



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORAS PARA REDUCIR
DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE LAVADO DE VENA DE
LA HOJA DE TABACO BURLEY.
CASO: CIGARRERA BIGOTT**

Elaborado por:
Dekujako Mari C.I: 19.843.330
Esaa Eyleen C.I: 19.912.330

Naguanagua, Mayo de 2013.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORAS PARA REDUCIR
DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE LAVADO DE VENA DE
LA HOJA DE TABACO BURLEY.**

CASO: CIGARRERA BIGOTT

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre
Universidad de Carabobo para optar al Título de Ingeniero
Industrial.

Elaborado por:

Dekujako Mari C.I: 19.843.330

Esaa Eyleen C.I: 19.912.330

Naguanagua, Mayo de 2013.



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 “PROPUESTA DE MEJORAS PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN EL ÁREA DE LAVADO DE VENA DE LA HOJA DE TABACO BURLEY” CASO: CIGARRERA BIGOTT”, el cual está adscrito a la Línea de Investigación “INGENIERÍA DE LA PRODUCTIVIDAD E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA” del Departamento de INGENIERÍA DE METODOS, presentado por los Bachilleres Dekujako Mari, C.I. 19.843.330 y Esaa Eyleen, C.I. 19.912.330, 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 viernes 31 de Mayo de 2013, a las 8:00 am, para que los autores lo defendiera en forma pública, lo que estos hicieron, en el Salón, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondieron 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 en el precitado Reglamento.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, el 4 de Junio de 2013, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado la Tutora, Prof. Ruth Illada.

Firma del Jurado Examinador

Prof. Ruth Illada
Presidente del Jurado

Prof. Agustín Mejías
Miembro del Jurado

Prof. Carlos Martínez
Miembro del Jurado

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo gracias a Dios por guiarnos a lo largo de nuestras vidas, por levantarnos ante cualquier caída, y brindarnos mucha salud y bendiciones. Igualmente le damos gracias a todos aquellos profesores que con su dedicación hicieron de nosotras lo que somos hoy en día. Muchísimas gracias porque con su paciencia y dedicación ejercieron su labor día a día compartiendo sus conocimientos.

A la profesora Ruth Illada, que fue nuestra tutora y guía a lo largo de la investigación, quien tuvo la mejor disposición y dedicación, ya que con sus amplios conocimientos en la materia no dudo en ningún momento prestarnos ayuda, sin importar lugar ni hora. Muchas Gracias, por toda su paciencia y dedicación para nuestro trabajo.

Gracias a Kioner Chaivez por su ayuda desinteresada para la realización de este trabajo.

Gracias a las secretarias Adriana y Albita por su amabilidad y simpatía en todo momento, que más que secretarias son amigas, con las cuales compartimos día a día en nuestra vida en la escuela de industrial.

Gracias a C.A. Cigarrera Bigott, Sucs., por aportarnos toda la ayuda e información necesaria para la realización de este trabajo de investigación. Un especial agradecimiento a los trabajadores de la empresa, particularmente a Edgar Estraño, quien sin ningún interés nos ayudaba en todo lo que podía.

A Pedro Mendoza le damos miles de gracias por toda su colaboración sin ningún tipo de interés y dedicación a lo largo del trabajo especial de grado, ya que sin sus aportes hubiese sido difícil la realización del mismo. Gracias por toda su paciencia y ayuda.

DEDICATORIA

A Dios, por darme fuerzas a lo largo de mi vida para seguir adelante a pesar de cualquier obstáculo.

A mi mamá y mi hermana, mis mejores amigas y apoyos, que siempre me guían y me ayudan a ser mejor persona, las amo como a nadie en este mundo, espero algún día llegar a ser como ustedes, por eso les dedico este logro.

A mi papá, que donde quiera que estés, espero que te sientas muy orgulloso y quiero darte las gracias por todo lo bueno que me enseñaste en la vida, te amo viejito.

A mi novio, mi apoyo de tantos años, Ricardo siempre has estado ahí para mí a pesar de todo, doy gracias a Dios por ponerte en mi camino y le pido que nos permita compartir mucho años más juntos, eres mi persona favorita, te amo.

A mi familia que a pesar de no estar cerca, sé que siempre están apoyándome en todo.

A mi compañera de tesis, mi amiga ante todo, sin ti nada de esto hubiese sido posible, gracias por la paciencia y dedicación, espero de corazón que Dios nos permita compartir muchos años de amistad, te quiero mucho.

A mis queridos amigos Kathy, Yoli, Andrea, María, Yorvis, Juan, Kioner, Alberto, Joa, Maryangel, Michi, Thaismar, que ocupan un lugar muy especial en mi vida, los quiero y agradezco por su cariño incondicional y hacen de mi vida un lugar más bonito.

A la señora Susy y a Alonzo por sus trasnochos y apoyo incondicional para que este trabajo se realizara. Que Dios los bendiga y siga iluminando sus caminos.

MARI DEKUJAKO

DEDICATORIA

A Dios por darme fuerza, sabiduría y bendiciones para derribar los obstáculos y así culminar cada meta de mi vida.

A mi Mamá, por ser una mujer luchadora que con su sacrificio y apoyo incondicional hace de mí cada día una mejor persona. Gracias por tu paciencia. Te amo inmensamente.

A mi Papá, a pesar de no estar presente físicamente me dio fuerzas para continuar y levantarme ante todas las caídas que la vida me presenta. Te amo y te extraño.

A mis hermanos, por su apoyo a lo largo de mi vida y mi carrera Universitaria. Los quiero mucho.

A mi hermosa familia, por estar presente en todo momento, por todo su apoyo y por ayudarme a cada día ser mejor. Los quiero.

A mi novio, por su paciencia y su apoyo incondicional, espero que Dios nos permita seguir juntos. Te quiero.

A mi compañera de tesis y gran amiga Mari, por su paciencia, responsabilidad y dedicación a lo largo de este Trabajo. Doy gracias a Dios por haberme dado la oportunidad de conocerte. Te deseo una vida llena de bendiciones y éxitos. Te quiero mucho. Gracias por todo.

A Hiromi, Maria Julia y Ricardo por todo su apoyo, colaboración, ayuda y dedicación en la realización de esta investigación. Los Quiero. Que Dios los bendiga y llene sus vidas de mucho éxito.

A mis grandes amigos Kathy, Johana, Yorvis, Carola, Eyrinel, Luis, Jusbely, Julibeth, Olga y Michell quienes han sido un gran apoyo en mi vida y en mi carrera universitaria. Los quiero mucho y gracias por siempre llenar mi vida de alegría.

