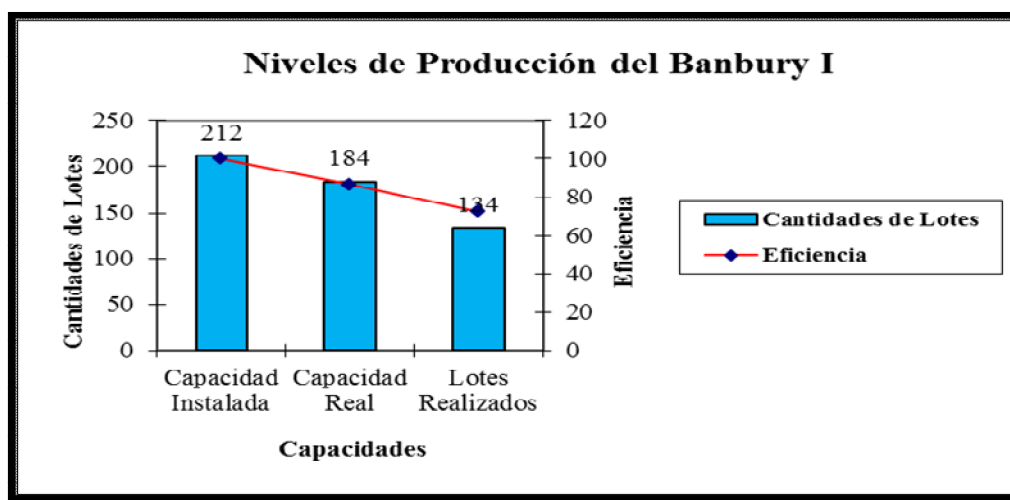


**Figura Nro. 17.** Estudio de tiempo no operativo (No Reportado) para Banbury I.

Las causas que generan dicho tiempo no operativo (No Reportado) en Banbury I, surge por falta de mantenimiento preventivo y predictivo, ya que existen diversas fallas; detallando los minutos promedios por cada causa es relativamente bajo, pero aumenta su valor luego de observar su frecuencia.

Evaluando el diagrama de Pareto anterior, es importante realizar el análisis del 20% de las causas totales, hace que sean originados el 80% de los efectos que aumenten los tiempos no operativos (No Reportados). Entre el 20% de las causas totales tenemos la falla en inyección de negro de humo, permitiendo que sean originados el 55% de los efectos en tiempos no operativos; los resultados arrojados por el análisis anterior sirve de gran ayuda al momento de atacar dicho desperdicio en este Banbury.

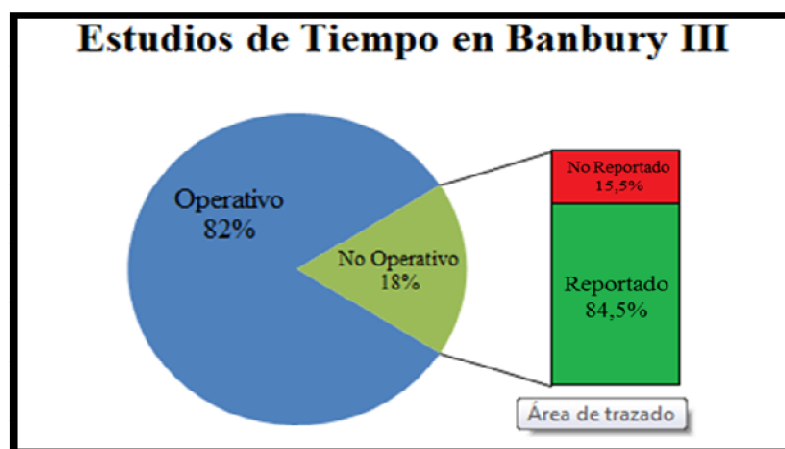
La situación antes descrita tiene un efecto directo en los niveles de producción, de la misma manera en el pago de la cuadrilla; a continuación se presentan los niveles de producción realizados en los meses (abril y mayo) del año 2011.



**Figura Nro. 18.** Niveles de producción establecidos para Banbury I.

La capacidad real que se indica en el diagrama anterior indica la tarifa actual que debe cumplir una cuadrilla para llegar al 100%, en dicho valor están establecidas las tolerancias, al no cumplirse las tarifas antes mencionadas genera frustración por parte de la cuadrilla y una reacción en cadena en el resto de la cadena de suministro.

A continuación se realizará el análisis de los estudios realizados para el Banbury III, durante una semana:

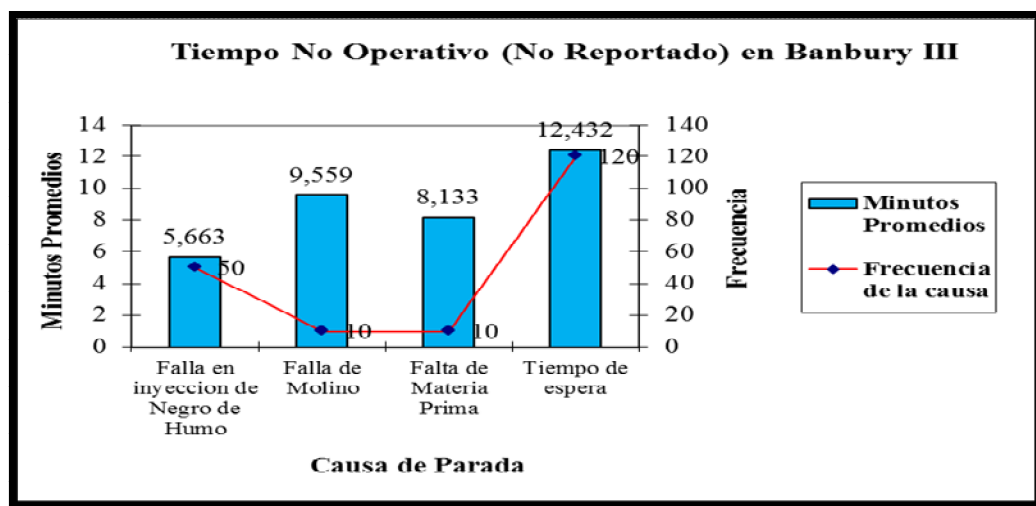


**Figura Nro. 19.** Estudios de tiempo para Banbury III.



Comparando los resultados obtenidos, luego de realizar los estudios de tiempo en los Banburys I y III, se evidencia la diferencia existente en los tiempos no operativos, la cual se encuentra alrededor del 15%; tomando en cuenta que estos Banburys procesan los mismos compuestos, tiene mayor importancia encontrar la causa raíz que lo genera.

Al igual que en Banbury I, los tiempos no operativos (No reportados) no corresponden con los reportes emitidos por el supervisor del área respecto a los datos tomados en el estudio de tiempo, pero se mantiene una diferencia inferior a los mismos en comparación a los del Banbury I, dichos datos se encuentran resumidos a continuación:



**Figura Nro. 20.** Estudio de tiempo no operativo (No Reportado) para Banbury III.

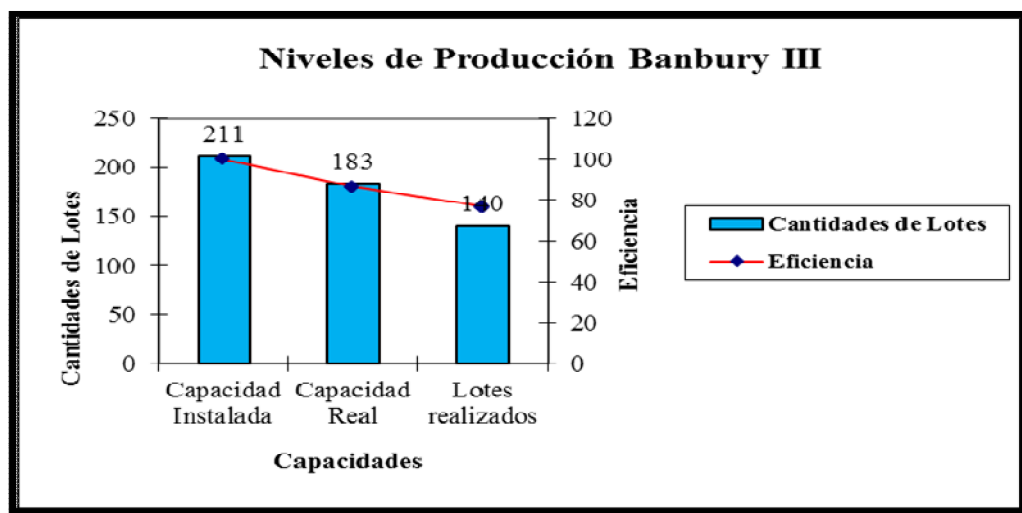
La diferencia entre las causas que generan estos tiempos es la inyección de aceite, de allí la diferencia antes descrita del 15% en tiempos no operativos, pero aun así el tiempo no operativo (No reportado) son representativos para la empresa, ya que éstos necesariamente deben coincidir con los reportes de los supervisores.

Evaluando el diagrama de Pareto anterior, es importante realizar el análisis del 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos que aumenten los tiempos no operativos (No Reportados). Entre el 25% de las causas totales tenemos



los tiempos de espera, permitiendo que sean originados el 76,43% de los efectos en tiempos no operativos; los resultados arrojados por el análisis anterior sirve de gran ayuda al momento de atacar dicho desperdicio en este Banbury.

El impacto que tienen dichas causas afectan en forma general a los niveles de producción en Banbury III, para evaluar en qué proporción son afectados se realizó el siguiente diagrama, (Ver Figura Nro. 21).



**Figura Nro. 21.** Niveles de producción establecidos para Banbury III.

Al detallar los niveles de producción realizados en Banbury III se identifica que éstos no son logrados, además estas tarifas son superiores a las colocadas en Banbury I, debido a que los reportes de paradas no planificadas son inferiores. Ahora bien, toma mayor importancia el identificar estos tiempos no operativos (No Reportados), ya que éstos acumulan una serie de consecuencias que afectarán al desempeño de la cadena de suministro; entre ellas tenemos aumento en los tiempos de ciclo, frecuencia creciente en las paradas no planificadas, deficiencia en la cadena de suministro; entre otras.



## CAPÍTULO IV.



## **CAPÍTULO IV.**

### **PROPUESTA DE MEJORA Y ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO**

#### **4.1 PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORAS**

Una vez identificados los desperdicios presentes en el sistema en estudio y las causas que lo generan, a continuación se presentan las propuestas de mejora, la evaluación de dichas propuestas y los diferentes planes de acción a tomar, con el fin de eliminarlos o disminuirlos, incrementando así la productividad del área.

Para tal fin, se utilizan las formas 7.1 de la metodología ESIDE, denominada “Algunas técnicas para la eliminación de desperdicios”, 8.1 “Evaluación de las soluciones” y la 9.1 “Plan de acción”, las cuales permiten organizar la información de la mejora, compararla con el método actual y definir las actividades que se deben seguir para la implementación

#### **4.2 TÉCNICAS PARA ELIMINAR DESPERDICIOS**

Luego de identificar las causas generadoras de los principales desperdicios, se propone la utilización de una serie de técnicas para su eliminación o disminución. Para nombrar las técnicas seleccionadas se utilizó la forma 7.1 de la metodología ESIDE, denominada “Algunas técnicas para la eliminación de desperdicios”. (Ver tabla 22).

Ahora bien, ya identificadas las técnicas a utilizar para eliminar los desperdicios, se procederá a esquematizar por medio de un diagrama de jerarquía los indicadores a atacar, a partir de allí, los problemas observados en el área donde paralelamente se identificaron las causas que lo generan para finalmente realizar propuestas de mejoras.



**Tabla Nro. 22.** Técnicas a utilizar para la eliminación de desperdicios.

| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A. |                                             |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                 |                                             |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III            |                                             |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                      |                                             |
| <b>Fecha:</b> Mayo de 2011                                  |                                             |
| <b>ALGUNAS TÉCNICAS PARA LA ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS</b> |                                             |
| <b>TÉCNICA</b>                                              | <b>DESPERDICIO A ELIMINAR</b>               |
| WASTE                                                       | Tailing generado en el proceso.             |
| SMED                                                        | Paradas menores por preparación y ajuste.   |
| Cinco “S”                                                   | Manejo de materiales excesivo o inadecuado. |
| KAIZEN                                                      | Inactividad en los equipos.                 |
|                                                             | Material fuera de especificación.           |
|                                                             | Demoras en el proceso.                      |
| 6 SIGMA                                                     | Procedimientos no estandarizados.           |
| POKA YOKE                                                   | Producto defectuoso                         |
| JUSTO A TIEMPO JIT                                          | Falla en disponibilidad.                    |
|                                                             | Paradas no planificadas.                    |
| MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (MPT)                        | Paradas menores.                            |
|                                                             | Paradas no planificadas.                    |
|                                                             | Producto defectuoso.                        |
| REPROCESAMIENTO                                             | Tailing recuperado.                         |
| ERGONOMICAS                                                 | Condiciones que provocan fatiga.            |
| PRINCIPIO DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS                        | Procedimientos no estandarizados.           |

Para esquematizar lo antes descrito, se realizaron los siguientes diagramas jerárquicos separados por indicadores atacados. (Ver figura Nro. 22, Nro. 23, Nro. 24).



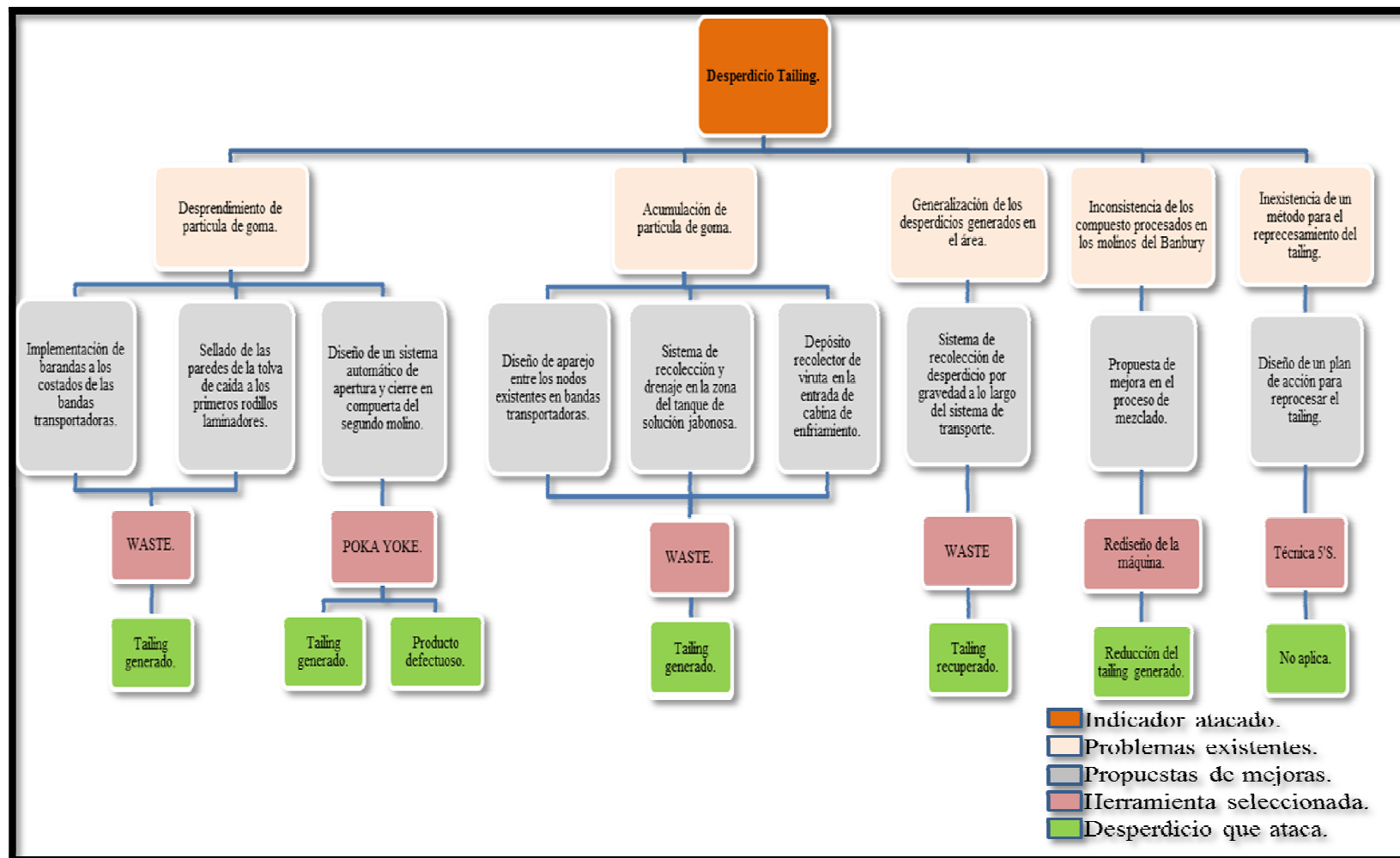
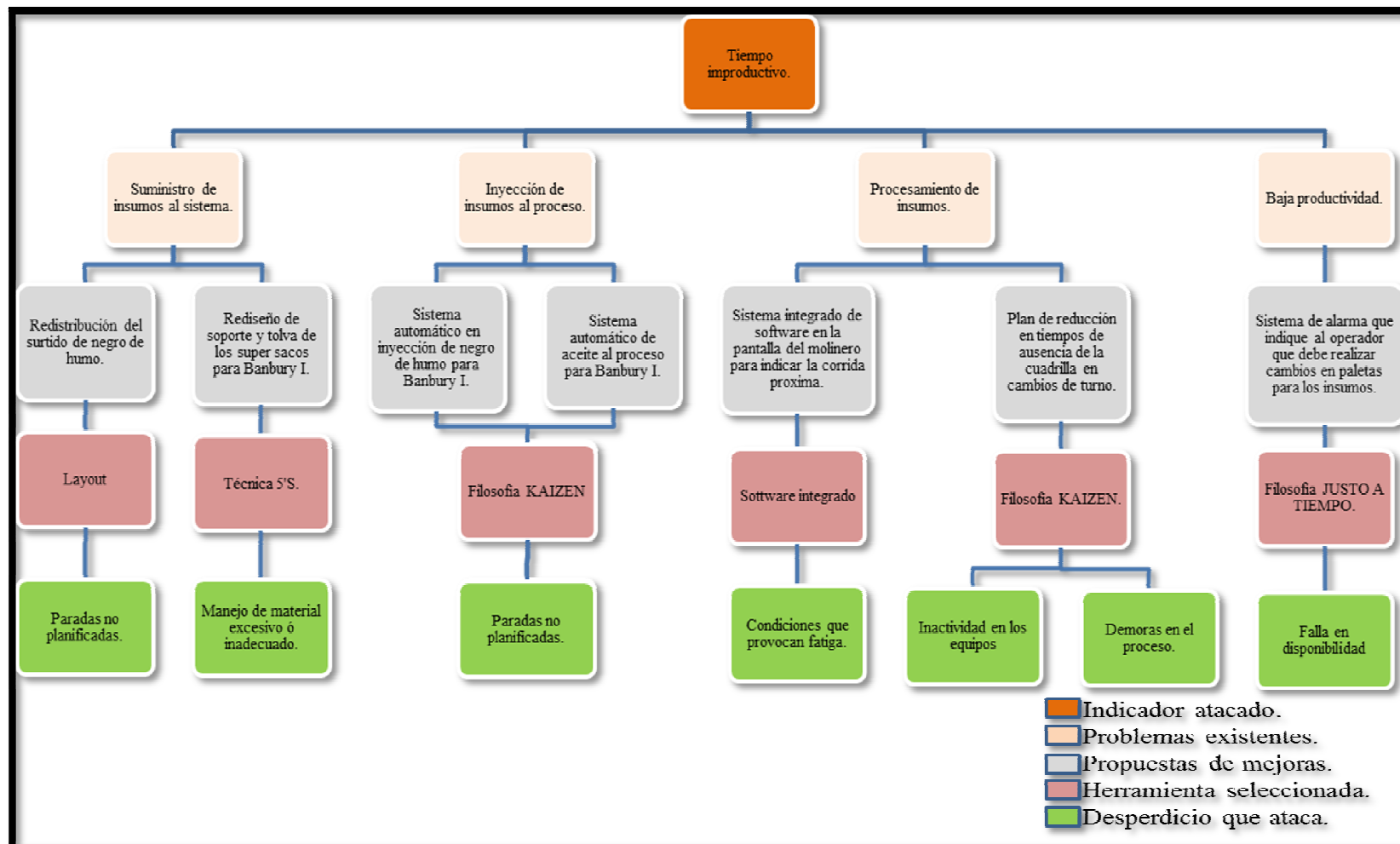


Figura Nro. 22. Jerarquía para indicador Desperdicio.