EYLEEN ESAA

LISTA DE CONTENIDO

	PÁG.
RESUMEN	I
ÍNDICE DE TABLAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
INTRODUCCION	IX
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del problema	3
1.1.1. Formulación del Problema	7
1.2. Objetivos	7
1.2.1. Objetivo General	7
1.2.2. Objetivos Específicos	8
1.3. Justificación de la investigación	8
1.4. Alcance y limitaciones.	9
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes de la Investigación	10
2.2. Bases teóricas	11
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	
3.1. Tipo y diseño de la investigación	21
3.2. Técnicas de recolección y análisis de la información	21
3.3. Unidad de Análisis	22

3.4. Fases de la investigación	22
---------------------------------------	-----------

CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Generalidades de la empresa	24
4.1.1 Historia	24
4.1.2 Visión	26
4.1.3 Misión	27
4.1.4 Productos	27
4.2. Diagnostico de la situación actual	28
4.2.1 Identificación de prioridades de estudio	28
4.2.2 Descripción del sistema	31
4.2.2.1. Producto(s)	33
4.2.2.2. Materiales	34
4.2.2.3. Clientes(s)	35
4.2.2.4. Proveedor	36
4.2.2.5. Descripción de los recursos	36
4.2.2.5.1 Mano de obra	36
4.2.2.5.2 Equipos y herramientas	40
4.2.2.5.3 Espacio	51
4.2.2.5.4 Capacidad de producción	53
4.2.2.6. Descripción de las actividades	53

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

5.1 Impacto de elementos en indicadores.	57
5.2 Identificación de los desperdicios.	58
5.3 Cuantificación de desperdicios.	62
5.4 Análisis de causas de desperdicios	63
5.5 Descripción de desperdicios en el proceso de lavado de vena	73

CAPÍTULO VI: PROPUESTAS DE MEJORA Y JUSTIFICACIÓN ECONOMICA

6.1. Propuestas de Mejora	93
6.2. Disminución de los desperdicios con respecto a los indicadores de gestión establecidos.	137
6.3. Determinación del impacto económico	138
CONCLUSIONES	140
RECOMENDACIONES	142
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143

LISTA DE TABLAS

TABLA	PÁG.
IV-1. Forma 1- Indicadores de gestión del sistema	31
IV-2. Forma 2- Descripción del sistema	32
IV-3. Especificaciones de producto terminado	34
IV-4. Mano de obra en la línea de lavado de vena	46
IV-5. Equipos y herramientas en la línea de lavado de vena	40
IV-6. Equipos de seguridad requeridos en la línea de lavado de vena	50
V-1. Forma 3- Impacto de elementos en indicadores	57
V-2. Forma 4- Lista y descripción de desperdicios	58
V-3. Forma 5.1- Cuantificación de desperdicios	62
V-4. Análisis de causas de desperdicios	63
V-5. Descripción de material ubicado en las etiquetas	75
VI-1. Forma 8- Evaluación de la propuesta N°1	94
VI-2. Propuesta de parámetros para el lavado de los diferentes tipos de vena	96
VI-3. Forma 8- Evaluación de la propuesta N°2	97
VI-4. Forma 8- Evaluación de la propuesta N°3	102
VI-5. Forma 8- Evaluación de la propuesta N°4	105
VI-6. Presupuesto para alarma visual	106
VI-7. Dimensiones del motor vibrador	108
VI-8. Forma 8- Evaluación de la propuesta N°5	111
VI-9. Presupuesto para implementar sistema de vibración	112
VI-10. Dimensiones del sistema de fajas transportadoras	116
VI-11. Evaluación de la solución para tablero eléctrico central	120
VI-12. Presupuesto para mesa giratoria	121
VI-13. Evaluación de la solución para soplador de aire comprimido	123

VI-14. Presupuesto instalar soplador de aire comprimido	124
VI-15. Especificación del sistema superior de rodillos locos	125
VI-16. Especificación del sistema inferior de rodillos de tracción	126
VI-17. Especificaciones de rodillos de tracción a instalar	126
VI-18. Evaluación de la solución para delimitar área para realizar las actividades de colocación de papel bond y cierre de solapas	127
VI-19. Presupuesto para delimitar zona de las actividades de cierre de solapa y colocación de lámina de papel bond	128
VI-20. Evaluación de la solución de tablero eléctrico central	131
VI-21. Presupuesto instalar tablero eléctrico central	131
VI-22. Evaluación de la solución para reubicar la maquina etiquetadora y la instalación del soporte de riel para el monitor y el teclado	135
VI-23. Presupuesto para reubicar la etiquetadora e instalar soporte de riel para monitor y teclado	136
VI-24. Disminución estimada de los desperdicios	137
VI-25. Costos asociados a las propuestas	138

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁG.
IV-1. Vena de hoja de tabaco Burley lavada.	33
IV-2. Distribución en planta de la línea de lavado de vena	52
V-1. Modelo de etiqueta actual para vena en GLT.	74
V-2. Vena seca en el suelo durante el proceso de volteo N°1.	78
V-3. Vena húmeda que cae al suelo en el área de volteo N°2.	79
V-4. Vena retenida en las paredes contenedoras de la faja sanitaria en el área de volteo N°2.	79
V-5. Sistema de recolección en el alimentador de la secadora industrial.	82
V-6. Movimientos innecesarios en el área de volteo N°1.	83
V-7. Movimientos innecesarios en el área de volteo N°2.	84
V-8. Ubicación de los tableros de control N°1, N°2 y N°3.	85
V-9. Ubicación de la etiquetadora.	85
V-10. Resultado de aplicación del Método REBA	87
V-11. Resultado de aplicación del Método REBA	89
V-12. Suelo húmedo debido al traslado de las cestas metálicas.	90
V-13. Suelo húmedo debido al traslado de las cestas metálicas.	90
V-14. Suelo húmedo debido al traslado de las cestas metálicas.	90
V-15. Colocación de lámina de papel bond.	91
V-16. Cierre de solapas de la caja de cartón doble en el área de prensado N°3.	92
VI-1. Propuesta de Diseño de etiqueta nueva.	94
VI-2. Formato de control de TM 710	99

VI-3. Formato de calibración de TM 710	101
VI-4. Modelo de equipo de alarma visual	104
VI-5. Plano de Motor vibrador.	107
VI-6. Placa de hierro para soporte de caja.	108
VI-7. Resorte para carga media.	109
VI-8. Adaptación de mecanismo de vibración en la volteadora N°1.	109
VI-9. Despiece de mecanismo de vibración en la volteadora N°1.	110
VI-10. Mesa giratoria elevadora de rodillos transportadores	113
VI-11. Sistema de rodillos automatizados	114
VI-12. Diseño de volteadora propuesta para el nuevo sistema aéreo de bandas.	115
VI-13. Modelo de malla de poliéster para la banda transportadora.	116
VI-14. Modelo de las bandas transportadoras aéreas	117
VI-15. Sistema aéreo de manejo de material propuesto ubicado en planta.	119
VI-16. Sistema soplador de aire comprimido.	122
VI-17. Diseño para delimitar área para realizar las actividades de colocación de papel bond y cierre de solapas.	126
VI-18. Propuesta de tablero eléctrico central	129
VI-19. Ubicación actual de la etiquetadora.	133
VI-20 Propuesta para reubicar la etiquetadora.	134
VI-21 Propuesta para instalar soporte de riel para monitor y teclado.	135

LISTA DE GRÁFICAS

GRÁFICA	PÁG.
V-1. Vena lavada por mes	76

UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORAS PARA REDUCIR DESPERDICIOS EN
EL ÁREA DE LAVADO DE VENA DE LA HOJA DE TABACO
BURLEY
CASO: CIGARRERA BIGOTT

Tutora Académica:
Ing. Ruth Illada.