**Figura Nro. 23.** Jerarquía para indicador Tiempo improductivo.

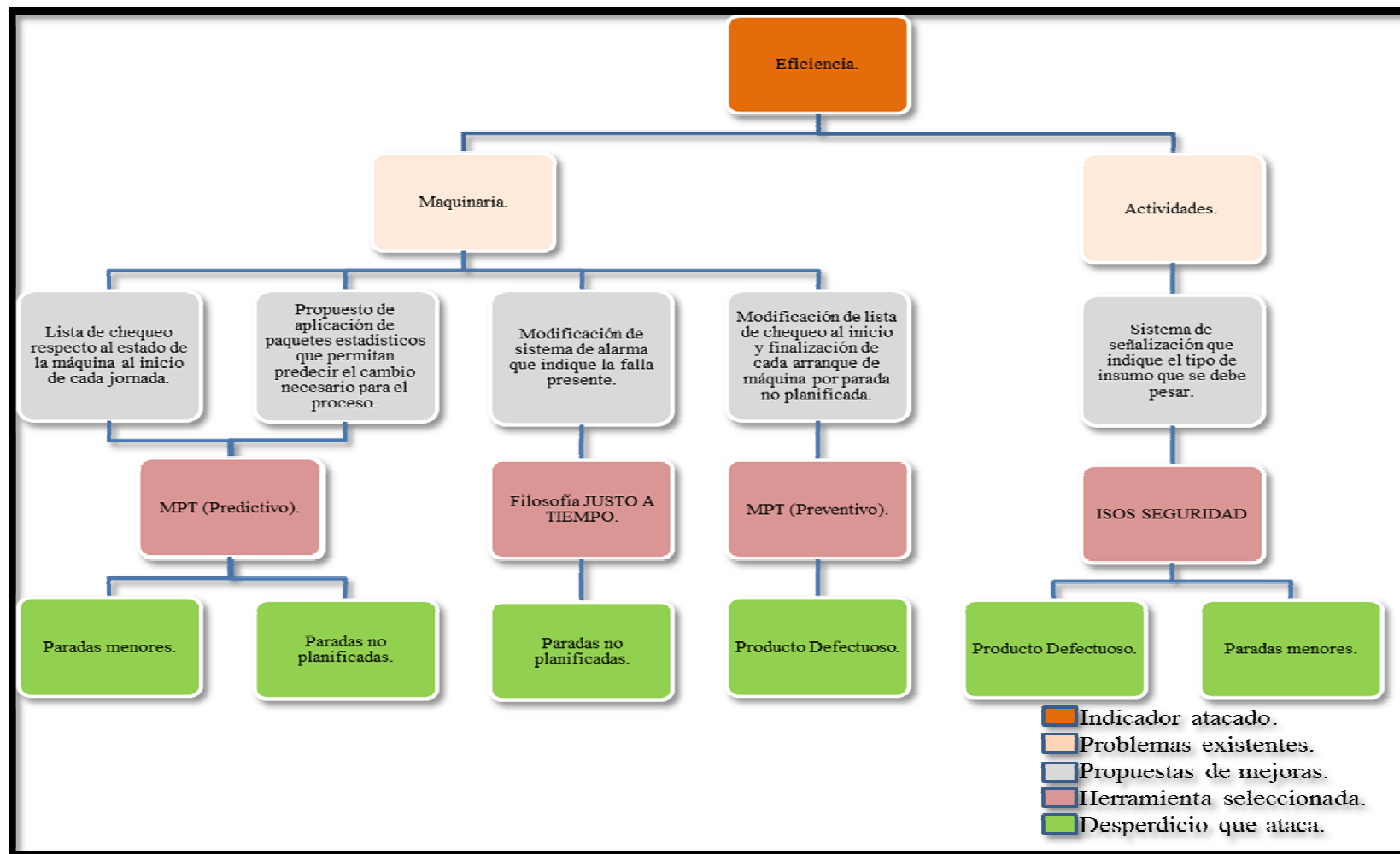


Figura Nro. 24. Jerarquía para indicador Eficiencia.



Evaluando las jerarquías antes descritas, se ejecutarán las propuestas de mejoras agrupándose por las técnicas seleccionadas, a continuación se presentarán las propuestas conjuntamente con el desperdicio a eliminar. Resulta oportuno indicar que las propuestas de mejoras se realizarán para ambos Banburys, pero por las consideraciones anteriores, se indicarán puntualmente en el momento que aplique a sólo una de ellas.

#### **4.3. PROPUESTAS DE MEJORAS**

##### **4.3.1. PROPUESTA Nro. 1: Disminución de las fuentes generadoras del Tailing y recolección del mismo.**

Aplicación de la herramienta WASTE, mediante su aplicación se disminuirá el valor actual del desperdicio generado en los Banbury I y III, en donde será necesario separarla de la siguiente manera:

- 1.1.Colocación de barandas a los costados de las bandas transportadoras.
- 1.2.Sistema de recolección de desperdicio por gravedad a lo largo del sistema de transporte.
- 1.3.Sellado en paredes de tolva en la caída a los primeros rodillos laminadores.
- 1.4.Diseño de aparejo entre los nodos existentes en bandas transportadoras.
- 1.5.Sistema de recolección y drenaje en la zona del tanque de solución jabonosa.
- 1.6.Deposito recolector de partículas de goma en la entrada de cabina de enfriamiento.

Como ya fue delimitado el área crítica, el grupo de trabajo, la muestra tomada, y las observaciones pertinentes, se procederá a aplicar el paso Nro. 6 de la metodología WASTE, en donde serán planificadas y desarrolladas las propuestas antes descritas.

Cabe destacar que existe un conglomerado de sub-propuestas mencionadas anteriormente, las cuales fueron depurándose hasta hallar las alternativas más idóneas para solventar dichas situaciones problemáticas; pero por motivos de aplicabilidad, costos, mantenimiento, resolución del problema, entre otros factores no fueron escogidas. Entre las alternativas planteadas para atacar las mismas problemáticas se encontraban:



- Rediseño del sistema de transporte por otros que se adecuaron mejor a las características del material a transportar.
- Erradicación de los nodos entre bandas, evitando crear segmentos de transportadores.
- Comprar o crear una tolva nueva.
- Diseño de un dispositivo que segregue las partículas en la entrada del tanque de solución jabonosa, con la finalidad de impedir la entrada de partículas al tanque.
- Colocar doble laminado a la salida del Mixer del Banbury con el fin de disminuir trozos de goma separados uno de otro y tener un laminado más continuo.

**(IIP) con objetivos responsables y tiempos de entrega:** una vez observadas las causas que generan dicho desperdicio, se procedió a tomar las medidas correctivas a implementar, de la misma manera los tiempos estimados para su realización, estas acciones son totalmente excluyentes, por lo que queda a decisión de la empresa el implementarla. Luego se llena la correlación en el formato IIP, obteniendo los siguientes resultados: (Ver figura Nro. 25).



| IMPLEMENTATION PLAN (BFVZ)                          |                      |                                                                                          |                                               |                    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|-----------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------|--------|-------------|--------|------------|--------|----------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|--|
| THEME:<br>Generación de tailing en Banbury I y III. |                      | NO. IN REF.                                                                              | DIVISION & DEPARTMENT:<br>Manufactura Banbury |                    | APPROVED BY:<br>Dep. Control de desperdicios |        | DRAFTED BY: |        | PAGE:<br>1 |        | ORIGINATION DATE: 20/06/11<br>REVISION DATE: |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
| T<br>A<br>R<br>G<br>E<br>T                          | Reducción de tailing | ACTIVITY                                                                                 |                                               | RESPONSIBILITY     |                                              | Julio  |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      | Sector inferior en Banbury I y III.                                                      |                                               |                    |                                              | Día 1  | Día 2       | Día 3  | Día 4      | Día 5  | Día 6                                        | Día 7  | Día 8  | Día 9  | Día 10 | Día 11 | Día 12 | Día 13 | Día 14 | Día 15 | Seccional |  |
|                                                     |                      | Colocación de barandas a los costados de las bandas transportadoras.                     |                                               | Dep. Mantenimiento |                                              | 01-Jul | 02-Jul      | 03-Jul | 04-Jul     | 05-Jul | 06-Jul                                       | 07-Jul | 08-Jul | 09-Jul | 10-Jul | 11-Jul | 12-Jul | 13-Jul | 14-Jul | 15-Jul |           |  |
|                                                     |                      | Sistema de recolección de desperdicio por gravedad a lo largo del sistema de transporte. |                                               | Ing. Industrial    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      | Sellado en paredes de tolva en la caída a los primeros rodillos laminadores.             |                                               | Dep. Mantenimiento |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      | Diseño de aparejo entre los modos existentes en bandas transportadoras.                  |                                               | Ing. Industrial    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      | Sistema de recolección y drenaje en la zona del tanque de solución jabonosa.             |                                               | Ing. Industrial    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      | Depósito recolector de partículas de goma en la entrada de cabina de enfriamiento.       |                                               | Ing. Industrial    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      | DATE                                                                                     |                                               | COMMENTS           |                                              |        | DATE        |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      |                                                                                          |                                               |                    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      |                                                                                          |                                               |                    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      |                                                                                          |                                               |                    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      |                                                                                          |                                               |                    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      |                                                                                          |                                               |                    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      |                                                                                          |                                               |                    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      |                                                                                          |                                               |                    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |
|                                                     |                      |                                                                                          |                                               |                    |                                              |        |             |        |            |        |                                              |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |  |

Figura Nro. 25. IIP con objetivos responsables.



Para evaluar los requerimientos de material relacionados a cada propuesta y de esta forma obtener la inversión necesaria relacionada a cada una de ellas se mostrara en la sección de inversión inicial, así mismo, para resumir la evaluación de la propuesta se utilizara como herramienta el paso Nro. 8 de la metodología ESIDE, “Evaluación de la propuesta”.

### **1.1 Colocación de barandas a los costados de las bandas transportadoras.**

#### **Propuesta de solución**

Se propone implementar barras o barandas (rediseño al sistema de transporte), que se colocarán a los laterales de las bandas transportadoras, para evitar fuga de material por desprendimiento, sin importar el tamaño adoptado que sigan hasta el final del proceso. El sistema propuesto posee las siguientes características: altura fija de 140 mm, 0.3 mm de espesor y la longitud es (21-17) metros para Banbury I y III respectivamente.

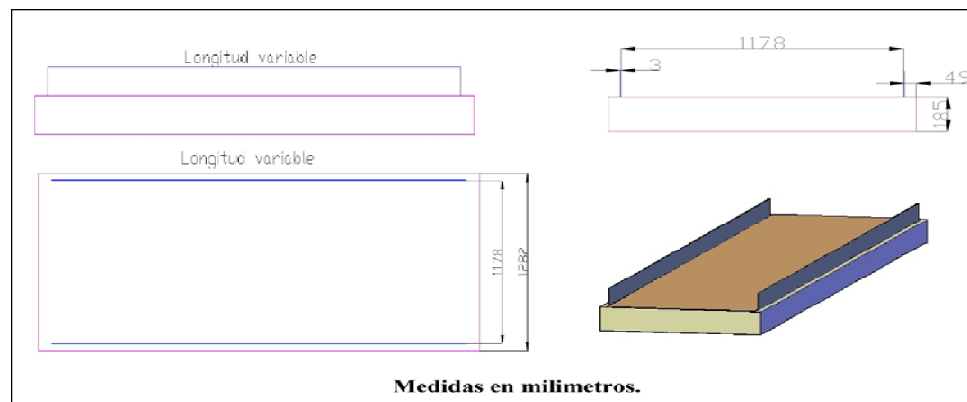
Es de hacer notar, que las longitudes de las bandas transportadoras en los Banburys I y III son distintas por motivos de diseño y espacio del área donde se encuentran cada uno de ellos. Aunque las bandas transportadoras utilizadas serán las mismas, por lo tanto únicamente se realizarán modificaciones en su diseño.

La función principal de las barras o barandas es evitar que la goma desprendida se caiga por los laterales del sistema de transporte, además cuando exista acumulación de material desplazarlo hacia la banda transportadora nuevamente y de esta manera evitar fuga de material.

**Tabla Nro. 23.** Comparación entre sistema actual y propuesto(1.1).

| SISTEMA ACTUAL                                                                                                                                                                                                                                                                           | SISTEMA PROPUESTO                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Comportamiento creciente del tailing por desprendimiento de partículas de goma, esto se debe a la cantidad de goma natural presente en el compuesto, ya que a medida que avanza se desprenden nuevas partículas y caen por los laterales de las bandas debido al movimiento de la misma. | Barras o barandas en los laterales de las bandas transportadoras que evitará desprendimiento de las partículas por movimiento en el sistema de transporte.           |
| Goma pegada y acumulada en los primeros rodillos laminadores por un intervalo de tiempo, teniendo como consecuencia una altura considerable y poca estabilidad, mientras que al presentarse el movimiento natural de la banda transportadora la goma caiga por los laterales.            | La altura que tendrán las barras o barandas en los laterales de las bandas transportadoras evitará que caiga la goma acumulada en los primeros rodillos laminadores. |

A continuación se muestra las proyecciones ortogonales de la propuesta:



**Figura Nro. 26.** Plano de barandas a los costados de las bandas transportadoras.

### Inversión necesaria

**Tabla Nro.24.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 1.1.

| Materiales para la construcción             | Cantidad (u) | Costo Unitario (BsF.) | Costo Total (BsF.) |
|---------------------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| Láminas de 3 mm de espesor de hierro negro. | 2            | 546,74                | 1093,48            |
| Electrodos 5/32".                           | 1            | 1323,67               | 1323,67            |





Incluyendo los costos relacionado a diseño y mano de obra tenemos un total 6.417,15 Bs.F.(Ver anexos Nro.1 y 14).

**Tabla Nro.25.** Evaluación de propuesta 1.1.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| El diseño de este sistema de barras o barandas a los costados de las bandas transportadoras, ubicadas desde la caída a los primeros rodillos laminadores hasta la entrada al tanque de solución jabonosa, el cual será realizado sobre las bandas transportadoras existentes por medio de láminas de hierro negro y soldadura. Todo este conjunto está diseñado con el fin de disminuir la cantidad de desperdicios.                                                                                      |                                         |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b> |
| <input type="checkbox"/> Es uno de los factores principales en la disminución del tailing y el aumento de la productividad.<br><input type="checkbox"/> Mejor utilización del personal encargado de la recolección del tailing.<br><input type="checkbox"/> Área de trabajo más limpia y ordenada.<br><input type="checkbox"/> Favorece las condiciones del operario ya que estas nuevas modificaciones impedirán que las bandas transportadoras queden atascadas debido a compuestos de goma obstruidos. | Tailing.<br>Eficiencia.                 |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| <b>Inversión (BsF.): 6.417,15</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |

## 1.2. Sistema de recolección de desperdicio por gravedad a lo largo del sistema de transporte.

### Propuesta de solución

Diseñar un sistema de recolección de desperdicio que se encuentre a lo largo del sistema de transporte y ubicado debajo del mismo. Entre sus características principales tenemos las siguientes: altura inferior a 15 cm de altura, se realizará con láminas



metálicas e identificación con pintura de seguridad alrededor para evitar accidente laborales.