Autores:
Dekujako Mari
Esa Eyleen

RESUMEN

El objetivo del trabajo presentado fue la mejora del proceso de lavado de vena de la hoja de tabaco Burley, que se lleva a cabo en la empresa C.A. Cigarrera Bigott, Sucs., específicamente en Planta Valencia, Estado Carabobo, utilizando como herramienta principal la Eliminación Sistemática de Desperdicio (ESIDE), con el fin de reducir la ocurrencia de los defectos identificados. El análisis del sistema de Lavado de Vena se realizó utilizando los indicadores de gestión: Desperdicio de material, Retrabajo, Producto Defectuoso y Factores de Riesgo Ergonómicos, para medir la eficiencia del proceso y establecer, junto a la gerencia, los valores metas que se obtendrán con las propuestas que se establecen. La selección del área crítica fue establecida y determinada por la empresa, debido a que ésta busca la mejora del proceso de producción primordialmente del área de lavado de vena. Para explorar las relaciones de causa-efecto de dichos defectos, se utilizó la herramienta de los 5 ¿Por Qué?, para así identificar las oportunidades de mejora, donde se analizaron diversos desperdicios, generados principalmente por ineficiente diseño de algunos equipos involucrando métodos de trabajo con operaciones manuales, una inadecuada distribución en las estaciones de trabajo, posibles factores de riesgo en el área e integración de dispositivos que facilitan las actividades. Finalmente se calculó que la inversión total requerida de las propuestas establecidas para la disminución de estos desperdicios, la cual sería de Bs. 840.087,30 y se estima que la recuperación de ésta sea en 10,52 meses.

Palabras Clave: ESIDE, Disminución de desperdicios, Eficiencia.

INTRODUCCIÓN

C.A. Cigarrera Bigott, Sucs, Planta Valencia, se encuentra en la búsqueda de la mejora continua, en una ejecución sin fallas, con miras a buscar la calidad y la excelencia de sus procesos de producción.

El objetivo principal de este estudio es disminuir los desperdicios presentes y mejorar los procesos en la línea de lavado de vena de la hoja de tabaco Burley, mediante la aplicación de la herramienta denominada ESIDE (Eliminación Sistemática de Desperdicios). Lo que se busca con esta metodología es aumentar la productividad del proceso a partir de la detección y eliminación de los desperdicios presentes en cualquiera de sus elementos (productos, clientes, insumos, proveedores, recursos, tareas). El trabajo de investigación consta de cinco capítulos, y el contenido de cada una se describe a continuación:

El capítulo I, trata sobre el planteamiento del problema, el cual generaliza los desperdicios encontrados en la línea de lavado de vena, formulación del problema, los objetivos generales y específicos de la investigación, justificación y alcance.

El capítulo II, se enfoca en los antecedentes de la investigación, es decir trabajos que nos aportaron una gran ayuda para la realización del trabajo y bases teóricas, basado en las herramientas que se utilizaron para la disminución de los desperdicios.

El capítulo III, se basa en el tipo y diseño de investigación, técnicas de recolección y análisis de la información, unidad de análisis y fases de la investigación.

El capítulo IV, hace referencia a la descripción del área crítica, descripción del producto, descripción de los insumos, descripción de los equipos y herramientas así como también la descripción de las actividades.

El capítulo V, trata acerca de la identificación, cuantificación y análisis de las causas que generan los desperdicios presentes en el área crítica, mediante la implementación de la metodología de Identificación Sistémica del Desperdicio.

Para finalizar, en el capítulo VI se realizan las propuestas de mejoras, la comparación entre sus ventajas y desventajas y los desperdicios que eliminan, la evaluación económica de las propuestas realizadas, incluyendo su inversión total, beneficios y tiempo de recuperación de dicha inversión.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

Toda organización empresarial está en la búsqueda de la mejora continua, tal es el caso de C.A. CIGARRERA BIGOTT, SUCS, su política es promover la cultura de mejora en una ejecución sin fallas, cumplir con la calidad y disponibilidad de los productos mediante procesos eficientes, contribuir con el desarrollo sostenible mediante el uso racional de los recursos naturales, prevenir y minimizar los riesgos de seguridad y salud laboral.

CIGARRERA BIGOTT, SUCS., actualmente dispone de una planta ubicada en la Zona Industrial Castillito de Valencia, la cual cuenta con 3 áreas de producción:

- Filtros.
- GLT (Green Leaf Threshing).
- Deer (Tabaco Reconstituido).

La planta GLT, es la encargada del procesado del tabaco en la cual se pueden visualizar los siguientes procesos:

- Feeder
- Desvenado
- Resecado
- Lavado de Vena

Siendo el proceso de lavado de vena de la hoja del tabaco, el área principal como objeto de estudio de este Trabajo Especial de Grado, donde se visualizan dos tipos de vena a procesar:

- Flavor 4 (Bajero) código de producción: KBLM
- Ful Flavor (Corona) código de producción: WKM

El proceso consta de cinco etapas de transformación, las cuales se pueden resumir en:

- Lavado
- Enjuague
- Secado
- Empacado
- Etiquetado

En el caso estudiado dentro de la empresa C.A. Cigarrera Bigott, Sucs., específicamente en el área de lavado de vena, se obtiene un desperdicio global de 31,41%, promedio obtenido del registro histórico de producción de los meses Septiembre, Octubre y Noviembre con 32,88%, 30,85% y 30,51% respectivamente, del año 2012., este valor incluye el desperdicio de materiales, tales como vena fermentada, vena seca (antes del proceso de lavado), polvo, polvillo sedimentado y causas desconocidas y el desperdicio de producto terminado por sobre empaque.

El desperdicio de Material se estima en un 21,65%, y entre las causas posibles se encuentran:

Con respecto a la vena fermentada, se relaciona al método de trabajo en la línea del proceso de producción, específicamente en el área de volteado N°2, donde la vena prelavada queda adherida a la faja lisa que se encarga de trasladarla a los silos, esto es debido a las variaciones de humedad que se

presentan por el proceso de escurrimiento de agua luego del prensado N°1, cayendo ésta al suelo luego de haberse adherido. Otra causa posible de este tipo de desperdicio es ocasionado por el diseño que posee la volteadora antes mencionada, esto conlleva a que la acción rotatoria del Doffer disperse la vena por las paredes de la misma, quedando el material estancado en áreas de difícil alcance.

Adicionalmente se visualiza desperdicio de material en el área de volteado N°1 ocasionado directamente por el mecanismo de volteo, ya que la vena queda compacta en la caja de cartón y cuando cae (ayudada por el operario), se dispersa por los lados externos de la misma.

En cuanto al desperdicio de producto terminado se estima en un 9,76%, el cual es ocasionado por el sobre empaque de éste, esto ocurre debido a que el porcentaje de la vena lavada por debajo de la especificación (<11%) es de 77,30%, lo que genera que la vena pese menos y por ende se empaqueta más producto terminado, siendo recibido a pesar de su condición por el cliente, sin embargo existe una pérdida para Bigott planta Valencia en promedio de 1459kg por mes de vena sobre empacada, valores obtenidos según el registro histórico de producción del año 2012 del proceso de lavado de vena de hoja de tabaco Burley.

El reproceso se estima en un 26,62% aproximadamente. Este desperdicio ocurre cuando se presentan no conformidades como un porcentaje elevado de humedad mayor a 13,5% generado por diversas razones, las cuales involucran al ordenador digital de la secadora (TM), presentando inadecuado calibración e inconsistencia en su ajuste (TRIM), éste está encargado de regular los niveles de temperatura en la secadora automáticamente, dependiendo del ajuste previo (TRIM) del TM, siendo este valor generado por cálculos internos de la empresa posteriormente al proceso de secado, paso

que se efectúa para que la vena ya procesada se encuentre entre 11% y 13,5% (rango de especificación de porcentaje de humedad).

Otra causa posible es que el proceso de lavado no se ejecuta de manera adecuada, debido a que los dos tipos de vena a procesar (Ful Flavor y Flavor 4) se mezclan durante el proceso, donde cada una posee distintas características en cuanto a peso y volumen, por ende una se seca más rápido que la otra, ocasionando las diversas variaciones de porcentaje de humedad presentes al final del proceso productivo.

El desperdicio antes mencionado también se encuentra en el proceso de transporte de la vena desde los silos hasta la secadora, la cual llega hasta un rotor que tiene la función de dispersarla equitativamente a lo largo de la banda sanitaria para iniciar el proceso de secado, ésta no se logra de manera óptima, debido a que la vena llega muy húmeda y usualmente se queda pegada a la faja de transporte o el rotor no la logra distribuirla de manera adecuada.

Adicionalmente, a lo largo del proceso se encuentran diversas operaciones que puedan ocasionar riesgos de lesiones musculoesqueléticas, asociados a movimientos repetitivos, área laboral inadecuada y posturas disergonómicas.

En el área de etiquetado se puede visualizar que las diversas herramientas de trabajo se encuentran muy distantes unas de otras y esto conlleva a realizar movimientos y desplazamientos innecesarios que en el tiempo producen fatiga, disminución del rendimiento y concentración de los trabajadores a lo largo de la jornada. Aspectos que le restan productividad a la empresa, por lo cual ésta debe concentrar sus esfuerzos en la disminución de los desperdicios a fin de mejorar su situación actual.

De acuerdo a una observación preliminar se observan posturas disergonómicas en los procesos de volteado N°1 y N°2, esto debido a que usualmente la vena no sale disuelta totalmente de la caja de cartón, por ende el operador debe golpear la caja con una herramienta, para sacar la vena retenida de la misma.

Respecto a condiciones inseguras de trabajo, se presentan en el área de prensado N°3 cuando el operador estira las manos para cerrar las solapas de la caja de cartón, siendo esta operación peligrosa ya que la prensa puede caer y generar un accidente; también en el proceso de traslado de la cesta metálica con vena prelavada desde la prensa N°1 hasta la volteadora N°2 se presentan situaciones de riesgo, ya que durante el recorrido, la cesta metálica deja rastros de agua en el piso a causa del proceso de escurrimiento, ocasionando incidentes en el área de trabajo.

1.1.1. Formulación del Problema

¿Qué hacer para disminuir todo aquello que no agrega valor al producto (desperdicio) y resta productividad al proceso de lavado de vena de la hoja del tabaco en C.A. Cigarrera Bigott Sucs.?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Proponer mejoras para reducir desperdicios en el área de lavado de vena de la hoja del tabaco en C.A. Cigarrera Bigott Sucs acorde con la búsqueda de mejora continua que posee la empresa.

1.2.2. Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual en el área de lavado de vena de la hoja del tabaco en la empresa C.A. Cigarrera Bigott Sucs.

- Analizar los métodos y hábitos de trabajo que poseen relevancia en el desempeño de la línea.
- Proponer mejoras para reducir los desperdicios presentes en la línea de producción del lavado de vena de la hoja del tabaco.
- Evaluar el impacto económico de las propuestas de mejoras.

1.3. Justificación de la investigación

La Ingeniería Industrial siempre ha sido parte fundamental en el análisis, control y estandarización de procesos de producción.

La mejora de los métodos de trabajo tiene como finalidad reducir de manera considerable los desperdicios que se localizan en el área de lavado de vena de la hoja del tabaco Burley, localizada en la planta GLT de la empresa C.A. Cigarrera Bigott Sucs, de esta manera la empresa estará cumpliendo con la búsqueda continua de mejoras en su proceso de producción como lo ha venido haciendo desde hace años, garantizando la ejecución efectiva de las actividades que le agregan valor al producto y el uso eficiente de los recursos disponibles logrando así un aumento en la productividad.

La presente investigación, a nivel académico permite aplicar todos los conocimientos teóricos adquiridos por los autores a lo largo de la preparación

académica-profesional, cumpliendo con los requisitos para obtener el prestigioso título de Ingeniero Industrial.

La culminación de este Trabajo Especial de Grado, permite a la Universidad de Carabobo tomarlo como herramienta de referencia para futuras investigaciones.

1.4. Alcance y Limitaciones

La selección del área crítica es establecida y determinada por la empresa Cigarrera Bigott Sucs., debido a que en el área del proceso de lavado de vena de la hoja de tabaco Burley, se visualizan fácilmente diversas fallas en la línea de producción, donde la empresa busca la mejora del proceso productivo de este producto.

Para efectos de este estudio se realiza un análisis de la situación actual evaluando todos los factores y métodos de trabajo que influyen directa e indirectamente en el proceso de producción, proponiendo mejoras que garanticen la disminución de los desperdicios localizados en la línea. De esta manera, el desarrollo de este proyecto de investigación alcanza la etapa de planificación, de modo que la implementación es decisión de la empresa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Para la realización de este Trabajo Especial de Grado se usa como guía y base para la recolección de información algunas investigaciones realizadas con anterioridad como:

Duran (2011), realizó una investigación, cuyo propósito fue de mejorar los métodos de trabajo con el fin de reducir la ocurrencia de defectos mediante la técnica Lean Manufacturing. Este estudio aporta a la investigación valiosa información acerca de identificar y eliminar consistentemente los desperdicios o procesos que no agregan valor.

Vieira (2011), realizó un estudio que tuvo como fin la mejora del proceso de extrusión que se lleva a cabo en la empresa Nestlé Purina S.A, analizando la situación actual que presentaba el área donde localizaron las causas que ocasionan los desperdicios, realizando propuestas para la eliminación o reducción de los mismos y así garantizar el funcionamiento eficiente de la línea y al final una estimación del costo de la inversión inicial para llevar a cabo el proyecto, usando la metodología ESIDE que sirve para la identificación y eliminación de desperdicios presentes en el sistema, siendo esta técnica una de las herramientas que se utilizan en este trabajo de grado para el análisis y eliminación de desperdicios presentes en el área de lavado de la vena del tabaco.