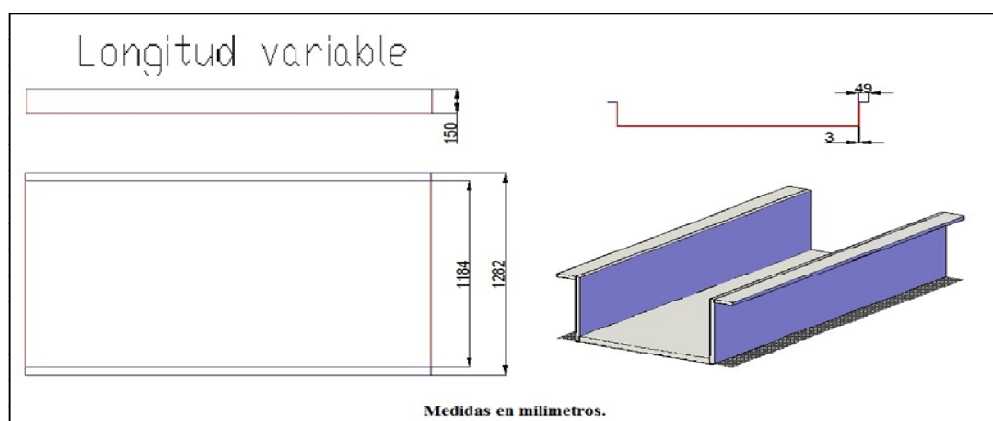
Esta propuesta se implementara en las bandas transportadoras que se encuentran inclinadas, las cuales existen en ambos Banburys pero con diferencias en su longitud, para Banbury I: 7 metros y Banbury III: 9.5 metros.

Una vez recolectado el desperdicio, se debe definir el tiempo de limpieza para reutilizarlo, es válido destacar que este desperdicio estará totalmente seco, por lo tanto, el tiempo para el almacenamiento es corto, según el departamento técnico de la empresa no debe pasar más de 7 días para su reproceso. Dicho acondicionamiento del compuesto con lleva a que la propuesta de reprocesamiento tenga ciertas restricciones en su aplicación.

**Tabla Nro. 26.** Comparación entre sistema actual y propuesto(1.2).

| SISTEMA ACTUAL                                                                 | SISTEMA PROPUESTO                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Desperdicios constantes en el área y contaminación inmediata del mismo.        | Sistema de recolección de desperdicios a lo largo del sistema de transporte.       |
| No cuentan con procedimientos estandarizados para reutilizar los desperdicios. | Dificultad al planificar como se realizara el reprocesamiento de los desperdicios. |

A continuación se muestras las proyecciones ortogonales de la propuesta:



**Figura Nro. 27.** Plano del Sistema de recolección de desperdicio por gravedad a lo largo del sistema de transporte.



## Inversión necesaria

**Tabla Nro.27.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 1.2.

| <b>Materiales para la construcción</b>      | <b>Cantidad<br/>(u)</b> | <b>Costo Unitario<br/>(BsF.)</b> | <b>Costo Total<br/>(BsF.)</b> |
|---------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Láminas de 3 mm de espesor de hierro negro. | 10                      | 546,74                           | 5467,4                        |
| Electrodos 5/32".                           | 1                       | 1323,67                          | 1323,67                       |

Adicionando los costos relacionado a diseño y mano de obra tenemos un total 10.791,07Bs.F (Ver anexos Nro. 1 y 14).

**Tabla Nro.28.** Evaluación de propuesta 1.2.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         |
| Diseñar un sistema de recolección de desperdicio que se encuentre a lo largo del sistema de transporte y ubicado debajo del mismo, donde no impida las actividades del operario y adicionalmente esté identificado para evitar accidentes laborales. El desperdicio recolectado se encuentra seco y listo para ser reutilizado. |                                         |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b> |
| <input type="checkbox"/> Es uno de los factores principales en la disminución del tailing y el aumento de la productividad.                                                                                                                                                                                                     | Tailing.<br>Eficiencia.                 |
| <input type="checkbox"/> Área de trabajo limpia y ordenada.                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| <input type="checkbox"/> Si se requiere el reprocesamiento puede ser inmediato.                                                                                                                                                                                                                                                 |                                         |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                         |
| <input type="checkbox"/> Tiempos cortos para almacenamiento de material.                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         |
| <b>Inversión (BsF.): 10.791,07</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                         |

### 1.3.Sellado en paredes de tolva en la caída a los primeros rodillos laminadores.

#### Propuesta de solución

Se propone cerrar totalmente las paredes de la tolva con la finalidad de reducir o erradicar la separación existente entre ella y los rodillos laminadores, adicionalmente,

diseñar bordes resistentes que no permitan deformaciones en paredes de la tolva y que corte la goma por la acción del movimiento de los rodillos. Estas condiciones son similares en ambos Banburys, variando solamente las dimensiones de las tolvas y aberturas; en ese mismo sentido, se propone reparar y colocar la compuerta de acceso en una de las paredes frontales de la tolva, además la creación de otra compuerta ubicada en una de las paredes laterales, con la finalidad de facilitar al molinero, la actividad cuando se tranque una goma en los rodillos laminadores.

**Tabla Nro. 29.** Comparación entre sistema actual propuesto (1.3).

| SISTEMA ACTUAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | SISTEMA PROPUESTO                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aberturas en bordes de láminas metálicas y compuertas de acceso en mal estado o inexistente.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Cierre total de todas las aberturas y ajustes en las compuertas de acceso con el fin de evitar que el compuesto de goma salga y genere tailing esa zona.               |
| Láminas de hierro dobladas en las paredes de la tolva por acción de la goma y del operario, debido a que compuesto de goma trata de fugarse por los espacios que existe entre la tolva y los primeros rodillos laminadores acumulándose material en esta zona, igualmente al trancarse una goma en los rodillos el operario introduce una barra para continuar con la operación. | Diseño de bordes resistentes que impida deformaciones en la tolva y la creación de nueva compuerta para facilitar el trabajo al molinero cuando se le tranque la goma. |

A continuación, se muestra la figura Nro. 28 en donde se representa el sistema actual.



**Figura Nro. 28.** Sistema actual y propuesto de las tolvas de caída a los primeros rodillos laminadores.



## Inversión necesaria

**Tabla Nro.30.**Inversión necesaria de materiales para propuesta 1.3.

| <b>Materiales para la construcción</b>      | <b>Cantidad<br/>(u)</b> | <b>Costo Unitario<br/>(BsF.)</b> | <b>Costo Total<br/>(BsF.)</b> |
|---------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Láminas de 3 mm de espesor de hierro negro. | 1                       | 546,74                           | 546,74                        |
| Electrodos 5/32".                           | 1                       | 1323,67                          | 1323,67                       |

El costo de mano de tiene un estimado de 3.070,41 Bs.F.(Ver anexos Nro. 1 y 14).

**Tabla Nro.31.** Evaluación de propuesta 1.3.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                      |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                      |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                      |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                      |
| El sellado en paredes de tolva en la caída a los primeros rodillos laminadores, ubicadas debajo del molino presentan aberturas , por lo tanto se propone diseñar bordes resistente que no permita deformaciones en paredes de la tolva y que corte la goma por la acción del movimiento de los rodillos, así como también la reparación de compuertas de acceso y diseño de una nueva para facilitar las actividades de los operarios.                                                                                                   |                                                                                      |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b>                                              |
| <input type="checkbox"/> Disminución del tailing y aumento de la productividad.<br><input type="checkbox"/> Disminución de las paradas no planificadas por causas de goma pegada en la periferia de la tolva.<br><input type="checkbox"/> Área de trabajo limpia y ordenada.<br><input type="checkbox"/> Mejoras en condiciones del puesto de trabajo del operario, pues estas nuevas modificaciones impedirán que los primeros rodillos laminadores queden atascados debido a compuestos de goma obstruido en la periferia de la tolva. | Tailing.<br>Eficiencia.<br>Tiempo no productivo.<br>Condiciones que provocan fatiga. |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                      |
| <b>Inversión(BsF.): 3.070,41</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                      |



#### **1.4.Diseño de parejo y protector entre los nodos existentes en bandas transportadoras.**

##### **Propuesta solución**

En el diseño de las características de los nodos entre las bandas transportadoras para Banbury I, se propone lo siguiente:

##### **Propuesta 1.4.1:**

Reubicar la posición de las bandas transportadoras con la finalidad de disminuir o eliminar las distancias vertical y horizontal presentes en el nodo de ambas bandas transportadoras, para la aplicación de ello se cuenta con ciertos factores que restringen la aplicación de la mejora, las cuales son: desniveles del piso, cambios de equipos-herramientas, movilización de maquinaria, planificación de una parada larga, fuerza laboral.

##### **Propuesta 1.4.2:**

Diseñar un sistema de parejo en los nodos de las bandas transportadoras que permita el deslizamiento del compuesto de goma de una a otra, sin importar el tamaño que éste presente y que se ajuste con facilidad al sistema de transporte actual.

Es de hacer notar que la propuesta número dos es más económica, sencilla y útil, en comparación con la propuesta uno, aun cuando la idealización en el proceso se lograría con la implementación de la propuesta uno, por ello la propuesta planteada de la presente investigación será la dos.

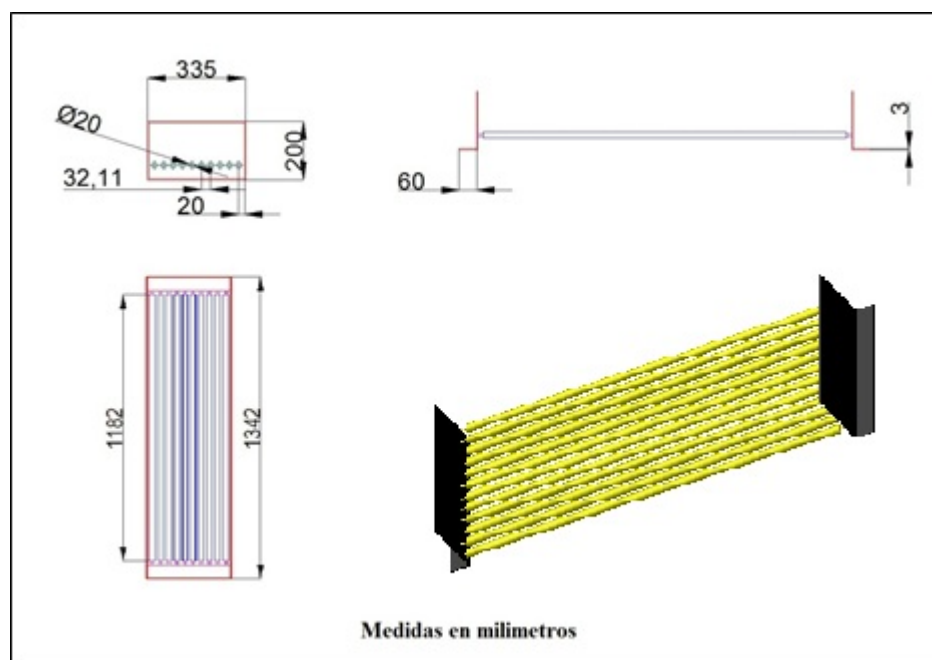
De igual manera, en Banbury III se propone el diseño de un protector metálico que se encuentre en el extremo inicial de la banda transportadora para impedir que los compuestos de goma ya desprendido abandone el sistema de transporte y devolviendo al mismo a la banda transportadora, para su utilidad se propone colocar rieles o guías en la extremidad frontales que permitan desplazar el protector metálico hacia fuera con la finalidad de no clausurar dicha extremidad.

Para evaluar con facilidad la situación descrita Vs. la planteada, se define la siguiente tabla. (Ver tabla Nro.32)

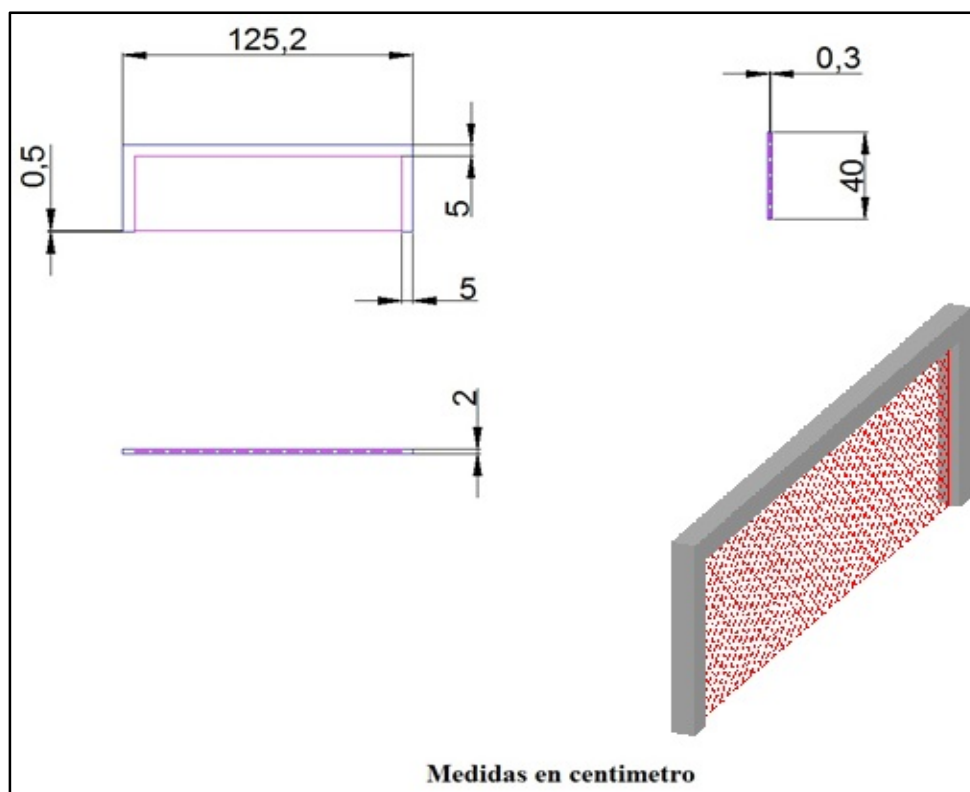
**Tabla Nro. 32.** Comparación entre sistema actual y propuesto (1.4).

| SISTEMA ACTUAL                                                                                                                                                                                                                      | SISTEMA PROPUESTO                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| En los nodos existentes entre de las dos primeras bandas transportadoras del Banbury I, existe una separación de 12 cm de altura así como en 18 cm en distancia horizontal, el cual es un factor generador del desperdicio tailing. | Dispositivo para desplazar el compuesto de una banda transportadora a otra, sin que se acumulen o se desprenda. |
| Al inicio de la bandas transportadoras en Banbury III se acumula desperdicio, debido a que el material por su composición química se desprende.                                                                                     | Dispositivo que impida el abandono del sistema de transporte, donde se elimine la acumulación del tailing.      |

A continuación, se muestra una proyección ortogonal de la propuesta y situación deseada para cada Banbury.



**Figura Nro. 29.** Plano del Dispositivo de eliminación de tailing en nodos existentes entre las bandas transportadoras para Banbury I.



**Figura Nro. 30.** Plano del Dispositivo de eliminación de tailing en los extremos de las bandas transportadoras para Banbury III.

### Inversión necesaria

**Tabla Nro. 33.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 1.4.

| <b>Materiales para la construcción</b>      | <b>Cantidad<br/>(u)</b> | <b>Costo Unitario<br/>(BsF.)</b> | <b>Costo Total<br/>(BsF.)</b> |
|---------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Láminas de 3 mm de espesor de hierro negro. | 1                       | 546,74                           | 546,74                        |
| Rodillos locos de 10 mm de diametro.        | 10                      | 125                              | 1250                          |
| Electrodos 5/32".                           | 1                       | 1323,67                          | 1323,67                       |
| Tubos cuadrados de (2x5) cm.                | 1                       | 60,81                            | 60,81                         |

El costo del diseño y mano de obra tiene un estimado de 6.681,2 BsF.(Ver Anexos Nro. 1, 2 y 14).





**Tabla Nro. 34.** Evaluación de propuesta 1.4.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| Diseño de un sistema de eliminación de tailing en el nodo de las bandas transportadoras del Banbury I, el cual posee separación entre las bandas tanto vertical como horizontal; además el diseño de un protector metálico que bloquee el paso de partículas de goma fuera del sistema de transporte. |                                         |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b> |
| <input type="checkbox"/> Disminución del tailing y aumento de la eficiencia.<br><input type="checkbox"/> Disminución de las paradas no planificadas por causas de goma atascada entre las bandas transportadoras.<br><input type="checkbox"/> Área de trabajo más limpia y ordenada.                  | Tailing.<br>Eficiencia.                 |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| <b>Inversión (BsF.): 6.681,2</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |

#### 1.5.Sistema de recolección y drenaje en la zona del tanque de solución jabonosa.

##### Propuesta de solución

Diseñar un sistema de recolección y drenaje que permita realizar el proceso de limpieza sin necesidad de detener la producción por largos períodos de tiempos, para así obtener compuestos con la solución jabonosa adecuada en su composición química y evitar paradas no planificadas por compuestos atascados en el interior del tanque.

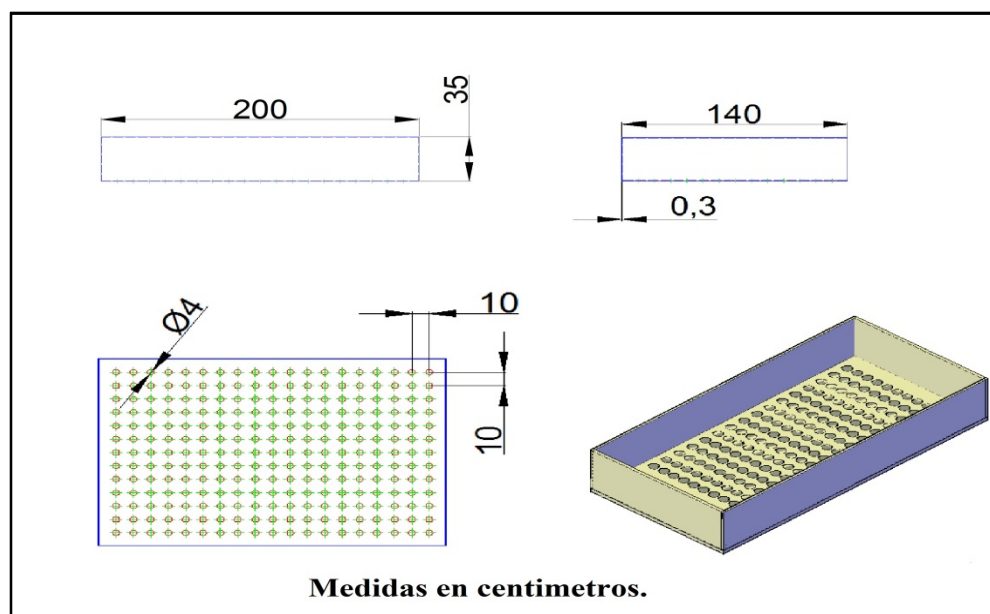
Para el diseño de esta propuesta, se ha contemplado el uso de una bomba para drenar la solución jabonosa a los tanques de enfriamiento, para así reciclarla y en el fondo del tanque colocar unas láminas con agujeros inclinadas de tal modo que el Tailing se valla desplazando hacia un solo punto que es donde se encuentra la puerta de

acceso, con el fin de recolectar las partículas de goma; para definir los parámetros y evaluar la propuesta se utilizará la metodología “5S”, con el propósito de obtener el área ordenada y segregando los desperdicios existentes; con lo que se adquiere un control visual de todo lo que rodea al operario, disminuyendo su fatiga de una u otra manera.

**Tabla Nro. 35.** Comparación entre sistema actual y propuesto (1.5).

| SISTEMA ACTUAL                                                                                                                          | SISTEMA PROPUESTO                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dificultad al realizar la limpieza del tanque de solución jabonosa, debido a largos periodos de tiempo necesarios para dicha actividad. | Rápida limpieza del tanque de solución jabonosa y será realizada en el momento en que se requiera. |
| Uso inadecuado de la solución jabonosa por no encontrarse la cantidad establecida.                                                      | Cantidad de solución jabonosa necesaria para aumentar la maleabilidad.                             |
| Paradas no planificadas por goma obstruida en el tanque de solución jabonosa.                                                           | Reducción en paradas no planificadas.                                                              |

A continuación, se muestra la figura Nro. 31 donde se encuentra las vistas necesarias para el diseño de la propuesta.



**Figura Nro. 31.** Plano del contenedor en el túnel de secado.



## Inversión necesaria

**Tabla Nro.36.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 1.5.

| <b>Materiales para la construcción</b>      | <b>Cantidad (u)</b> | <b>Costo Unitario (BsF.)</b> | <b>Costo Total (BsF.)</b> |
|---------------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------|
| Láminas de 3 mm de espesor de hierro negro. | 1                   | 546,74                       | 546,74                    |
| Electrodos 5/32".                           | 1                   | 1323,67                      | 1323,67                   |
| Bomba para dragar 1 Hp                      | 2                   | 700                          | 1400                      |
| Tuberías de 1/2"                            | 10                  | 60,81                        | 608,1                     |
| codos para tuberías de 1/2"                 | 12                  | 43                           | 516                       |

Adicionalmente a los materiales reflejados antes descritos existen costos referentes a mano de obra y rediseño los cuales son aproximadamente 7.854,51 Bs.F.(Ver anexos Nro. 1, 2, 3 y 14).

**Tabla Nro.37.** Evaluación de propuesta 1.5.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                           |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                           |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |
| Sistema de recolección y drenaje en el tanque de solución jabonosa, consta de una bomba para drenar dicha solución a los tanques de enfriamiento para así reciclarla y diseñar un dispositivo en el fondo del tanque para recolectar las partículas de goma, con la finalidad realizar la actividad de limpieza de manera eficiente, disminuyendo así las paradas no planificadas y tiempos necesarios para realizar dicha actividad. Igualmente es un aporte significativo para la reutilización de las partículas de goma. |                                           |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b>   |
| <input type="checkbox"/> Disminución del tailing y aumento de la eficiencia.<br><input type="checkbox"/> Disminución de las paradas no planificadas por causas de goma atascada entre las bandas transportadoras.<br><input type="checkbox"/> Área de trabajo limpia y ordenada.<br><input type="checkbox"/> Área libre de residuos de solución jabonosa.<br><input type="checkbox"/> Mejor aprovechamiento del tailing.                                                                                                     | Tailing.<br>Eficiencia.<br>Normalización. |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                           |
| <input type="checkbox"/> Creación de método o sistema para secar y segregar el tailing contenido en el interior del tanque de solución jabonosa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                           |
| <b>Inversión (BsF.): 7.854,51</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                           |



## 1.6 Depósito recolector de partículas de goma en la entrada de cabina de enfriamiento.

### Propuesta de solución

Se propone el diseño de un depósito recolector que permita la acumulación de Tailing al inicio del túnel de secado con las siguientes características:

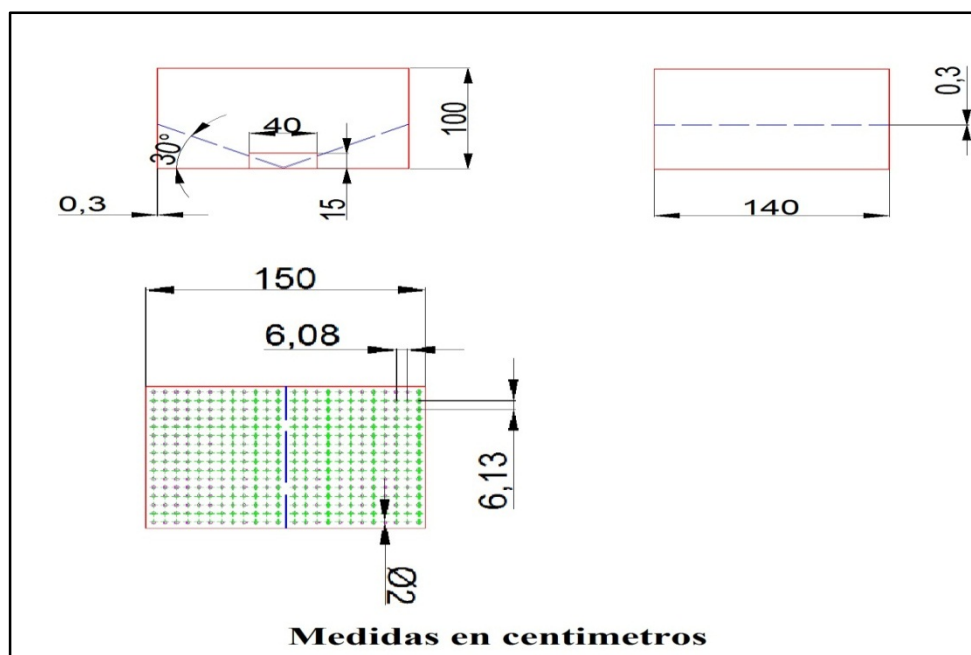
- Base que permita drenar la solución jabonosa que contenga el compuesto y que detenga las partículas de goma.
- Compuerta de acceso al inicio del túnel de secado.
- Separación de los elementos contaminantes de su interior.
- Sistema inclinado hacia la compuerta de acceso para facilitar la recolección y limpieza en la bandeja.

Para el diseño de la propuesta nos apoyaremos en la metodología “5S”, en búsqueda de mantener el área ordenada, limpia y normalizar el proceso para luego ser implementados en los otros Banburys.

**Tabla Nro. 38.** Comparación entre sistema actual y propuesto (1.6).

| SISTEMA ACTUAL                                                                                                                 | SISTEMA PROPUESTO                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Tailing contaminado por diversos agentes como lo son grasas, aceites, partículas de tierra y solución jabonosa ya contaminada. | Tailing segregado y seco listo para ser reutilizado en la extrusora.   |
| Túnel de secado desordenado, dificultad para las actividades de limpieza.                                                      | Área de trabajo sin desperdicio y se elimina la actividad de limpieza. |

A continuación, se muestra la proyección ortogonal de la propuesta desarrollada. (Ver figura Nro. 32).



**Figura Nro. 32.** Plano del tanque de solución jabonosa.

### Inversión necesaria

**Tabla Nro. 39.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 1.6.

| <b>Materiales para la construcción</b>      | <b>Cantidad<br/>(u)</b> | <b>Costo Unitario<br/>(BsF.)</b> | <b>Costo Total<br/>(BsF.)</b> |
|---------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Láminas de 3 mm de espesor de hierro negro. | 2                       | 546,74                           | 1093,48                       |
| Electrodos 5/32".                           | 1                       | 1323,67                          | 1323,67                       |
| Bisagras 2"x2" soldables                    | 3                       | 1,67                             | 5,01                          |
| Cadenas, (metros).                          | 1                       | 46,94                            | 46,94                         |

El costo del diseño y mano de obra tiene un estimado de 4.469,1 BsF.(Ver Anexos Nro. 1, 6, 7, y 14).

**Tabla Nro.40.** Evaluación de propuesta 1.6.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                           |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                           |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                           |
| Diseño de un depósito recolector de partículas de goma en la entrada de cabina de enfriamiento, en donde su característica principal es la base especial para el drenaje de la solución jabonosa y detenimiento de las partículas de goma, obteniendo así el compuesto seco y listo para ser reutilizado; además cuenta con una inclinación de 30 ° que permite el desplazamiento del compuesto hacia el inicio del túnel para facilitar el proceso de extracción. |                                           |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b>   |
| <input type="checkbox"/> Disminución del tailing contaminado.<br><input type="checkbox"/> Disminución de las paradas por limpieza ya que la actividad se realiza en un menor tiempo.<br><input type="checkbox"/> Área de trabajo más limpia y ordenada.<br><input type="checkbox"/> Mejor aprovechamiento del tailing.                                                                                                                                             | Tailing.<br>Eficiencia.<br>Normalización. |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                           |
| <b>Inversión (BsF.): 4.469,1</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                           |

### Beneficios totales

Ya cumplido lo planificado en el IIP de la metodología WASTE, se procedió a realizar los seguimientos a detalles para la evaluación de factibilidad de dichas propuestas, en donde se obtuvo como resultado: la implementación de la propuesta 1.1, 1.3 y 1.4, la empresa continuó con el resto de los pasos establecidos en la metodología y respecto al resto de las propuestas queda por decisión de la empresa implementarlas, aun cuando el trabajo inicial se realizó en conjunto.



Los beneficios a obtener con la implementación de la propuesta antes descrita se encuentran los siguientes:

- Reducción del Tailing generado en el momento de transportar el compuesto de goma a lo largo del proceso productivo.
- Aumento en la eficiencia en el proceso, debido a que se estarían utilizando los recursos de la mejor manera posible.
- Disminuye los tiempos no operativos por acumulación de material en algunos sectores del sistema de transporte.
- Aumento en niveles de producción.
- Menor dependencia con terceras empresas de limpieza.
- Puesto de trabajo limpio y ordenado.
- Reducción de las actividades y tiempos utilizados en la recolección del tailing.
- Reducción en costos de materia prima.
- Sistema de recolección y segregación del desperdicio.

**Primer resumen del aporte o contribución de las propuestas:** las propuestas anteriormente mencionadas desde la 1.1 a la 1.6, aporta beneficios hacia la empresa en reducción de 4.412,76 Kg/mes en desperdicio de goma generado en los Banburys I y III, lo que representa el 53,23% de lo generado actualmente.

**Observación:** las propuesta 2, 5 y 9 que se describirán a continuación son las elegidas entre diversidad de propuestas debatidas para solventar las mismas problemáticas debido principalmente a la factibilidad técnico económica y el tiempo de cambio, entre las propuestas no elegidas se encontraban:

- Nuevo sistema para realizar el manejo de negro de humo a través de pequeños paquetes de 5 Kg.
- Búsqueda de un nuevo proveedor de negro de humo con el fin de que lo proporcione en contenedores metálicos.



- Modificaciones a los sistemas neumáticos para adecuar el manejo de materiales, evitando que se derrame el material.

#### 4.3.2. PROPUESTA 2: Rediseño del sistema de soporte de los súper sacos de negro de humo en el Banbury I.

##### Propuesta de solución

Se propone el rediseño de soporte para adaptarlos a los súper sacos, en donde se reduzcan las distancias y aberturas existente, de la misma manera a la tolva, para controlar el nivel de flujo de negro de humo que entra al sistema, con la finalidad de evitar fugas y mantener un estándar de los insumos necesarios para ciertas corridas, gracias a que se realizará un manejo de material adecuado.

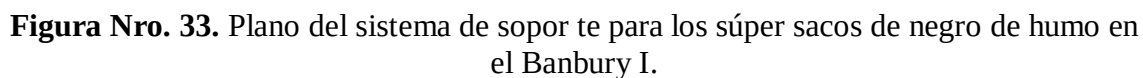
Entre las características principales del rediseño tenemos, la adición de una cúpula entre el soporte y la tolva; en donde tenga topes de goma espuma en los extremos, para su fácil acople; una plancha metálica, que sirva de guía para realizar los cambios de los súper sacos; compuerta en la parte superior de la cúpula, que permita realizar mantenimientos con facilidad; estructura metálica integral, para el sistema de inyección completo y el diseño de una boquilla de goma especial, que encaje en la salida de la tolva y en la entrada de las tuberías hacia el Banbury.

**Tabla Nro. 41.** Comparación entre sistema actual y propuesta (2).

| SISTEMA ACTUAL                                                                                                   | SISTEMA PROPUESTO                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Manejo de negro de humo inadecuado por diseño en la tolva que direcciona el material al sistema de alimentación. | Diseño de cúpula para acoplar el soporte y los super sacos. (Cero desperdicio) |
| Contaminación del área donde se encuentran almacenados los súper sacos y sus alrededores.                        | Área de trabajo limpia y ordenada con ambiente laboral seguro y responsable.   |

A continuación, se muestra la proyección ortogonal de la propuesta planteada.





**Tabla Nro.42.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 2.

El costo del diseño y mano de obra tiene un estimado de 11.770,49 Bs.F.(Ver Anexos Nro. 1, 7 y 14).

Los beneficios primordiales que tendrá la aplicación de esta propuesta, es la disminución del desperdicio negro de humo, manejo de materiales adecuado, reducción



en tiempos de cambios de súper sacos, condiciones de trabajo seguras, aumento de productividad y eficiencia en el proceso y menor dependencia con terceras empresas de limpieza.

**Tabla Nro.43.** Evaluación de propuesta Nro. 2.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                            |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                            |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                            |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                            |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |
| Se propone el rediseño de soporte para adaptarlos a los súper sacos en donde se reduzca las distancia y aberturas existente; entre las características principales tenemos, la adición de una cúpula entre el soporte y la tolva que acople ambos dispositivo; adicionalmente, una boquilla de goma especial, que encaje en la salida de la tolva y la entrada de las tuberías hacia el Banbury. |                                            |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b>    |
| <input type="checkbox"/> Reducción de desperdicios del área.<br><input type="checkbox"/> Disminución de la actividad de limpieza del área.<br><input type="checkbox"/> Área de trabajo más limpia y ordenada.<br><input type="checkbox"/> Disminución de la contaminación en el área.<br><input type="checkbox"/> Condiciones laborales seguras.                                                 | Manejo de materiales excesivo e inadecuado |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                            |
| <b>Inversión (BsF.): 11.770,49</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                            |

**Observación:** La propuesta 3 que mencionaremos a continuación se encuentra definida entre teléfonos fijo de la empresa, ya que la misma ofrece mayor grado de atención del montacarguista.



### 4.3.3. PROPUESTA 3: Creación de un sistema de alerta para indicar necesidad de montacarguista en Banburys.

#### Propuesta de solución

Sistema de aviso con funcionamiento de manera visual y auditiva sobre la necesidad de insumos para la próxima corrida, el mismo deberá estar distribuido a lo largo del piso de carga y ubicado en lugares aéreos para evitar generar obstáculos, esta alerta será accionada por el pesador o ayudante mediante un interruptor que se encontrará en el tablero del Banbury.

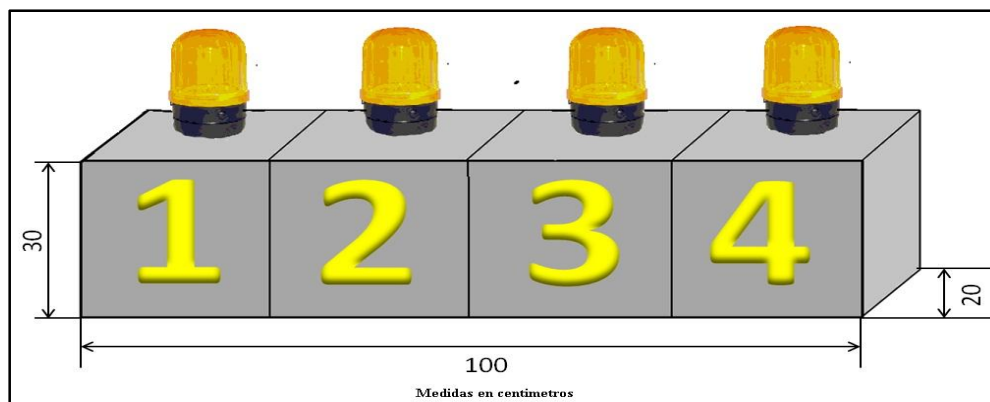
Para la implementación de esta propuesta será necesaria la utilización de filosofías como justo a tiempo; adicionalmente se evitará la subjetividad humana que mantiene una probabilidad creciente a lo largo de la jornada por la fatiga acumulada.

El diseño que tendrá este sistema de aviso será mediante paneles que indiquen el número del Banbury que solicita insumos, de aproximadamente 1 metro de largo por 0,2 metro de ancho por 0,3 metros de altura, conjuntamente, luces llamativas constantes y alarma de tiempo reducido, que no supere los 70 decibeles, y serán instalados 4 unidades.

**Tabla Nro. 44.** Comparación entre sistema actual y propuesto (3).

| SISTEMA ACTUAL                                        | SISTEMA PROPUESTO                                                                                   |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Paradas no planificadas por falta de insumos a pesar. | Aplicación de filosofía Justo a tiempo para predecir el momento de inicio para búsqueda de insumos. |
| Desplazamientos innecesarios en búsqueda de insumos.  | Menor desgastes por fatiga.                                                                         |
| Búsqueda de montacarguista.                           | Eliminación de tiempo perdido por búsqueda de montacarguista.                                       |

A continuación, se muestra el prototipo de las unidades propuestas como sistemas de alarmas para indicar solicitud de insumos. (Ver figura Nro. 34).