Hernández y Nieto (2009), realizaron un trabajo especial de grado, cuyo objetivo fundamental fue la disminución de desperdicios en la línea cuatro de envasado de bebidas carbonatadas en la empresa coca-cola femsa-planta valencia, donde una de las herramientas que aplicaron fue la metodología ESIDE, siendo la principal de este trabajo especial de grado.

Flores y Gil (2009), realizaron un estudio, cuyo objetivo general fue realizar propuestas que permitan reducir los desperdicios presentes en el proceso de producción de Cinta Adhesiva en una empresa manufacturera. Este estudio será de gran aporte para este trabajo de grado, ya que usaron herramientas útiles para el análisis de la situación actual como: los 5 ¿Por qué?, la metodología ESIDE para la identificación y eliminación de desperdicios presentes en el sistema y la metodología 5S, herramientas propuestas para el cumplimiento del objetivo de este trabajo de grado.

2.2. Bases Teóricas

Las bases teóricas constituyen el corazón de toda investigación, ya que ayudan en cuanto al estudio y análisis de la misma, por ende es necesario definir y establecer todo aquellos conceptos, técnicas, herramientas o metodologías que se relacionen con la mejora continua del método de trabajo enfocados a la eliminación o disminución de los desperdicios presentes en el área de trabajo.

Eside

Según Ortiz e Illada (2007), “Eside es una herramienta de aplicación sistémica que busca la identificación y eliminación de todo tipo de desperdicio, el cual puede estar presente en cualquier actividad.”

Esta técnica es un instrumento para gestionar las diferentes vías de acción para la mejora de procesos, se considera una herramienta abierta, susceptible a adaptaciones, que se aplica de forma sistémica sobre cualquier sistema con el fin de buscar la eliminación sistémica de los desperdicios.

En cuanto a las características fundamentales de este método de análisis se encuentra la decisión de escoger y definir claramente el sistema que es objeto de estudio, de seleccionar las variables de interés y de observar los cambios que se presentan en ellas.

Cuando se desea erradicar el desperdicio en el sistema seleccionado (o subsistema) se debe tener en cuenta la interacción que tiene el ambiente con respecto a éste y así de esta manera tomar cualquier medida preventiva. Este método trabaja con un sistema de jerarquización, en el cual se logra dar la relevancia adecuada al aspecto que influye o posee mayor impacto en el sistema (o subsistema) de estudio

Este consta de 10 pasos los cuales se muestran a continuación:

1. Elegir (seleccionar) el sistema a ser analizado.
2. Recolectar y organizar la información.
3. Decidir el alcance del estudio.
4. Identificar los desperdicios presentes.
5. Cuantificar los desperdicios.
6. Analizar los desperdicios.

7. Diseñar y seleccionar las oraciones.

8. Evaluar el impacto de las soluciones en el sistema.

Con la aplicación de la metodología Eside, se logra escoger y definir el sistema o subsistema de análisis con su sistema de jerarquización, donde se visualiza el aspecto que influye o posee mayor impacto en éste, se identifican y cuantifican los desperdicios presentes en el proceso de producción, y se diseñan posibles soluciones para lograr disminuirlos de manera considerable, se evalúan sus impactos en el sistema y ya queda por parte de la empresa si desea aplicarlas o no.

5 ¿Por Qué?

Según Seta (2008), la técnica de los 5 Porqué es un método basado en realizar preguntas para explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular, para habituar a las personas a poner inteligencia en las máquinas y, de una forma más amplia en el sistema productivo. El objetivo final de los 5 Porqué es determinar la causa raíz de un defecto o problema.

Esta técnica se utilizó por primera vez en Toyota durante la evolución de sus metodologías de fabricación, que luego culminarían en el Toyota Production System (TPS)

Con este método se obtienen dos objetivos:

- Descubrir cuál es la causa raíz de un determinado problema con el fin de eliminarla totalmente.

- Habituarse a las personas a meterse en el problema y a encontrar respuestas a las preguntas.

Cómo se utiliza:

- Realizar una sesión de Lluvia de Ideas normalmente utilizando el modelo del Diagrama de Causa y Efecto.
- Una vez que las causas probables hayan sido identificadas, empezar a preguntar “¿Por qué es así?” o “¿Por qué está pasando esto?”
- Continuar preguntando Por Qué al menos cinco veces. Esto reta al equipo a buscar a fondo y no conformarse con causas ya “probadas y ciertas”.
- Habrá ocasiones en las que se podrá ir más allá de las cinco veces preguntando Por Qué para poder obtener las causas principales.
- Durante este tiempo se debe tener cuidado de NO empezar a preguntar “Quién”.

Con esta técnica se logra conocer las causas y los efectos de los desperdicios que se encuentren en el sistema de producción del lavado de vena, así se logra identificar la causa raíz de cada uno de estos, donde se toman las medidas preventivas o correctivas necesarias.

Andon

Es un sistema de control de proceso que puede ser activado manual o automáticamente para comunicar la necesidad de asistencia cuando ocurren condiciones fuera de estándar, así como para comunicar otra información relevante. De acuerdo con Liker (2004), el sistema Andon utiliza alertas

visuales y auditivas para comunicar el llamado de ayuda y sus características son las siguientes:

- Consiste de un tablero en una parte alta del área con indicadores de la estación.
- Es un sistema que funciona a base de luces o indicadores acompañados de música o una alarma.
- Cuando una luz se enciende es señal de que hay un problema y debe generarse una ayuda inmediata.
- El operador tiene la facultad de presionar el botón de Andon cuando ve que se presenta un error o defecto en la línea.

Método REBA

Fundamentos del Método

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración. El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

Para la definición de los segmentos corporales, se analizaron una serie de tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando varios metodologías, de fiabilidad ampliamente reconocida por la comunidad ergonómica, tales como el método NIOSH (Waters et al., 1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett, 1993). La aplicación del método RULA fue básica para la elaboración de los rangos de las distintas partes del cuerpo que el método REBA codifica y valora, de ahí la gran similitud que se puede observar entre ambos métodos.

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural.

La descripción de las características más destacadas del método REBA, orientarán al evaluador sobre su idoneidad para el estudio de determinados puestos.

- Es un método especialmente sensible a los riesgos de tipo músculo-esquelético.
- Divide el cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente, y evalúa tanto los miembros superiores, como el tronco, el cuello y las piernas.
- Analiza la repercusión sobre la carga postural del manejo de cargas realizado con las manos o con otras partes del cuerpo.
- Considera relevante el tipo de agarre de la carga manejada, destacando que éste no siempre puede realizarse mediante las manos y por tanto permite indicar la posibilidad de que se utilicen otras partes del cuerpo.
- Permite la valoración de la actividad muscular causada por posturas estáticas, dinámicas, o debidas a cambios bruscos o inesperados en la postura.
- El resultado determina el nivel de riesgo de padecer lesiones estableciendo el nivel de acción requerido y la urgencia de la intervención.

El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente. Por tanto, para evaluar un puesto se deberán seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. La selección correcta de las posturas a evaluar determinará los resultados proporcionados por método y las acciones futuras.

Como pasos previos a la aplicación propiamente dicha del método se debe:

- Determinar el periodo de tiempo de observación del puesto considerando, si es necesario, el tiempo de ciclo de trabajo.

- Realizar, si fuera necesario debido a la duración excesiva de la tarea a evaluar, la descomposición de ésta en operaciones elementales o subtareas para su análisis pormenorizado.
- Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, bien mediante su captura en video, bien mediante fotografías, o mediante su anotación en tiempo real si ésta fuera posible.
- Identificar de entre todas las posturas registradas aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su posterior evaluación con el método REBA.

El método REBA se aplica por separado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo. Por tanto, el evaluador según su criterio y experiencia, deberá determinar, para cada postura seleccionada, el lado del cuerpo que "a priori" conlleva una mayor carga postural. Si existieran dudas al respecto se recomienda evaluar por separado ambos lados.

La información requerida por el método es básicamente la siguiente:

- Los ángulos formados por las diferentes partes del cuerpo (tronco, cuello, piernas, brazo, antebrazo, muñeca) con respecto a determinadas posiciones de referencia. Dichas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador (transportadores de ángulos, electrogoniómetros u otros dispositivos de medición angular), o bien a partir de fotografías, siempre que estas garanticen mediciones correctas (verdadera magnitud de los ángulos a medir y suficientes puntos de vista).
- La carga o fuerza manejada por el trabajador al adoptar la postura en estudio indicada en kilogramos.
- El tipo de agarre de la carga manejada manualmente o mediante otras partes del cuerpo.

- Las características de la actividad muscular desarrollada por el trabajador (estática, dinámica o sujeta a posibles cambios bruscos).

La aplicación del método puede resumirse en los siguientes pasos:

- División del cuerpo en dos grupos, siendo el grupo A el correspondiente al tronco, el cuello y las piernas y el grupo B el formado por los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca).
- Puntuación individual de los miembros de cada grupo a partir de sus correspondientes tablas.
- Consulta de la Tabla A para la obtención de la puntuación inicial del grupo A a partir de las puntuaciones individuales del tronco, cuello y piernas.
- Valoración del grupo B a partir de las puntuaciones del brazo, antebrazo y muñeca mediante la Tabla B.
- Modificación de la puntuación asignada al grupo A (tronco, cuello y piernas) en función de la carga o fuerzas aplicadas, en adelante "Puntuación A".
- Corrección de la puntuación asignada a la zona corporal de los miembros superiores (brazo, antebrazo y muñeca) o grupo B según el tipo de agarre de la carga manejada, en lo sucesivo "Puntuación B".
- A partir de la "Puntuación A" y la "Puntuación B" y mediante la consulta de la Tabla C se obtiene una nueva puntuación denominada "Puntuación C".
- Modificación de la "Puntuación C" según el tipo de actividad muscular desarrollada para la obtención de la puntuación final del método.
- Consulta del nivel de acción, riesgo y urgencia de la actuación correspondientes al valor final calculado.

Finalizada la aplicación del método REBA se aconseja:

- La revisión exhaustiva de las puntuaciones individuales obtenidas para las diferentes partes del cuerpo, así como para las fuerzas, agarre y actividad, con el fin de orientar al evaluador sobre dónde son necesarias las correcciones.
- Rediseño del puesto o introducción de cambios para mejorar determinadas posturas críticas si los resultados obtenidos así lo recomendasen.

En el análisis de los desperdicios se detalla la aplicación del método REBA, el cual será utilizado con la finalidad de determinar la carga postural de los operarios en determinados puestos de trabajo para el lavado de vena.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación se clasifica dentro de la categoría de proyecto factible, según el MANUAL DE TRABAJOS DE GRADO DE ESPECIALIZACION, MAESTRIA Y TESIS DOCTORALES DE LA UPEL (1998); 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.

En este proyecto el nivel de investigación es de tipo documental ya que pretende apoyarse en diversas fuentes de investigación que incluyen la selección y recopilación de la información mediante material bibliográfico, fotografías, entre otros, y es una investigación de campo ya que requiere de una recolección de datos a partir de una fuente primaria.

3.2. Técnicas de recolección y análisis de la información

La fase de recolección de la información, es de suma importancia, ya que ésta permite determinar la forma en la que se recopila la información necesaria para el desarrollo del trabajo especial de grado.

Las distintas técnica a utilizar en el siguiente estudio para la recolección de información son:

- Observación directa

La observación directa “es una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistémica, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos”. (Arias, 2006). De acuerdo a esta definición, se recolecta la información de campo observando el proceso del lavado de vena.

- Entrevistas no estructurada

Es la entrevista en la cual no se dispone de una guía de preguntas elaboradas previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos, lo que permite definir el tema de la entrevista”. (Arias, 2006). Se entrevista al personal que labora en el proceso de producción del lavado de vena.

3.3. Unidad de Análisis

El estudio se realiza en la empresa C.A. CIGARRERA BIGOTT, SUCS., específicamente en el área de producción de lavado de vena de la hoja de tabaco Burley.

3.4. Fases de la investigación

Fase 1: Descripción del proceso del lavado de vena de la hoja de tabaco: Esta primera fase consiste en la observación directa del proceso, en la realización de entrevistas no estructuradas para obtener información y establecer las bases teóricas que sustentan el trabajo, de tal forma que con esta data se puede estudiar, evaluar y validar las herramientas adecuadas que se aplican en el desarrollo de la investigación.

Fase 2: Análisis de la situación actual de los factores que influyen en el desempeño de la línea: Analizar la data recopilada previamente, la cual ayuda a determinar las condiciones actuales del proceso del lavado de vena de la hoja de tabaco, identificando los procesos que no agregan valor y sus respectivas causas, mediante la aplicación de la técnica de ESIDE, los 5 ¿Por Qué?

Fase 3: Diseño de propuesta de mejoras para reducir los desperdicios presentes en la línea de producción del lavado de vena de la hoja del tabaco: Se proponen mejoras en el área de producción del lavado de vena para disminuir los desperdicios presentes en ella, y mejorar productividad del proceso.

Fase 4: Evaluación del impacto económico de las propuestas de mejoras en el proceso de producción del lavado de vena de la hoja de tabaco: Esta última fase evalúa el impacto que se obtiene con la aplicación de las propuestas de mejora, para disminuir desperdicios y mejorar el desempeño.

CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Generalidades de la empresa

A continuación según la Gerencia de Comunicaciones de Cigarrera Bigott, describe en su página web la historia, misión y visión de la misma.

4.1.1 Historia

Décadas de productividad distinguen las operaciones de Bigott, una de las compañías más antiguas y prestigiosas del país, organización que se caracteriza por su gran capacidad de adaptación y modernización.

La empresa nace gracias a la visión de Luis Bigott, uno de los más respetados industriales venezolanos de comienzos del siglo XX, quien en 1915 decide establecer una fábrica de cigarrillos que llamó B.B., ubicada en lo que hoy se conoce como la avenida Baralt de Caracas.