**Figura Nro. 34.** Sistema de identificación lumínica a implementar.

### Inversión de materiales

**Tabla Nro.45.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 3.

| Materiales para la construcción             | Cantidad (u) | Costo Unitario (BsF.) | Costo Total (BsF.) |
|---------------------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| Interruptores.                              | 4            | 391,11                | 1564,44            |
| Cableado, (metros).                         | 2            | 323,87                | 647,74             |
| Tubos de protección para cables.            | 200          | 45                    | 9000               |
| Toma corriente.                             | 4            | 7,93                  | 31,72              |
| Bombillos 100W 120V.                        | 16           | 5,05                  | 80,8               |
| Luces de alarma.                            | 16           | 105                   | 1680               |
| Láminas de 3 mm de espesor de hierro negro. | 2            | 546,74                | 1093,48            |
| Bisagras 2"x2" soldables                    | 8            | 1,67                  | 13,36              |
| Broches para trancar los cajetines          | 4            | 4,5                   | 18                 |
| Electrodos 5/32".                           | 1            | 1323,67               | 1323,67            |

El costo del diseño y mano de obra tiene un estimado de 23.453,21 Bs.F.(Ver Anexos Nro. 1, 7, 11, 14 y 19).



## Beneficios

La implementación de filosofía justo a tiempo aporta considerables beneficios, entre ellos podemos resaltar los siguientes: disponibilidad inmediata de los insumos requeridos en el piso de carga, reducción en tiempos inoperativos, aumento de la producción, disminución en desgastes por fatiga, entre otros.

**Tabla Nro.46.** Evaluación de propuesta Nro. 3.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                         |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                         |
| Sistema de aviso con funcionamiento de manera visual y auditiva sobre la necesidad de insumos para la próxima corrida, el mismo deberá estar distribuido a lo largo del piso de carga y ubicado en lugares aéreos para evitar generar obstáculos, se realizará mediante paneles que indiquen el número de Banbury solicitando insumos, conjuntamente luces llamativas constantes y alarma con tiempo reducido. |                                         |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b> |
| <input type="checkbox"/> Disminución en distancia recorrida por la búsqueda de montacarguista.<br><input type="checkbox"/> Eliminación de ruidos extraños en la zona ya que los operarios no tendrán que dar aviso por esta vía.<br><input type="checkbox"/> Agiliza el proceso de cambios de insumos.                                                                                                         | Fallas en la disponibilidad.            |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |
| <b>Inversión (BsF.): 23.453,21</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                         |

**Segundo resumen del aporte o contribución de la propuesta:** esta propuesta tiene un aporte beneficioso hacia la empresa en la reducción de 30 min/jornada en tiempo de espera por insumo o cambio de corrida.



**Observación:** las propuestas 4, 6 y 10 que se describirán posteriormente, fueron seleccionadas entre otras alternativas por su rapidez en la implementación, bajos costos y mantenimiento así como un mejor control del personal, las propuestas que también estaban en debate eran:

- Automatización por completo de los Banburys, sustituyendo sistemas viejos pero funcionales.
- Colocación de sensores en la entrada y salida del Mixer.
- Charlas continuas al personal para dar conocer la importancia que tiene de cumplir a cabalidad el tiempo de trabajo.
- Mayor vigilancia y atención por parte de supervisores, lo que significara búsqueda y contratación de nuevo personal para desempeñar esta labor.

#### **4.3.4. PROPUESTA Nro. 4: Adición de nuevos sistemas hardware y software.**

##### **Propuesta de solución**

Con el propósito de mejorar aspectos como: reducción de los defectos de calidad, disminución de fatiga de los operarios, ahorro de tiempo en identificación de las diversas fallas que se presenten, entre otros. Es necesario rediseñar los sistemas de software y hardware para solventar las problemáticas existentes y mantener la situación descrita a continuación: Panel view que indique al molinero la corrida de compuesto y cantidades a procesar; Panel view que indique el tipo y cantidad de insumo a pesar, adicionalmente el correcto orden con la finalidad de evitar errores al pesar.

Diseñar un software que detecte el tipo de falla que presenta la máquina y de esta manera disminuir la búsqueda de la problemático así como también, el personal necesario para solventar la situación.



**Tabla Nro. 47.** Comparación entre sistema actual y propuesto (4).

| SISTEMA ACTUAL                                                              | SISTEMA PROPUESTO                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Actividades que no agregan valor al producto.                               | Proceso automatizado en cambios de corrida.                           |
| Memorización de la fórmula necesaria para procesar la corrida.              | Sistema de aviso respecto al insumo y cantidades a pesar.             |
| Altos intervalos de tiempos necesarios para identificar la falla existente. | Identificación automática de las fallas presentadas en la maquinaria. |

### Inversión necesaria

**Tabla Nro.48.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 4.

| Materiales para la construcción      | Cantidad<br>(u) | Costo Unitario<br>(BsF.) | Costo Total<br>(BsF.) |
|--------------------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|
| Panel de visualización para molinero | 2               | 1076,35                  | 2152,7                |
| Panel de visualización para pesador  | 2               | 1076,35                  | 2152,7                |
| Cableado                             | 1               | 323,87                   | 323,87                |
| Toma corriente                       | 4               | 7,93                     | 31,72                 |
| Tubos de protección para cables      | 100             | 45                       | 4500                  |

El costo del rediseño y mano de obra tiene un estimado de 19.160,99 Bs.F. (Ver Anexos Nro. 19).

### Beneficios

Mediante la implementación de esta propuesta se reducirá los tiempos no operativos, defectos de calidad, retrabajo en el momento del pesaje de insumo, fatiga de la cuadrilla; se eliminará las actividades que no agregan valor al producto y se aumentará los niveles de producción.



**Tabla Nro.49.** Evaluación de propuesta 4.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                            |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                            |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                            |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                            |
| Adición de nuevos sistemas de software y hardware como: panel view que indique al molinero la corrida de compuesto y cantidades a procesar, panel view que indique el tipo y cantidad de insumo a pesar, adicionalmente el correcto orden con la finalidad de evitar errores al pesar y diseñar un software que detecte el tipo de falla que presenta la máquina y de esta manera disminuir la búsqueda de la problemático así como también, el personal necesario para solventar la situación. |                                                                                                            |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b>                                                                    |
| <input type="checkbox"/> Disminución de las distancias recorridas por el pesador de goma o su ayudante.<br><input type="checkbox"/> Reducción del tiempo invertido en identificación de fallas o averías.<br><input type="checkbox"/> Identificación inmediata de la falla presente.<br><input type="checkbox"/> Identificación correcta de los compuestos de goma.                                                                                                                             | Condiciones que provocan fatiga.<br>Paradas no planificadas.<br>Productos defectuosos.<br>Paradas menores. |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                            |
| <b>Inversión (BsF.): 19.160,99</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                            |

#### 4.3.5. PROPUESTA 5: Automatización del pesaje e inyección de negro de humo y aceite del proceso en el Banbury I.

##### Propuesta de solución

Se propone la implementación de un sistema automatizado de pesaje e inyección, tanto de negro de humo como del aceite que va al proceso de mezcla, con el fin de disminuir la subjetividad del operario y solventar; además, se mantendrán los tiempos de ciclos constantes y de la misma manera con los niveles de producción.





**Tabla Nro. 50.** Comparación entre sistema actual y propuesto (5).

| SISTEMA ACTUAL                                                         | SISTEMA PROPUESTO                        |
|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Generación de compuestos defectuosos.                                  | Eliminación de compuestos defectuosos.   |
| Tiempos de clico mayor por actividades que no agregan valor.           | Tiempo de ciclos constantes.             |
| Aumento de fatiga debido a la repetitividad de las actividades extras. | Reducción de la fatiga en los operarios. |

### Inversión necesaria

**Tabla Nro.51.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 5.

| Materiales para la construcción               | Cantidad<br>(u) | Costo Unitario<br>(BsF.) | Costo Total<br>(BsF.) |
|-----------------------------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|
| Cableado, (metros).                           | 50              | 323,87                   | 16193,5               |
| Tubos de protección para cables,<br>(metros). | 50              | 45                       | 2250                  |
| Panel de visualizacion                        | 1               | 1076,35                  | 1076,35               |
| Toma corriente                                | 2               | 7,93                     | 15,86                 |
| Válvulas de aceite                            | 1               | 432,07                   | 432,07                |
| Sensores peso                                 | 4               | 888,64                   | 3554,56               |
| Balanzas                                      | 1               | 4250                     | 4250                  |

El costo del diseño y mano de obra tiene un estimado de 8.777,34 BsF.(Ver Anexos Nro. 8, 19, 20, 31 y 32 ).

### Beneficios

Con la implementación de esta propuesta, se obtendrán beneficios en el proceso y en la cuadrilla, gracias a que se reducirán los tiempos de ciclos, aumentará la producción, disminuirán los defectos de calidad, automatización integral en el proceso, eliminación de actividades que no agregan valor al compuesto.



**Tabla Nro.52.** Evaluación de propuesta 5.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                            |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                            |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                            |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                            |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                            |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                            |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                            |
| Sistema automatizado de pesaje e inyección, tanto de negro de humo como del aceite que va al proceso de mezcla, con el fin de disminuir la subjetividad del operario y solventar, adicionalmente, se mantendrán los tiempos de ciclos constantes y de la misma manera con los niveles de producción.           |                                                                                                            |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b>                                                                    |
| <input type="checkbox"/> Disminución de actividades que causan fatiga debido a la disminución de actividades repetitivas.<br><input type="checkbox"/> Reducción del tiempo de ciclo.<br><input type="checkbox"/> Reducción de productos defectuosos.<br><input type="checkbox"/> Eliminacion del error humano. | Condiciones que provocan fatiga.<br>Paradas no planificadas.<br>Productos defectuosos.<br>Paradas menores. |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                            |
| <b>Inversión (BsF.): 8.777,34</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                            |

#### 4.3.6 PROPUESTA 6: Plan de reducción en tiempos de ausencias de la cuadrilla en los cambios de turno.

##### Propuesta de solución

Al inicio del mes de julio de 2011, la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A; creó una bonificación a los empleados para incentivar el cumplimiento a cabalidad de toda la jornada laboral, respetando los horarios de llegada al puesto de trabajo, tiempo de descanso, finalización de la jornada laboral y asistencia, debido a que se estaba presentando esta problemática en la mayoría de los puestos de trabajo; el incentivo es llamado “Bono de asistencia perfecta”.



La solución implementada por la empresa ha tenido receptividad en sus trabajadores, pero evaluando el conocimiento real de la propuesta respecto a sus obreros, existen ciertas confusiones, las cuales son producidas por la manera en que es remunerado su trabajo (a destajo); a partir de la información anterior se recomienda realizar charlas para indicarle a las cuadrillas lo que realmente la empresa espera de ellos, más allá de su óptimo desempeño al realizar sus actividades.

**Tabla Nro. 53.** Comparación entre sistema actual y propuesto (6).

| SISTEMA ACTUAL                                          | SISTEMA PROPUESTO                                                         |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Inactividad de las maquinarias en los cambios de turno. | Eficiencia en el proceso a largo de la jornada laboral.                   |
| Tiempos inoperativos de cuadrillas.                     | Eliminación de los tiempos inoperativos por ausentismo de las cuadrillas. |
| Costos acumulados.                                      | Minimización de costos.                                                   |
| Convenios de hora entrada poco efectivo.                | Convenios reales con respectiva supervisión.                              |

### **Inversión necesaria**

El costo de esta propuesta es aquel pagado a cada trabajador por el “Bono de asistencia perfecta”, el cual será de 350 Bs.F mensuales si es cumplido a cabalidad, en caso contrario no se pagará.

### **Beneficios**

Con la implementación de esta propuesta se reducirá del tiempo no operativo ocasionado por el ausentismo de las cuadrillas, evitando costos por inactividad. De la misma manera, la propuesta implementada por la empresa tendrá mayores beneficios y receptividad; las retribuciones o incentivos percibidos por los trabajadores aumentará los niveles de producción.



**Tabla Nro.54.** Evaluación de propuesta Nro. 6.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                         |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                         |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |
| Creación de un bono llamado "Bono de asistencia perfecta" para incentivar a los trabajadores al cumplimiento a cabalidad de las funciones para la cual fueron contratados, al mismo tiempo implementar charlas útiles hacia lo que espera la empresa de ellos.                                                                                                                                                                                         |                                         |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b> |
| <input type="checkbox"/> Aumento de producción.<br><input type="checkbox"/> Aumento de beneficios para la cuadrillas provenientes del aumento del porcentaje de cumplimiento y el bono de asistencia perfecta.<br><input type="checkbox"/> Reducción de la inactividad de las maquinarias.<br><input type="checkbox"/> Reducción de los tiempos inoperativos por parte de la cuadrilla.<br><input type="checkbox"/> Cumplimiento de la jornada laboral | Inactividad.<br>Demoras en el proceso.  |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         |
| <b>Inversión (BsF/operador*mes): 350</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                         |

#### 4.3.7. PROPUESTA 7: Desarrollo de un plan de segregación y reprocesamiento del Tailing.

##### Propuesta de solución

El desarrollo de un plan de segregación y reprocesamiento depende directamente de las propuestas planteadas con la herramienta WASTE, lo que quiere decir, que no se cuenta con un sistema de extracción de tailing que evite la contaminación del mismo. Dicho plan se ejecutará luego de ser transportado el tailing al área de almacén, donde sólo se retiran los trozos de goma quemado, colmado de negro de humo o aceite; de la



misma manera, se realizará con los trozos que estén impregnados o húmedos de solución jabonosa, serán colocados en bandejas bajo la acción de ventiladores durante 24 horas, las bandejas en su base estarán conformadas por mallas, para drenar la solución. Cuando se tenga totalmente seco el desperdicio, se deben cumplir los siguientes pasos:

1. Realizar estudios en el laboratorio físico-químico a muestras representativas para evaluar la composición química.
2. Realizar codificaciones para su identificación, además aporte información respecto al porcentaje que puede ser reprocesado por compuesto en las diferentes mezclas, sin afectar sus propiedades físicas o químicas, éste generalmente varía entre (3-5) % del peso total del lote.
3. Transportar el lote hacia una extrusora, donde es procesado para mejorar la manipulación e identificación del compuesto con su respectiva fecha de caducidad. El peso de cada trozo de goma extruida debe ser de aproximadamente 1 Kg, lo que se traduce en unos 20 cm de longitud.
4. Almacenar los trozos en paletas de manera organizada y añadirle retazo de linner entre cada capa horizontal, con el objeto de que los trozos no se adhieran entre ellos.
5. Transportar e identificar la paleta con fecha tope para reprocesar y dependiendo del inventario, reprocesarla o almacenarla.

Para la realización del plan de segregación y reprocesamiento, se necesitará el apoyo de herramientas Cinco “S”, con la finalidad de mantener orden, limpieza y clasificando del material para finalmente ser reprocesado.



**Tabla Nro. 55.** Comparación entre sistema actual y propuesto (7).

| SISTEMA ACTUAL                                                                                        | SISTEMA PROPUESTO                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Segregación del tailing no representativa (Contaminado).                                              | Segregación específica del tailing.            |
| Manejo de materiales inadecuado.                                                                      | Eficiencia en reprocesamiento de desperdicios. |
| Generación de productos defectuosos por alteración de las propiedades físicas y químicas de las goma. | Eliminación de los productos defectuosos.      |
| Desconocimiento de la fecha de emisión del Tailing.                                                   | Control de la caducidad y tipo de tailing.     |

### **Inversión necesaria**

**Tabla Nro.56.** Inversión necesaria de materiales par propuesta 7.

| Materiales para la construcción   | Cantidad (u) | Costo Unitario (BsF.) | Costo Total (BsF.) |
|-----------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| Balanza                           | 1            | 4250                  | 4250               |
| Bandejas para secado              | 4            | 380,24                | 1520,96            |
| Linnars de (185x92) cm            | 100          | 135,35                | 13535              |
| Chapas para almacenado de Tailing | 25           | 450                   | 11250              |
| Extrusoras de goma UTTAM HFRE2    | 1            | 408500                | 408500             |

El costo del diseño y mano de obra tiene un estimado de 44.555,96 BsF.

### **Beneficios**

Esta propuesta tendrá utilidad respecto el uso óptimo del tailing segregado, ya que se crea un plan de reprocesamiento en donde se reduce a cero la pérdida de material, aumentando la eficiencia en el proceso sin afectar las propiedades físicas-químicas.

**Tabla Nro.57.** Evaluación de propuesta Nro. 7.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                      |                                            |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                |                                            |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                            |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                            |
| Creación de un plan para la segregación y reutilización del tailing, realizado con el apoyo de herramienta como "5S", donde se mantiene el orden, limpieza, clasificacion y reprocesamiento del desperdicio.                                                                                          |                                            |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b>    |
| <input type="checkbox"/> Segregación del Tailing.<br><input type="checkbox"/> Control de los tipos compuestos y su respectiva fecha de caducidad.<br><input type="checkbox"/> Eficiencia en el proceso.<br><input type="checkbox"/> Utilización del espacio destinado para la acumulación de tailing. | Producto defectuoso.<br>Tailing recuperado |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                            |
| <b>Inversión (BsF.): 44.555,96</b>                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                            |

#### 4.3.8. PROPUESTA 8: Mejora del laminado del compuesto de goma.

##### Propuesta de solución

Se propone colocar una extrusora tipo TSR, justo después del mezclado de la goma para aumentar su maleabilidad, provocando que al pasar por el proceso de laminado tenga uniformidad y que el compuesto resultante sea compacto para reducir los trozos de goma, que actualmente es el principal factor que genera el tailing. Con la implementación de dicha extrusora, se disminuirá el tiempo de ciclo, gracias a que cuenta una velocidad variable (20 a 60) rpm, permitiendo que la goma se desplace con la



misma velocidad con que fue extruida. Con sistema fluido de aproximadamente 5 toneladas por hora de goma.