El trabajo, el tesón y la creatividad desarrollados en B.B. atrajeron la atención de la compañía transnacional British American Tobacco, interesada en incursionar en el mercado venezolano. Se inician entonces, las conversaciones con Luis Bigott y es así como el 7 de enero de 1921 se crea C.A. Cigarrera Bigott Sucs.

A finales del año 1940, la empresa comienza a brindar su apoyo a los agricultores del tabaco en los estados Portuguesa, Carabobo, Cojedes y Guárico.

En 1957 estrena su sede principal en Los Dos Caminos, donde hasta el día de hoy permanecen la fábrica y oficinas administrativas.

El 28 de octubre de 1961 se inaugura en Valencia la Planta Procesadora de Tabaco, ubicada cerca de las zonas de cultivo para facilitar la recepción y clasificación de la materia prima.

En 1973, se introduce la marca Belmont Extra Suave en Venezuela, que desde entonces creció hasta otorgar a Bigott, en 1980, el liderazgo del mercado con 50,7% de participación.

En 1981 se crea la Fundación Bigott, institución pionera en su tipo que tiene la misión de promocionar y fomentar la cultura popular venezolana. En el 2000, la Fundación muda sus oficinas y talleres hasta su sede actual ubicada en el Casco Histórico de Petare, una de las zonas populares por excelencia de nuestra capital.

La marca Consul aparece en 1983, especialmente creada para el público venezolano que busca la adecuada relación precio-calidad, siendo la marca líder en ese segmento.

En 1992 Bigott introduce Lucky Strike en el mercado venezolano. La prestigiosa marca internacional atiende las necesidades del público premium joven que comparte una filosofía de libre pensamiento y expresión

En 1995 se da un nuevo paso al conformar Distribuidora Bigott, empresa con personalidad propia, cuya finalidad es manejar la logística de la colocación de los productos en el punto de venta y optimizar el servicio al cliente en el ámbito nacional.

El lanzamiento de Kent en 1997 introduce en Venezuela una marca premium de reconocida trayectoria y calidad, con los niveles más bajos de nicotina y

alquitrán del mercado. En 2002, Bigott relanza la marca con la presentación de tres versiones: Premium, Ultra y One.

Motivados por la necesidad de evolucionar, Bigott estrena en 1998 su nueva imagen corporativa, la cual se adaptó a una pauta mundial establecida por la casa matriz, British American Tobacco. En el 2001, Bigott redefine su Visión, Misión y Valores.

La línea de atención al público 800- Bigott se crea en 1998. Dos años después la plataforma se expande en las modernas instalaciones de Atento Venezuela (filial de Telefónica de España) bajo el nombre 0800-CBigott

En 2001, Bigott es reconocida con la certificación ISO 9001:2000, ratificando a la compañía como pionera en Calidad de Procesos del país.

En 2002, Bigott es la primera filial latinoamericana de British American Tobacco que obtiene la certificación de Calidad clase A, otorgada por la consultora internacional Oliver Wight, lo que ratifica su excelencia en procesos de Planificación Estratégica, Planificación y Control, Desarrollo de Nuevos Productos, Calidad Total y Mejoramiento Continuo.

En marzo de 2002, por iniciativa de Bigott, el Presidente de la República crea la primera Comisión Presidencial contra el fraude aduanero y derivada de ésta, en el mes de octubre, se crea la Sub-comisión para la Lucha contra el Contrabando de Cigarrillos, de la cual Bigott es uno de los miembros principales.

4.1.2 Visión

“Ser la mejor y más respetada empresa de tabaco en el mundo”.

Seremos la empresa más reconocida de Venezuela y del grupo British American Tobacco, modelo mundial por nuestros principios, logros, calidad de gestión, innovación y enfoque al cliente, en un ambiente de trabajo que maximiza la creatividad, compromiso y potencial de nuestra gente.

4.1.3 Misión

“Garantizar al consumidor el placer de fumar y la defensa de su libertad de elección”.

Garantizar al consumidor el placer de fumar implica ofrecer un producto de la mejor calidad, que satisfaga sus más exigentes expectativas. Al mismo tiempo, debemos defender la libertad de elección del fumador adulto en un entorno cada vez más adverso.

4.1.4 Productos.

Específicamente Planta Valencia la encargada del Proceso de Tabaco de la empresa C.A. CIGARRERA BIGOTT, SUCS ubicada en la Zona Industrial Castillito de Valencia, se obtienen diversos productos obtenidos en la línea de GLT, Deer y Filtros siendo estos la materia prima principal de Planta Caracas, la cual es la encargada del proceso de elaboración de cigarrillos.

En la línea de GLT se obtienen los siguientes productos:

- Lámina de tabaco
- Laminilla de tabaco.
- Sub-producto de tabaco.
- Vena larga de tabaco.
- Vena corta de tabaco.

En la línea de Deer se obtienen los siguientes productos:

- Tabaco reconstituido.

En la línea de Filtros se obtienen los siguientes productos:

- Filtro combinado de 90mm.
- Filtro monoacetato de 108mm.

4.2. Diagnóstico de la situación actual.

4.2.1. Identificación de prioridades de estudio.

El área de la selección crítica ha sido designada por la empresa en estudio, ya que su interés en la búsqueda de mejora continua de los métodos de trabajo, está focalizado primordialmente en la línea de lavado de vena.

De acuerdo a observaciones preliminares se han determinado los siguientes indicadores para medir el desempeño de la línea de lavado de vena de tabaco Burley:

- Desperdicio de Material: Es el indicador que mide cuanto desperdicio de material en porcentaje hay en la línea de lavado de vena.

Cálculo tipo:

$$\% \text{ Desperdicio de Material}_i = \left(\frac{\text{Vena Lavada}_i \text{ (Kg)} - \text{Vena Empacada}_i \text{ (Kg)}}{\text{Vena Lavada}_i \text{ (Kg)}} \times 100 \right) \quad \text{(IV.1)}$$

- % desperdicio de producto

$$\%Desperdicio\ de\ producto_i = \left(\frac{Kg\ perdidos\ por\ sobre\ empaque_i}{Vena\ Lavada_i\ (Kg) - Vena\ Empacada_i\ (Kg)} \times 100 \right) \quad \text{(IV.2)}$$

$i = Mes.$

Sustituyendo la ecuación (IV.2) en la (IV.1) para el cálculo del porcentaje de desperdicio de material.

- Reproceso: Es el indicador que mide cuanto retrabajo en porcentaje hay en la línea de lavado de vena, a continuación los cálculos tipo para este desperdicio:

- ✓ Reproceso por cajas muestreadas: Cálculo para determinar el porcentaje de reproceso con respecto a las cajas muestreadas.

$$\% \text{ Reproceso muestras} = \frac{(X_i > 13,5\%)}{X_{Total_i}} * 100 \quad \text{(IV.3)}$$

$(X_i > 13,5\%) = N^\circ$ muestras por fuera de la especificación superior por mes

$X_{Total_i} = N^\circ$ total de muestras por mes.