**Tabla Nro. 58.** Comparación entre sistema actual propuesto (8).

| SISTEMA ACTUAL                                        | SISTEMA PROPUESTO                                     |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Laminado del compuesto de goma no uniforme.           | Laminado del compuesto de goma totalmente uniforme.   |
| Generación de tailing constante.                      | Cero desperdicios.                                    |
| Tiempo de ciclo de la máquina mayor que de cuadrilla. | Tiempo de ciclo de la máquina menor que de cuadrilla. |

### Inversión necesaria

**Tabla Nro.59.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 8.

| Materiales para la construcción   | Cantidad<br>(u) | Costo Unitario<br>(BsF.) | Costo Total<br>(BsF.) |
|-----------------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|
| Extrusora TSR con toda y aparejos | 2               | 860000                   | 1720000               |

El costo asociado a esta propuesta es de 1.770.000 BsF e involucra todo lo referente a compra de materiales, equipos y parejos, así como también, de mano de obra y puesta punto de las máquinas.

### Beneficios

El beneficio fundamental de esta propuesta es eliminar la contribución de tailing a lo largo de todo el proceso, sin importar el tipo de compuesto a procesar; además, la reducción en tiempos de limpieza, debido a que tendrá una reacción en cadena en el resto del sistema en Banbury.





**Tabla Nro.60.** Evaluación de propuesta Nro. 8.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                         |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                         |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                         |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| Colocación de extrusora tipo TSR, justo después del mezclado de la goma para aumentar su maleabilidad, provocando que al pasar por el proceso de laminado tenga uniformidad y que el compuesto resultante sea compacto para reducir los trozos de goma, que actualmente es el principal factor que genera el tailing. |                                         |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b> |
| <input type="checkbox"/> Reducción del Tailing.<br><input type="checkbox"/> Utilización adecuada de los rodillos laminadores.                                                                                                                                                                                         | Tailing generado.<br>Puesta punto.      |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| <b>Inversión (BsF.): 1.770.000</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                         |

#### 4.3.9. PROPUESTA 9: Redistribución del surtido de negro de humo para Banbury I.

##### Propuesta de solución

Se plantea una redistribución en la estación de negro de humo, con el diseño de un Lay-Out, en donde se encuentren las siguientes características:

- La posición de la estación será a dos piso por encima respecto al piso de carga.
- Sustituir los súper sacos de negro de humo por bines metálicos.
- Sistema de desplazamiento por medio de un tornillo sin fin, para el proceso de carga y descarga en los bines.



- Sistema de inyección se realizará por gravedad y se mantendrá el sistema de pesaje e inyección.

**Tabla Nro. 61.** Comparación entre sistema actual y propuesto (9).

| SISTEMA ACTUAL                                                                               | SISTEMA PROPUESTO                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Ineficiente manejo de materiales por los cambios de nivel y dirección del sistema neumático. | Manejo de materiales optimo.                                                    |
| Productos defectuosos generados por cantidad errónea de negro de humo inyectado al lote.     | Inyección de la cantidad correcta de negro de humo.                             |
| Reducción de la vida útil de los sensores y válvulas del sistema neumático.                  | Alargamiento de la vida útil de sensores y válvulas que conformaran el sistema. |

### Inversión necesaria

**Tabla Nro.62.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 9.

| Materiales para la construcción   | Cantidad (u) | Costo Unitario (BsF.) | Costo Total (BsF.) |
|-----------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| Tubería de acero inoxidable de 5" | 6            | 700                   | 4200               |
| Codos o Angulos                   | 6            | 250                   | 1500               |

El costo asociado a esta propuesta es de 8.700 BsF y envuelve todo lo referente a materiales, instalación y mano de obra. (Ver anexo 3).

### Beneficios

Por medio de esta propuesta se realizará un manejo de materiales eficiente, se eliminará actividades que no agregan valor al producto; se reducirá tiempos de ciclos, paradas por averías, paradas no planificadas; reducción de productos defectuosos.

**Tabla Nro.63.** Evaluación de propuesta Nro. 9.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                             |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                             |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                             |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                             |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                             |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                             |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                             |
| Redistribución en la estación de negro de humo, con el diseño de un Lay-Out; mejorando aspecto como: ubicación, sistema de inyección, puesta a punto y manejo de material.                                                                                                                                                         |                                                                             |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b>                                     |
| <input type="checkbox"/> Manejo de materiales eficiente, ya que se utiliza la gravedad.<br><input type="checkbox"/> Eliminación de las obstrucciones en el sistema neumático.<br><input type="checkbox"/> Reducción en los productos defectuosos.<br><input type="checkbox"/> Alargamiento de la vida útil de sensores y válvulas. |                                                                             |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                             |
| <input type="checkbox"/> El piso de carga se encuentra inclinado por lo cual hay que realizar ciertas modificaciones a las estaciones de descarga de los súper sacos de negro de humo, lo que incurren en altos costos.                                                                                                            | Manejo de materiales.<br>Paradas no planificadas.<br>Productos defectuosos. |
| <b>Inversión (BsF.): 8.700</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                             |

**Tercer resumen del aporte o contribución de las propuestas:** las propuestas mencionadas anteriormente como lo fueron las propuestas 2, 5 y 9 tienen un aporte beneficioso hacia la empresa en materia de reducción de 1.680 Kg/semanal del insumo negro de humo, representando el 12,35% de lo procesado.



#### 4.3.10. PROPUESTA 10: Diseño de un sistema automático de apertura y cierre en compuerta del segundo molino.

##### Propuesta solución.

Se propone un sistema automático para evitar la subjetividad y pericia del molinero, donde se active en el instante de tiempo necesario para la apertura de la compuerta y de la misma manera en el cierre de la compuerta.

El diseño se realizará por medio de un dispositivo ubicado en el tablero del molinero, que active su señal de manera visual y auditiva; dicho dispositivo tendrá conjuntamente sensores de termocuplas ubicados en la compuerta para señalar que se encuentra o no el compuesto. Para su implementación se utilizará como herramienta, los sistemas PokaYoke, que permita evitar errores por parte del molinero.

**Tabla Nro. 64.** Comparación entre sistema actual propuesto (10).

| SISTEMA ACTUAL                                                  | SISTEMA PROPUESTO                             |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Paradas no planificadas por goma pegada en salida de compuerta. | Sistema Poka Yoke para apertura de compuerta. |
| Variación en tiempos de ciclo por subjetividad del molinero.    | Tiempos de ciclos constantes.                 |
| Dependencia directa por experiencia y pericia del molinero.     | El sistema queda por sensores.                |

##### Inversión necesaria

**Tabla Nro.65.** Inversión necesaria de materiales para la propuesta 10.

| Materiales para la construcción            | Cantidad (u) | Costo Unitario (BsF.) | Costo Total (BsF.) |
|--------------------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| Sensores de presión                        | 1            | 316,04                | 316,04             |
| Interuptor                                 | 1            | 391,11                | 391,11             |
| Piston hidraulico 10 Lbs                   | 1            | 453,5                 | 453,5              |
| Cableado, (metros).                        | 50           | 323,87                | 16193,5            |
| Tubos de protección para cables, (metros). | 50           | 45                    | 2250               |



El costo asociado a esta propuesta es de 23.604,15 Bs.F, e involucra todo lo referente a compra de materiales, equipos y pares, así como también, de mano de obra y puesta punto de las máquinas.(Ver anexos Nro. 8, 19 y 21).

### Beneficios

Con la implementación de esta propuesta se obtendrán beneficios notables, debido a que esta mejora agilizará la cadena de suministro en el área de mezclado en algunos aspectos como: tiempos de ciclos, paradas no planificadas, factores humanos, desperdicios, eficiencia, niveles de producción, actividades.

**Tabla Nro.66.** Evaluación de propuesta Nro. 10.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                             |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                             |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                             |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                             |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                             |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                             |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                             |
| Diseño de un sistema automático para evitar la subjetividad y pericia del molinero, donde se active en el instante de tiempo necesario para la apertura de la compuerta y de la misma manera en el cierre de la compuerta.                                                                              |                                                                             |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b>                                     |
| <input type="checkbox"/> Reducción en tiempos de ciclo.<br><input type="checkbox"/> Reducción de paradas no planificadas por goma quemada.<br><input type="checkbox"/> Independencia de la experiencia y pericia del operario.<br><input type="checkbox"/> Reducción de actividades que generan fatiga. | Manejo de materiales.<br>Paradas no planificadas.<br>Productos defectuosos. |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                             |
| <b>Inversión (BsF.): 23.604,15</b>                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                             |



**Cuarto resumen del aporte o contribución de las propuestas:** las propuestas 4, 6 y 10 tienen diferentes aportes de mejoría hacia la empresa como lo son:

- Reducción de 67 min/jornada en tiempo perdido al realizar actividad como identificación de compuesto, coordinación de cuadrilla y tiempo de ciclo. Representado esto 14,89 % de la jornada laboral.
- Reducción de 35 min/jornada por inactividad de la maquinaria; representando 7,78% de la jornada laboral.

#### **4.3.11. PROPUESTA 11: Desarrollo de un plan de seguimiento y control de maquinarias y equipos.**

##### **Propuesta de solución**

Se propone el diseño e implementación de dos planes de acción:

1. Plan de control de las maquinarias y equipos que conforman los Banburys, verificando la funcionalidad de todos sus elementos, éste será realizado al inicio de cada jornada y al finalizar cada reparación que dio origen a una parada no planificada y cualquier integrante de la cuadrilla, el proceso se realizará en forma de lista de chequeo; a continuación, se presenta la lista de chequeo. (Ver tabla Nro. 67).

**Tabla Nro.67.** Lista de chequeo para propuesta 11.

| MAQUINARIA O EQUIPO         | ✓✗ | OBSERVACIÓN |
|-----------------------------|----|-------------|
| Sistema de negro de humo    |    |             |
| Bistema de aceite           |    |             |
| Balanza lineal              |    |             |
| Balanza de pigmentos        |    |             |
| Compuertas de molino        |    |             |
| Bandas transportadoras      |    |             |
| Troquel                     |    |             |
| Tanque de solucion jabonosa |    |             |
| Rodillo laminador 1         |    |             |
| Rodillo laminador 2         |    |             |
| Elevador por vacio          |    |             |
| Cizalla                     |    |             |
| Montacargas                 |    |             |
| Elevador de carga           |    |             |
| OTROS                       |    |             |

2. Diseño de un plan de mantenimiento predictivo, el cual será ejecutado por el departamento de mantenimiento de la empresa.

Para la creación un plan de mantenimiento predictivo debemos seguir los siguientes pasos:

### 2.1 Identificar los activos a incluir en el programa:

Se trata de listar las maquinarias que serán monitoreadas, esta selección principalmente se basa en la criticidad de los equipos, para lo cual nos respondemos las siguientes interrogantes:

¿Qué tan importante son los activos para el proceso productivo?, ¿Cuál es su impacto a la seguridad y al ambiente en caso de fallas?, ¿Cuál es el costo de su mantenimiento?, ¿Cuáles equipos tienen fallas recurrentes o con mayor frecuencia?. Las respuestas a estas preguntas nos indican el estatus de criticidad de estos equipos y son la primera referencia para seleccionar los activos que integrarán el plan de



mantenimiento predictivo. Es recomendable comenzar con los más críticos y luego progresivamente incluir los de menor criticidad.

## **2.2 Determinar el modo y efecto de falla de los equipos seleccionados**

Se debe conocer cuáles son los mecanismos que pueden desencadenar en una falla y las consecuencias de esto. Esta información es importante a fin de seleccionar la tecnología y los procedimientos óptimos de inspección. Esto requiere del conocimiento de la maquinaria desde el punto de vista mecánico, eléctrico y operacional. Saber cómo la máquina está conformada y como trabaja nos indica los modos en que puede fallar, así se definirá la mejor forma de captar los síntomas de estas fallas en su estado prematuro. Este proceso es conocido como Análisis de Modos y Efectos de Falla (AMEF).

## **2.3 Seleccionar la tecnología predictiva**

Existe un arsenal de tecnologías que permiten captar el lenguaje de la maquinaria, el como la máquina expresa su salud a través de diversos parámetros, la clave para seleccionar la tecnología adecuada, es aquella que es capaz de captar condiciones anormales en estado prematuro, o sea, antes de que las fallas se hagan incontrolables. Estas tecnologías especializadas miden y registran variables representativas de la salud de la maquinaria a un nivel tal que permita hacer seguimiento a la evolución de los diversos problemas detectados y activen el potencial de la planificación y programación del mantenimiento.

## **2.4 Crear la base de datos de maquinaria y parámetros de inspección**

¿Qué medir y contra que compararlo?, cada aplicación predictiva cuenta con diferentes parámetros de inspección especialmente definidos y configurados para registrar condiciones particulares que identifiquen un modo de falla característico. Se trata de la configuración de la





inspección al detalle, definir aquellas variables que mejor representen la condición del activo, por ejemplo si se decide seleccionar el análisis de vibraciones como tecnología predictiva, debemos entonces adecuar la medición a las características de velocidad, de carga y de los componentes del activo monitoreado. ¿Cuál es el rango de frecuencia adecuado para detectar una falla de los rodamientos?, ¿cuál es el nivel de ruido ultrasónico ante una lubricación deficiente?, ¿cuál es el mejor punto de muestreo?, entre otros. En este punto además se deben definir todo el resto de parámetros subjetivos útiles para detectar condiciones anormales.

## **2.5 Definir indicadores de gestión**

Un paso muy importante del plan de mantenimiento predictivo es reportar los éxitos, el proceso de comunicación es un factor determinante en la efectividad y credibilidad del sistema. Es necesario hacer seguimiento a los aspectos que reflejen un impacto positivo sobre la gestión del mantenimiento, la confiabilidad y seguridad del complejo industrial. ¿Se ha disminuido el mantenimiento de emergencia?, ¿han disminuido las fallas recurrentes?, ¿Cuál es la efectividad de la inspección en función de las H-H de mantenimiento? Se cuenta con una serie de indicadores de gestión que representan todo el esfuerzo del equipo de mantenimiento predictivo en beneficio de la corporación y de sus trabajadores.

**Tabla Nro.68.** Comparación entre sistema actual y propuesto (11)

| SISTEMA ACTUAL                                                                                               | SISTEMA PROPUESTO                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Falta de control y seguimiento de las maquinarias y equipos que conforman el proceso productivo.             | Seguimiento de forma específica de cada una de las maquinarias que conforman el proceso productivo. |
| Planificación para realizar paradas de mantenimiento inexistente.                                            | Planificación de paradas para mantenimiento predictivo.                                             |
| Existencia de paradas no planificadas debido a daños principalmente de las maquinarias                       |                                                                                                     |
| Productos defectuosos por falta de chequeo de las maquinarias una vez realizada algún tipo de mantenimiento. | Eliminación de productos defectuosos debido a control pos-mantenimiento.                            |

### Inversión necesaria

Los materiales y equipos necesarios para la implementación y puesta en marcha de esta propuesta dependerá de la cantidad de maquinarias que se desean controlar y que elemento se controlara en cada una de ellas, para de esta forma buscar los equipos adecuados para su control, en la tabla siguiente se mostrara la inversión para un equipo de una máquina.(Ver anexos 21, 22, 23, 24 y 25).

**Tabla Nro.69.** Inversión necesaria de materiales para propuesta 11

| Materiales para la construcción | Cantidad (u) | Costo Unitario (BsF.) | Costo Total (BsF.) |
|---------------------------------|--------------|-----------------------|--------------------|
| Sensores de presión             | 3            | 316,04                | 948,12             |
| Sensores de ruido               | 2            | 179,28                | 358,56             |
| Medidores de calor              | 2            | 109,66                | 219,32             |
| Sensor de vibración             | 1            | 132,76                | 132,76             |
| Termocuplas                     | 2            | 364,68                | 729,36             |

### Beneficios

Con esta propuesta se busca implementar una metodología de control predictivo con la finalidad de organizar las paradas de producción por mantenimiento, y de este modo abaratar costos ya que no se llegara al estado crítico de las maquinarias que es aquel donde no existe vuelta atrás ocasionando daños irreversibles, así como también la



implementación de lista de chequeo que nos proporcionaran información desde el punto de vista de los operarios y también por medio de ellas se controlaran los productos defectuosos que son generados una vez que las maquinas se les realiza mantenimiento.

**Tabla Nro.70.** Evaluación de propuesta 11.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Organización:</b> Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                       |
| <b>Sistema en estudio:</b> Área de mezclado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                       |
| <b>Subsistema seleccionado:</b> Banburys I y III                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |
| <b>Realizado por:</b> Molina y Pieters                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                       |
| <b>Fecha:</b> Julio de 2011                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                       |
| <b>EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                       |
| <b>Descripción de la solución</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                       |
| Desarrollo de un plan de seguimiento y control de maquinarias y equipos con el fin de reducir las paradas no planificadas a través de un sistema predictivo, con el fin de planificar el mantenimiento a las maquinarias y equipos sin causar paradas que afecten la producción.                                                                                               |                                                                                                                       |
| <b>Ventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Desperdicio que Eliminan/Reducen</b><br><br>Paradas menores.<br>Paradas no planificadas.<br>Productos defectuosos. |
| <input type="checkbox"/> Disminución de los costos por mantenimiento.<br><input type="checkbox"/> Reducción de las paradas no planificadas<br><input type="checkbox"/> Aumento de la continuidad operativa de la maquinaria o equipo.<br><input type="checkbox"/> Reducción de las actividades de mantenimiento.<br><input type="checkbox"/> Reducción de producto defectuoso. |                                                                                                                       |
| <b>Desventajas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                       |
| Tiempo para la ejecución y puesta en marcha de forma normal de esta propuesta es elevado debido a que no se tienen registros históricos de las maquinarias que conforman esta área.                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                       |
| <b>Inversión (BsF.): 2388,12</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                       |

#### 4.4. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS PROPUESTAS

Toda propuesta debe estar complementada por un soporte económico que determine la factibilidad y rentabilidad de la misma, es por ello que se realizará dicha evaluación en donde inicialmente se adjuntaran las propuestas en dos sectores (Dependiente e Independiente); esto se realiza con la finalidad de sectorizarlos por el



tipo de desperdicio o indicador a atacar y por último se mostrará los ahorros asociados con la implementación de cada conjunto de propuesto.

En la tabla Nro.71, se tiene el resumen de las propuestas destinadas para la recolección y segregación del Tailing generado en el proceso.

**Tabla Nro. 71.** Propuestas dependientes (desperdicio de material).

| Propuesta # | Nombre                                                                                   | inversion inicial | Ahorro               | Recuperacion de la inversion |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|------------------------------|
| 1.1         | Colocación de barandas a los costados de las bandas transportadoras.                     | 2.245.577,26 BsF  | 36.547,88 BsF/Semana | 34 Meses                     |
| 1.2         | Sistema de recolección de desperdicio por gravedad a lo largo del sistema de transporte. |                   |                      |                              |
| 1.3         | Sellado en paredes de tolva en la caída a los primeros rodillos laminadores.             |                   |                      |                              |
| 1.4         | Diseño de aparejo entre los nodos existentes en bandas transportadoras.                  |                   |                      |                              |
| 1.5         | Sistema de recolección y drenaje en la zona del tanque de solución jabonosa.             |                   |                      |                              |
| 1.6         | Deposito recolector de partículas de goma en la entrada de cabina de enfriamiento.       |                   |                      |                              |
| 7           | Desarrollo de un plan de segregación y reprocesamiento del Tailing.                      |                   |                      |                              |
| 8           | Mejora del laminado del compuesto de goma.                                               |                   |                      |                              |
| 10          | Diseño de un sistema automático de apertura y cierre en compuerta del segundo molino.    |                   |                      |                              |

A continuación, se muestra en la tabla Nro.72 un resumen de las propuestas diseñadas para la modificación en sistema de inyección de negro de humo y sus respectivos soportes.

**Tabla Nro. 72.** Propuestas dependientes (Eficiencia).

| Propuesta # | Nombre                                                                               | inversion inicial | Ahorro        | Recuperacion de la inversion |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|------------------------------|
| 2           | Rediseño del sistema de soporte de los súper sacos de negro de humo en el Banbury I. | 20.470,49 BsF     | 7.536 BsF/Sem | 1 Mes                        |
| 9           | Redistribución del surtido de negro de humo para Banbury I.                          |                   |               |                              |



Resumen económico de la propuesta estructurada en el sistema de alerta para notificar falta de insumo. Ver tabla Nro.73.

**Tabla Nro. 73.** Propuestas dependientes (Tiempo improductivo).

| Propuesta # | Nombre                                                                                 | inversion inicial | Ahorro            | Recuperacion de la inversion |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------------|
| 3           | Creación de un sistema de alerta para indicar necesidad de montacarguista en Banburys. | 23.453,21 BsF     | 31.200 BsF/Semana | 0,5 Mes                      |

Mediante la siguiente tabla se muestra la inversión necesaria para actualizar los software de los Banburys. Ver tabla Nro. 74.

**Tabla Nro. 74.** Propuestas dependientes (Paradas menores).

| Propuesta # | Nombre                                                                                       | inversion inicial | Ahorro        | Recuperacion de la inversion |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------|------------------------------|
| 4           | Adición de nuevos sistemas hardware y software.                                              | 27.938,33 BsF     | 7.952 BsF/Sem | 1,2 Mes                      |
| 5           | Automatización del pesaje e inyección de negro de humo y aceite del proceso en el Banbury I. |                   |               |                              |

Propuesta de inversión para erradicar el NOT en cambios de turnos.

**Tabla Nro. 75.** Propuestas dependientes (Inactividad de la maquinaria).

| Propuesta # | Nombre                                                                             | Bono      | Ahorro            | Ahorro total |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|--------------|
| 6           | Plan de reducción en tiempos de ausencias de la cuadrilla en los cambios de turno. | 8.750 BsF | 35.525 BsF/Semana | 0.2 Mes      |

De lo antes descrito, se evidencia que cada separación se debe a que dichas propuestas son independientes; de la misma manera, las propuestas adjuntas a una misma tabla presentan dependencia entre sí, ameritando una evaluación económica se realice en conjunto.



Luego de calcular los costos asociados al proyecto en general y el ahorro de cada propuesta, se determinó el tiempo que llevará recuperar la inversión inicial; para esto se hizo uso del siguiente factor para determinar el tiempo de pago:

$$\text{Tiempo de recuperación} = \frac{\text{Costos Totales del Proyecto (Bs. F)}}{\text{Ahorros Económicos } \left( \frac{\text{Bs. F}}{\text{mes}} \right)}$$

Evaluyendo la formula antes descrita se tiene como resultado que el tiempo en recuperar la inversión es de 10,83 meses, lo que es igual a 11 meses; ahora, para verificar la rentabilidad de las propuestas se evaluara mediante un estudio económico.

#### 4.4.1. ESTUDIO ECONÓMICO

Para llevar a cabo todas estas propuestas de mejoras se necesitara una inversión inicial de 2.326.189,29 Bs.F; esta inversión ya contiene adjunto a ello, los costos asociados de mano de obra para la instalación de las mejoras; donde se lograra mantener un ahorro de 475.043,52 Bs.F/mes, por concepto de reducción y reprocesamiento de Tailing; además, se pronostica un valor residual al final del estudio económico de 2.114.842,125 Bs.F, en el estudio de la depreciación se utilizó el método de depreciación lineal obteniendo un valor de 1.241,625 Bs.F/mes.

$$\text{Depreciación acumulada} = \frac{\text{Costo Fijo} - \text{Valor Residual}}{\text{Periodo de estudio}}$$

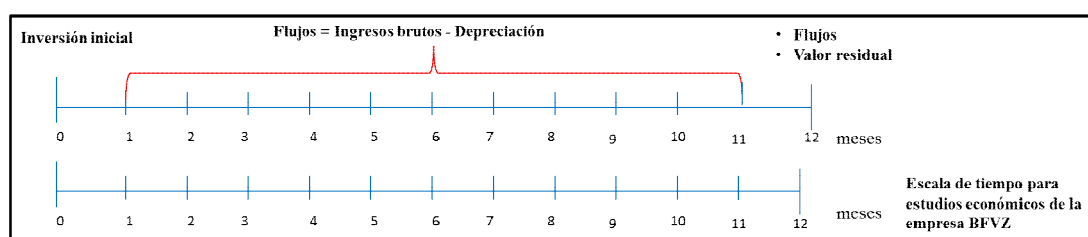
La empresa tiene un intervalo de tiempo estimado para recuperar la inversión, dicho intervalo se encuentra entre (6-12) meses, pero en el presente estudio se evaluará respecto al tiempo de recuperación de la inversión inicial del proyecto, el cual es de 11 meses, por lo tanto las propuestas antes descritas cumplen con los requisitos exigidos por la empresa; Ahora bien, es de hacer notar que la empresa Bridgestone Firestone Venezolana, C.A.; financia sus proyectos de inversión, donde evalúan factores como: Económico, Fuerza laboral, Durabilidad, Ergonomía, Producción y Funcionalidad. A continuación se muestra el flujo neto del proyecto Vs. la escala de tiempo solicitada por

la empresa y los factores económicos utilizados para evaluar la rentabilidad. (Ver Figura Nro. 35). El interés utilizado será de 20% anual pero como el periodo de estudio se encuentra en meses es necesario convertir ese interés a un interés mensual a través de la fórmula que se presentara a continuación arrojando un valor de 1,53% mensual.

$$i_{anual} = [(1 + i_{mensual})^{12} - 1] * 100$$

**Tabla Nro. 76.** Resumen de evaluación económica.

| Resumen                                                                                                                                 | Costo asociados                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Inversión Inicial:</b> Engloba todo lo referente a costos de materiales, construcción, instalación, diseño y estudios de ingeniería. | 2.326.189,29 BsF                                                                                         |
| <b>Flujo monetario:</b> comprendido por los ingresos brutos menos la depreciación de los equipos y maquinarias                          | Ingresos brutos: 475.043,52 BsF/mes<br>Depreciación: - 1.241,625 BsF/mes<br>Flujo: = 473.801,895 BsF/mes |
| <b>Valor residual:</b> Capital fijo menos la depreciación ocurrida en el tiempo de estudio                                              | Capital fijo: 2.128.500 BsF<br>Depreciación (12 meses): 1.241.625 BsF<br>VR (12 meses): 2.113.600,5 BsF  |



**Figura Nro. 35.** Flujo Económico de la inversión.

- $VA_{(i=1,53\%)} = (-2.326.189,29) + (473.801,895 * (P/R_{i=1,53\%; 12})) + (2.114.842,125 * (P/S_{i=1,53\%; 12})) = 4.593.755,431 \text{ Bs.F}$
- $EA_{(i=1,53\%)} = 4.593.755,431 * (R/P_{i=1,53\%; 12}) = 421.942,908 \text{ Bs.F/mes}$
- $i^x = 26,23\%$ ; donde esa tasa interna de retorno se calculó de la siguiente forma:



1. Cálculo de los ingresos netos constantes:

$$Ft = \frac{\sum_{t=1}^{12} Ft}{12} = \frac{(12 * 473.801,895) + 2.113.600,5}{12} \\ = 649.935,27 \text{ BsF/mes}$$

2. Se calcula  $i^x$  mediante la expresión de  $(P/R_{ia; 11})$ :

$$\frac{(1 + ia)^{12}}{ia * (1 + ia)^{12}} = \frac{\text{Inversión inicial}}{Ft} = \frac{2.326.189,29}{649.935,27} = ia = 0,2623 = 26,23\%$$

Este interés calculado vuelve a convertirse en un interés mensual arrojando un valor de 1,96% mensual el cual se calculó a través de la siguiente fórmula

$$i_{anual} = [(1 + i_{mensual})^{12} - 1] * 100$$

Por lo tanto el proyecto de inversión a realizar en la es rentable, ya que:

- $VA(i) > 0$
- $EA(i) > 0$
- $i^x_a > i_{actual}$





## CONCLUSIÓN

A manera de resumen final del desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado, este permite establecer parámetros de comparación entre los indicadores de gestión presentes en el proceso de producción de la empresa; donde se realizó un análisis desde el punto de vista de recursos que comprenden el sistema de producción como lo son distribución de máquinas, herramientas, mano de obra, método de trabajo, recorridos por operador y búsqueda de materiales han sido analizadas para establecer mejoras que permitan tener relación directa con los niveles de producción y de la misma manera la productividad en la empresa.

Mediante el uso de la metodología ESIDE, se realizó la descripción e identificación del área crítica, de la misma manera se utilizaron herramientas y filosofías de mejoras continuas que permitieron identificar los indicadores de gestión que afectan a los niveles de producción de la empresa; ahora bien, se debe mantener un seguimiento y control de las propuestas diseñadas para que estas perduren en el tiempo.

A través de los estudios de tiempo se estableció el tiempo estándar para de las operaciones realizadas en los Banburys y apporto beneficios para cuantificar en donde se encontraba la actividad crítica. A partir de allí se analizaron los resultados y se propusieron ciertas alternativas iniciales para así generar las propuestas que permitieron alcanzar los objetivos

Con el apoyo de los diferentes métodos para determinar la rentabilidad del proyecto, se determinó que el proyecto es económicamente rentable y el dinero fue evaluado con factores que evalúan el dinero en el tiempo.

En ese mismo orden y dirección se ha alcanzado el objetivo general de la investigación, pues se ha considerado e incluido los requerimientos de la empresa para el diseño de las propuestas, garantizando la eficiencia y el correcto funcionamiento del proceso y sus recursos; donde se puede resaltar la reducción de 4.412,76 Kg/mes en desperdicio de goma generado en los Banburys I y III, lo que representa el 53,23% de lo



generado actualmente. Indudablemente los niveles de producción en la empresa aumentarían en 20% aproximadamente, obteniendo así mayores beneficios y rentabilidad en el proceso. Este beneficio se lograría mediante la aplicación en conjunto de la propuesta implementada con la metodología WASTE, que permitió recolectar los desperdicios y con la propuesta del desarrollo de un plan de segregación y reprocesamiento del Tailing se logró el ingreso nuevamente al proceso de producción.



## RECOMENDACIONES

- Una vez implementado las propuestas faltantes se debe incluir una evaluación periódica en el proceso, para controlar las variables y así asegurar la eficiencia en los mismos.
- Hacer seguimiento continuo a las necesidades de inversión durante el progreso de las propuestas planteadas, ya que los costos pueden variar si la decisión de implantación no es en el lapso propuesto.
- La implementación de controles preventivos que eviten el desarrollo de fallas de las áreas de trabajo. Esto se realizara a través de un seguimiento continuo.
- Realizar actividades de identificación (fuerza laboral-empresa), para así sembrar una cultura en búsqueda de la disminución del desperdicio y generación del mismo; utilizando la metodología WASTE.
- Realizar adiestramientos a los operadores que laboran en el área de mezclado, con la finalidad de instruirlos en la utilización de la herramienta de consulta para el Análisis del Modo y Efecto de las Fallas para los equipos y proceso de producción.
- Informar al personal a través de charlas sobre las propuestas a realizar y los resultados de los mismos, resaltando las necesidades del sistema y reconociendo las fortalezas y debilidades del mismo, de modo de despertar interés y motivar al grupo para desarrollo de contra medidas futuras.
- Promover el orden y limpieza a través del programa “5S”.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrios, Y. (1998).** “Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestrías y Tesis Doctorales”. Caracas, Venezuela: FEDUPEL.
- Bridgestone Firestone Venezolana, C.A. (2007).**[Página Web en línea]. Disponible en: [www.bfvz.com.ve](http://www.bfvz.com.ve). Consultada en abril de 2011.
- Burgos, F. (2003).** Ingeniería de Métodos, Calidad y Productividad. Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería Industrial. Carabobo: Valencia. Venezuela.
- Cázarez, Christen, Jaramillo (2000).** “Tipo de Investigación”. [Página Web en línea]. Disponible en: [www.biblioteca.unet.edu.ve/db/alexandr/db/bcunet/edocs/TEUNET/2010/pregrado/Industrial/ZambranoG\\_RamiroA/Capitulo3.pdf](http://www.biblioteca.unet.edu.ve/db/alexandr/db/bcunet/edocs/TEUNET/2010/pregrado/Industrial/ZambranoG_RamiroA/Capitulo3.pdf). Consultada en abril de 2011.
- Figuerola, G. (2005).** “Metodología para la elaboración de proyectos”. [Página Web en línea]. Disponible en: <http://biblioenba.blogspot.com/list/documentos/elaboracion-de-proyectos.pdf>. Consultada en abril de 2011.
- Kanawaty, G. (1996).** Introducción al Estudio de Trabajo. 4ta Edición. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo. Suiza.
- Lefcovich, M. (2008).** “Mantenimiento Productivo Total”. [Página Web en línea]. Disponible en: [www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/tpmmantenimiento-productivototal/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/tpmmantenimiento-productivototal/). Consultada en abril de 2011.
- Navarro, M y Rojas, V.(2010).** Propuestas de mejoras para aumentar la productividad del área 3 de la línea 2 de una empresa embotelladora de bebidas no carbonatadas. Caso: Pepsi Cola Venezuela, Planta Valencia. Tesis de Grado. Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería Industrial. Valencia, Edo. Carabobo. Venezuela.
- Niebel, B y Freivalds, A. (2004).** Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 11va edición. Ediciones Alfaomega. Estados Unidos.
- Ortiz, F. y Illada, R. (2008).** “ESIDE Herramientas para la Mejora Continua de los procesos”. Cuadernos de Ingeniería Industrial Número 3. Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.
- Pérez, A. (2002).** Propuestas de mejoras para aumentar la productividad en el área de empaque de una empresa productora de papas fritas. Caso: Snack Venezuela. Tesis



de Grado. Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería Industrial. Valencia, Edo. Carabobo. Venezuela.

**QAI. (2008).** “Análisis del Modo y Efecto de las Fallas”. [Página Web en línea]. Disponible en: <http://www.qai.co.nz/en/services.php#it>. Consultada en abril de 2011.

**Ramirez, R. (2005).** “Diagrama Causa – Efecto” [Página Web en línea]. Disponible en: [www.civ.cl/academico/Rodrigo/Diagrama%20de%20Causa%20EfectoIshikawa.doc](http://www.civ.cl/academico/Rodrigo/Diagrama%20de%20Causa%20EfectoIshikawa.doc). Consultada en abril de 2011.

**Reza, J. (2008).** “Condiciones de Calidad” ” [Página Web en línea]. Disponible en: [www.updce.ipn.mx/](http://www.updce.ipn.mx/). Consultada en abril de 2011.

**Tamayo, M. (1999).** Serie: Aprende a Investigar. Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior, ICFES. Santa Fé de Bogotá. Colombia.

**Vega, L. (2008).** Propuestas para mejorar el desempeño en la producción de lavaplatos en crema Axió en la empresa Colgate-Palmolive. Tesis de Grado. Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería Industrial. Valencia, Edo. Carabobo.



## ANEXOS

### Anexo 1. Lamina de 1/8" de espesor 2x1 mts.

**Modificar material 2444002S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Mat. ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 2444002S LAMINA H/N 1/8" ESPESOR 2 X 1 MTS  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |        |                      |           |
|----------------------|--------|----------------------|-----------|
| Categoría valoración | 9300   | CatValStockPProyecto |           |
| CatValStkPedCliente  |        | Cantidad base        | 1         |
| Control de precios   | V      | Precio estándar      |           |
| Precio variable      | 546,74 | Valor total          | 12.575,12 |
| Stock total          | 23     |                      |           |
| Precio futuro        |        | Válido de            |           |

☐ UM valorada

### Anexo 2. Tubo de aluminio de 1/2" x3 mts.

**Modificar material 1236001S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Mat. ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1236001S TUBO DE ALUMINIO 1/2"x3 MTS  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |       |                      |           |
|----------------------|-------|----------------------|-----------|
| Categoría valoración | 9300  | CatValStockPProyecto |           |
| CatValStkPedCliente  |       | Cantidad base        | 1         |
| Control de precios   | V     | Precio estándar      |           |
| Precio variable      | 60,81 | Valor total          | 11.006,61 |
| Stock total          | 181   |                      |           |
| Precio futuro        |       | Válido de            |           |

☐ UM valorada

### Anexo 3.Codo de acero ½"x90° 3000 libras.

**Modificar material 2425019S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 2425019S CODO EN ACERO 1/2" X 90° 3000 LIBRAS

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector Determ.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9300

CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto

Control de precios V Cantidad base 1

Precio variable 43,00 Precio estándar

Stock total 29 Valor total 1.246,94

Precio futuro UM valorada Válido de

### Anexo 4.Bisagra de 3"x3".

**Modificar material 2031011S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 2031011S BISAGRA DE 3" X 3"

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector Determ.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9360

CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto

Control de precios V Cantidad base 1

Precio variable 1,50 Precio estándar

Stock total 63 Valor total 94,50

Precio futuro UM valorada Válido de



### Anexo 5. Cadena señorita 3/8" grado 8.

**Modificar material 2420002S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad Niveles organización (Shift+F1) Stock de centro

Material 2420002S CADENA SEÑORITA 3/8" GRADO 8

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base M Metro Tipo de valoración

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector Determin. precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9300

CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto

Control de precios V Cantidad base 1

Precio variable 145,00 Precio estándar

Stock total 50 Valor total 7.250,00

Precio futuro Válido de

UM valorada

### Anexo 6. Cadena P/Señorita 1/4".

**Modificar material 2420003S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 2420003S CADENA P/SEÑORITA 1/4"

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base M Metro Tipo de valoración

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector Determin. precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9300

CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto

Control de precios V Cantidad base 1

Precio variable 46,94 Precio estándar

Stock total 31 Valor total 1.455,10

Precio futuro Válido de

UM valorada

### Anexo 7. Bisagra de 2"x2" Soldables.

**Modificar material 2031010S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 2031010S **BISAGRA DE 2" X 2" SOLDABLES** i

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración ☐

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector ☐ Determ. precio ☐ LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9360

CatgValStkPedCliente ☐ CatValStockPProyecto ☐

Control de precios ☒ Cantidad base 1

Precio variable 1,67 Precio estándar

Stock total 163 Valor total 271,43

☐ UM valorada

Precio futuro  Válido de

### Anexo 8. Tubo flexible L/T de 1/2".

**Modificar material 1236010S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1236010S **TUBO FLEXIBLE LT DE 1/2"** i

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base M Metro Tipo de valoración ☐

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector ☐ Determ. precio ☐ LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9300

CatgValStkPedCliente ☐ CatValStockPProyecto ☐

Control de precios ☒ Cantidad base 1

Precio variable 45,00 Precio estándar

Stock total 140 Valor total 6.300,00

☐ UM valorada

Precio futuro  Válido de

### Anexo 9. Enchufe macho con polo a tierra.

**Modificar material 1340001S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1340001S ENCHUFE MACHO CON POLO A TIERRA  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |                                     |                                      |          |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Categoría valoración | 9307                                |                                      |          |
| CatgValStkPedCliente |                                     | CatValStockPProyecto                 |          |
| Control de precios   | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad base                        | 1        |
| Precio variable      | 7,93                                | Precio estándar                      |          |
| Stock total          | 165                                 | Valor total                          | 1.308,47 |
| Precio futuro        |                                     | <input type="checkbox"/> UM valorada |          |
|                      |                                     | Válido de                            |          |

### Anexo 10. Bombillo de 100W 120V General Electric.

**Modificar material 1268005S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1268005S BOMBILLO 100W 120V GENERAL ELECTRIC  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |                                     |                                      |        |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------|
| Categoría valoración | 9307                                |                                      |        |
| CatgValStkPedCliente |                                     | CatValStockPProyecto                 |        |
| Control de precios   | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad base                        | 1      |
| Precio variable      | 5,05                                | Precio estándar                      |        |
| Stock total          | 61                                  | Valor total                          | 308,35 |
| Precio futuro        |                                     | <input type="checkbox"/> UM valorada |        |
|                      |                                     | Válido de                            |        |

**Anexo 11.**Bombillo de 150 W 120V rosca E27 Phillips.

**Modificar material 1268006S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1268006S BOMBILLO 150W 120V ROSCA E27 PHILLIPS  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración  
Moneda VEF Periodo actual 07 2011  
Sector Determin.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9307  
CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto  
Control de precios V Cantidad base 1  
Precio variable 11,56 Precio estándar  
Stock total 160 Valor total 1.850,16  
UM valorada  
Precio futuro Válido de

**Anexo 12.**Lámpara 10 voltios-3.5 AMP Farway.

**Modificar material 1268025S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1268025S LAMPARA 10 VOLTIOS-3.5 AMP FARWAY  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración  
Moneda VEF Periodo actual 07 2011  
Sector Determin.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9407  
CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto  
Control de precios V Cantidad base 1  
Precio variable 33,28 Precio estándar  
Stock total 348 Valor total 11.579,87  
UM valorada  
Precio futuro Válido de

### Anexo 13.Motor de 100 HP Frame 365TS Reliance.

**Modificar material 1805033S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1805033S MOTOR 100 HP FRAME:365TS RELIANCE  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración  
Moneda VEF Periodo actual 07 2011  
Sector Determ.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9320  
CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto  
Control de precios V Cantidad base 1  
Precio variable 12.535,85 Precio estándar  
Stock total 1 Valor total 12.535,85  
UM valorada  
Precio futuro Válido de

### Anexo 14.Electrodos 5/32" Gricon 33.

**Modificar material 2452004S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Clasificación Compras Com.ext.Importación Texto pedido compras

Material 2452004S ELECTRODOS 5/32" GRICON 33  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base CJ Caja Unidad medida pedido UMP var.  
Grupo de compras 02B Grupo de artículos ELECTR  
Stat.mat.específ.ce. Válido de  
Ident.impuest.mat. Ind ped.autom.  
Sujeto-lote

**Valores de compras**

Clave-valores-comp NAC Normas de envío  
1ª reclamación 0 Días Tol.sumin.incompleto 0,0 %  
2ª reclamación 0 Días Tol.exc.suministro 0,0 %  
3ª reclamación 0 Días Porc.entrega mínima 0,0 %  
ValStd desv.PlzEntrg 0 Días Exc-sumistro ilim. Ind.obl.confirm.ped.

**Otros datos / datos fabricante**

Trmpo.tratamiento EM Días Cont.stock insp.cal. Parte crítica  
Utiliz.regul.cuotas Suj.libro-pedido Ind.OE fe./hora exac.

### Anexo 15. Rodamiento 48286 Timken.

**Modificar material 2464121S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 2464121S RODAMIENTO 48286 TIMKEN  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |      |                                      |       |
|----------------------|------|--------------------------------------|-------|
| Categoría valoración | 9400 |                                      |       |
| CatgValStkPedCliente |      | CatValStockPProyecto                 |       |
| Control de precios   | V    | Cantidad base                        | 1     |
| Precio variable      | 1,36 | Precio estándar                      |       |
| Stock total          | 55   | Valor total                          | 74,69 |
| Precio futuro        |      | <input type="checkbox"/> UM valorada |       |
|                      |      | Válido de                            |       |

### Anexo 16. Tubos permatrix No. 1.

**Modificar material 2434047S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 2434047S TUBOS PERMATEx No. 1  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |       |                                      |        |
|----------------------|-------|--------------------------------------|--------|
| Categoría valoración | 9310  |                                      |        |
| CatgValStkPedCliente |       | CatValStockPProyecto                 |        |
| Control de precios   | V     | Cantidad base                        | 1      |
| Precio variable      | 22,16 | Precio estándar                      |        |
| Stock total          | 37    | Valor total                          | 819,92 |
| Precio futuro        |       | <input type="checkbox"/> UM valorada |        |
|                      |       | Válido de                            |        |

### Anexo 17. Tubos en bronce 1/2".

**Modificar material 2896244S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 2896244S TUBOS EN BRONCE 1/2"

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |                          |       |                    |                                  |
|--------------------|--------------------------|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA                      | Pieza | Tipo de valoración | <input type="checkbox"/>         |
| Moneda             | VEF                      |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             | <input type="checkbox"/> |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |                                     |                                      |                          |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Categoría valoración | 9320                                |                                      |                          |
| CatgValStkPedCliente | <input type="checkbox"/>            | CatValStockPProyecto                 | <input type="checkbox"/> |
| Control de precios   | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad base                        | 1                        |
| Precio variable      | 995,00                              | Precio estándar                      | <input type="text"/>     |
| Stock total          | 0                                   | Valor total                          | 0,00                     |
|                      |                                     | <input type="checkbox"/> UM valorada |                          |
| Precio futuro        | <input type="text"/>                | Válido de                            | <input type="text"/>     |

### Anexo 18. Union "Y" 12mm KQU12-00 Marca SMC.

**Modificar material 3907292S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 3907292S UNION "Y" 12MM KQU12-00 MARCA SMC

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |                          |       |                    |                                  |
|--------------------|--------------------------|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA                      | Pieza | Tipo de valoración | <input type="checkbox"/>         |
| Moneda             | VEF                      |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             | <input type="checkbox"/> |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |                                     |                                      |                          |
|----------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Categoría valoración | 9320                                |                                      |                          |
| CatgValStkPedCliente | <input type="checkbox"/>            | CatValStockPProyecto                 | <input type="checkbox"/> |
| Control de precios   | <input checked="" type="checkbox"/> | Cantidad base                        | 1                        |
| Precio variable      | 70,70                               | Precio estándar                      | <input type="text"/>     |
| Stock total          | 15                                  | Valor total                          | 1.060,50                 |
|                      |                                     | <input type="checkbox"/> UM valorada |                          |
| Precio futuro        | <input type="text"/>                | Válido de                            | <input type="text"/>     |

### Anexo 19.Cables Modelo QDC-515C Banner.

**Modificar material 1846746S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1846746S CABLES MODELO QDC-515C BANNER  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración  
Moneda VEF Periodo actual 07 2011  
Sector Determ.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9420  
CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto  
Control de precios V Cantidad base 1  
Precio variable 323,87 Precio estándar  
Stock total 1 Valor total 323,87  
UM valorada  
Precio futuro Válido de

### Anexo 20.Sensor 873C-DDAV100E” Allen Bradley.

**Modificar material 3847603S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 3847603S SENSOR 873C-DDAV100E2 ALLEN BRADLEY  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración  
Moneda VEF Periodo actual 07 2011  
Sector Determ.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9320  
CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto  
Control de precios V Cantidad base 1  
Precio variable 888,64 Precio estándar  
Stock total 8 Valor total 7.109,12  
UM valorada  
Precio futuro Válido de



**Anexo 21.**Sensor 875CP-N20NP30A2 Allen (SWTCH3334).

**Modificar material 4846719S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 4846719S SENSOR 875CP-N20NP30A2 ALLEN (SWTCH3334)

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector Determ.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9320

CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto

Control de precios V Cantidad base 1

Precio variable 316,04 Precio estándar

Stock total 5 Valor total 1.580,22

Precio futuro UM valorada Válido de

**Anexo 22.**Sensor de posición cilíndrico SMC.

**Modificar material 1872002S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1872002S SENSOR DE POSICIÓN DE CILINDRO SMC

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector Determ.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9320

CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto

Control de precios V Cantidad base 1

Precio variable 179,28 Precio estándar

Stock total 5 Valor total 896,38

Precio futuro UM valorada Válido de

### Anexo 23. Sensor magnético D-Z73 Marca SMC.

**Modificar material 1872004S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1872004S SENSOR MAGNETICO D-Z73 MARCA SMC

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector Determ.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9320

CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto

Control de precios V Cantidad base 1

Precio variable 109,66 Precio estándar

Stock total 0 Valor total 0,00

Precio futuro UM valorada Válido de

### Anexo 24. Sensor 872C-D5NP18-E2 Allen Bradley.

**Modificar material 1907137S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1907137S SENSOR 872C-D5NP18-E2 ALLEN BRADLEY

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector Determ.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9420

CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto

Control de precios V Cantidad base 1

Precio variable 132,76 Precio estándar

Stock total 4 Valor total 531,02

Precio futuro UM valorada Válido de

## Anexo 25. Termocuplas tipo K 4585K Alnor.

**Modificar material 3924002S (Repuestos/Dotación BfVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 3924002S **TERMOCUPLAS TIPO K 4585K ALNOR** i

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |        |                                      |          |
|----------------------|--------|--------------------------------------|----------|
| Categoría valoración | 9420   |                                      |          |
| CatgValStkPedCliente |        | CatValStockPProyecto                 |          |
| Control de precios   | V      | Cantidad base                        | 1        |
| Precio variable      | 292,70 | Precio estándar                      |          |
| Stock total          | 6      | Valor total                          | 1.756,18 |
| Precio futuro        |        | <input type="checkbox"/> UM valorada |          |
|                      |        | Válido de                            |          |

## Anexo 26. Termocuplas tipo K 4540K Alnor.

**Modificar material 3924003S (Repuestos/Dotación BfVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 3924003S **TERMOCUPLAS TIPO K 4540K ALNOR** i

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |        |                                      |          |
|----------------------|--------|--------------------------------------|----------|
| Categoría valoración | 9440   |                                      |          |
| CatgValStkPedCliente |        | CatValStockPProyecto                 |          |
| Control de precios   | V      | Cantidad base                        | 1        |
| Precio variable      | 364,68 | Precio estándar                      |          |
| Stock total          | 10     | Valor total                          | 3.646,75 |
| Precio futuro        |        | <input type="checkbox"/> UM valorada |          |
|                      |        | Válido de                            |          |

## Anexo 27. Puerta de descarga Kobe Mixtron 270.

**Modificar material 2803066S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 2803066S PUERTA DE DESCARGA KOBE MIXTRON 270

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |           |                                      |           |
|----------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|
| Categoría valoración | 9420      |                                      |           |
| CatgValStkPedCliente |           | CatValStockPProyecto                 |           |
| Control de precios   | V         | Cantidad base                        | 1         |
| Precio variable      | 34.126,70 | Precio estándar                      |           |
| Stock total          | 1         | Valor total                          | 34.126,70 |
|                      |           | <input type="checkbox"/> UM valorada |           |
| Precio futuro        |           | Válido de                            |           |

## Anexo 28. Transformador.

**Modificar material 1344062S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif. datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1344062S TRANSFORMADOR

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ. precio     | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |       |                                      |       |
|----------------------|-------|--------------------------------------|-------|
| Categoría valoración | 9307  |                                      |       |
| CatgValStkPedCliente |       | CatValStockPProyecto                 |       |
| Control de precios   | V     | Cantidad base                        | 1     |
| Precio variable      | 36,00 | Precio estándar                      |       |
| Stock total          | 2     | Valor total                          | 72,00 |
|                      |       | <input type="checkbox"/> UM valorada |       |
| Precio futuro        |       | Válido de                            |       |

## Anexo 29. Interruptor 778074 FXX.

**Modificar material 1802283S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 1802283S INTERRUPTOR;778074FXX

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector Determin.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9441

CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto

Control de precios V Cantidad base 1

Precio variable 391,11 Precio estándar

Stock total 2 Valor total 782,22

Precio futuro UM valorada Válido de

## Anexo 30. Valvula de alivio Comp.

**Modificar material 2813320S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 2813320S VALVULA DE ALVIO COMP

Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración

Moneda VEF Periodo actual 07 2011

Sector Determin.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9420

CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto

Control de precios V Cantidad base 1

Precio variable 533,28 Precio estándar

Stock total 2 Valor total 1.066,56

Precio futuro UM valorada Válido de

### Anexo 31.Valvula de aceite N/P 21217.

**Modificar material 3884167S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 3884167S VALVULA PARA ACEITE N/P 21217  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración  
Moneda VEF Periodo actual 07 2011  
Sector Determin.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9420  
CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto  
Control de precios V Cantidad base 1  
Precio variable 432,07 Precio estándar 1,00  
Stock total 0 Valor total 0,00  
Precio futuro Válido de

### Anexo 32.Panel frontal 4TB9515-0025 TBI-Bailey.

**Modificar material 3816048S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 3816048S PANEL FRONTAL 4TB9515-0025 TBI- BAILEY  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

Unidad medida base PZA Pieza Tipo de valoración  
Moneda VEF Periodo actual 07 2011  
Sector Determin.precio LM act.

**Valoración actual**

Categoría valoración 9320  
CatgValStkPedCliente CatValStockPProyecto  
Control de precios V Cantidad base 1  
Precio variable 1.076,35 Precio estándar  
Stock total 0 Valor total 0,00  
Precio futuro Válido de

### Anexo 33. Panel View 2711-T10C8 Allen Bradley.

**Modificar material 4803038S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 4803038S PANEL VIEW 2711-T10C8 ALLEN BRADLEY  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ.precio      | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |           |                      |                          |
|----------------------|-----------|----------------------|--------------------------|
| Categoría valoración | 9320      | CatValStockPProyecto |                          |
| CatgValStkPedCliente |           | Cantidad base        | 1                        |
| Control de precios   | V         | Precio estándar      |                          |
| Precio variable      | 35.874,40 | Valor total          | 71.748,81                |
| Stock total          | 2         |                      |                          |
| Precio futuro        |           | UM valorada          | <input type="checkbox"/> |
|                      |           | Válido de            |                          |

### Anexo 34. Suiche selector 4 Digi modelo CK.

**Modificar material 4834175S (Repuestos/Dotación BFVZ)**

Datos adicionales Niveles organización Verif.datos imagen

Dat.ce./Almacenam.2 Contabilidad 1 Contabilidad 2 Stock de centro

Material 4834175S SUICHE SELECTOR 4 DIGI MODELO CK  
Centro IN27 Bridgestone Firestone Venezuela

**Datos generales**

|                    |     |       |                    |                                  |
|--------------------|-----|-------|--------------------|----------------------------------|
| Unidad medida base | PZA | Pieza | Tipo de valoración |                                  |
| Moneda             | VEF |       | Periodo actual     | 07 2011                          |
| Sector             |     |       | Determ.precio      | <input type="checkbox"/> LM act. |

**Valoración actual**

|                      |        |                      |                          |
|----------------------|--------|----------------------|--------------------------|
| Categoría valoración | 9437   | CatValStockPProyecto |                          |
| CatgValStkPedCliente |        | Cantidad base        | 1                        |
| Control de precios   | V      | Precio estándar      |                          |
| Precio variable      | 381,42 | Valor total          | 762,84                   |
| Stock total          | 2      |                      |                          |
| Precio futuro        |        | UM valorada          | <input type="checkbox"/> |
|                      |        | Válido de            |                          |