- ✓ Retrabajo (otros): Cálculo para determinar el porcentaje de reproceso con respecto a los kilogramos de vena reprocesados por el equipo volteador N°2 y en el área del alimentador de la secadora industrial, obteniendo el reproceso en esas actividades de la siguiente manera.

$$\% \text{ Reproceso(otros)} = \frac{Kg\ vena\ reprocesada}{Kg\ de\ vena\ lavada} * 100 \quad \text{(IV.4)}$$

Kg vena reprocesada= Kilogramos de vena reprocesada en el área de volteo N°2 + en el área del alimentador de la secadora

Kg de vena lavada=Kilogramos totales de vena lavada en el proceso.

Posteriormente se sustituye la ecuación (IV.3) y (IV.4) en la ecuación de porcentaje de retrabajo total (IV.5) a continuación.

% Reproceso total= % Reproceso muestras+% Reproceso(otros) **(IV.5)**

- Producto defectuoso: Indicador que permite la cuantificación del producto fuera de especificación (vena lavada con un porcentaje de humedad por debajo de 11% y por encima de 13,5%) en términos porcentuales de humedad.

$$\% \text{ Producto Defectuoso} = \frac{(11\% > X_i > 13,5\%)}{X_{\text{Total}_i}} \quad \text{(IV.6)}$$

$(11\% > X_i > 13,5\%) = N^\circ$ muestras fuera de especificación por mes.

$X_{\text{Total}_i} = N^\circ$ total de muestras por mes.

- Factores de riesgo ergonómicos: Es el nivel de los factores de riesgo ergonómico en el área de lavado de vena, obtenido por medio de un estudio previo basado en observación directa de los métodos de trabajo en la línea de producción.

Consideraciones

- ✓ Los valores actuales (VA) fueron calculados a partir de datos reales de la empresa en estudio y de la forma antes expuesta en la definición de los indicadores.

- ✓ El valor meta (VM): Se establecieron los diferentes objetivos en una reunión con la gerencia de la empresa, cuyos valores representan lo que se espera con este trabajo especial de grado con respecto a cada indicador de gestión.
- ✓ El peso relativo (PR) fue establecido por los autores en base a los objetivos de calidad y productividad que persigue la empresa en la actualidad.

A continuación forma 1 de la metodología ESIDE

Tabla IV-1. Forma 1- Indicadores de gestión del sistema.

INDICADORES DE GESTIÓN DEL SISTEMA				
NOMBRE	UM	VA	VM	PR
Desperdicio de material	%	21,65	10	3
Retrabajo	%	26,62	13,31	3
Producto Defectuoso	%	87,12	43,56	4
Factores de Riesgo Ergonómicos	Cualitativo	Alto	Bajo	2

4.2.2. Descripción del sistema.

A continuación según la forma 2 de la metodología ESIDE se describen las características de la línea de lavado de vena en cuanto al producto que fabrica, insumo, cliente, proveedor, actividades y recursos con los que cuenta la misma.

Tabla IV-2. Descripción del sistema.

PRODUCTO(S)		CLIENTE(S)	
Vena de hoja de tabaco lavada (véase apartado 4.2.2.1).		Interno: Almacén de producto terminado Externo: Planta Caracas. (Véase apartado 4.2.2.3).	
MATERIAL(ES)		PROVEEDOR(ES)	
Agua, vena de la hoja de tabaco, cajas de cartón doble, flejes, papel bond y etiquetas (véase apartado 4.2.2.2).		Interno: Almacén de materia prima Externo: Agricultores de hoja de tabaco (Véase apartado 4.2.2.4).	
ACTIVIDADES			
<pre> graph LR A[Lavado] --> B[Enjuague] B --> C[Secado] C --> D[Empacado] D --> E[Etiquetado] </pre>			
MANO DE OBRA	EQUIPOS/ HERR.	ESPACIO	OTROS
(véase apartado 4.2.2.5.1)	(Véase apartado 4.2.2.5.2)	3364m ² . (Véase apartado 4.2.2.5.3)	24 cestas/ciclo (véase apartado 4.2.2.5.4)

4.2.2.1. Producto(s).

Con respecto a la Vena Burley de la hoja de tabaco existen dos tipos: Flavor 4 (Bajero) y Ful Flavor (Corona), estos tipos de venas son lavadas para extraer el contenido de nitrosaminas, generadas durante el curado del tabaco, y los nitratos presentes en el tratamiento previo tradicional de la Vena Burley, obtenida después de la última etapa de un proceso de desvenado en un GLT. Estos dos tipos de vena se procesan juntas, luego la vena lavada es empacada sin importar su clasificación, a un porcentaje de humedad apropiada de acuerdo a los requerimientos de cada cliente, siendo materia prima principal de Bigott Planta Caracas.

En la figura IV-1. Se muestra el producto terminado de la línea de lavado de vena Burley.



Figura IV-1. Vena de hoja de tabaco Burley lavada.

Las especificaciones de la vena lavada Burley son:

Tabla IV-3. Especificaciones de producto terminado.

Especificación	Unidad	Valor
Porcentaje de Humedad	%	(11-13,5)
Peso Neto de producto empacado	Kg	150

4.2.2.2. Materiales.

- **Vena:** la vena Burley es obtenida después de la última etapa de un proceso de desvenado en un GLT, es la materia prima de la línea de lavado de vena, existen dos tipos de vena a procesar:
 - ✓ Flavor 4 (Bajero) código de producción: KBLM
 - ✓ Ful Flavor (Corona) código de producción: WKM.
- **Agua:** el agua es un insumo principal para realizar el lavado de la vena, la cual al momento de realizar el lavado se debe encontrar a una temperatura de 80°C, para así lograr disminuir las nitrosaminas y los nitratos en la vena de la hoja del tabaco, las aguas residuales del procedimiento son tratadas.
- **Caja de cartón doble:** cajas de cartón utilizadas para el empaque del producto final, caracterizada por tener un fondo de cartón corrugado CN-

48 (MED: 1100x664x700mm) y una tapa de cartón corrugado CN-48 (MED: 1121x685x713mm)

- **Fleje (SP-719B):** el fleje plástico para Flejadora SIGNODE HB-4310 de ½" es elaborado a base de polipropileno, se usa principalmente para el cerrado de las cajas de cartón dobles, éste no es afectado por la humedad y tiene una memoria elástica que ayuda a mantener los productos en buenas condiciones para su traslado.
- **Papel Bond Blanco:** el papel bond (MED: 1696x66mm), es colocado por debajo antes del empaque y por encima de la vena luego de ser empacada, para asegurar que el producto terminado no salga por las aberturas de la caja de cartón doble.
- **Etiquetas:** son colocadas en la parte externa de las cajas de cartón con producto terminado, con su identificación y número de lote correspondiente.

4.2.2.3. Cliente(s)

- **Cliente Interno:** está representado por el almacén de producto terminado, donde el producto es apilado en filas de 7 cajas de altura, cada una conteniendo un peso neto de 150kg, a través de la operación de montacargas. El área de los almacenes donde transitan los montacargas es de 1.150m² con una altura aproximada de 6,8m.
- **Cliente Externo:** está representado por C.A. Cigarrera Bigott, Sucs., Planta Caracas, debido a que el producto final generado por la línea de lavado de vena es materia prima principal en el proceso de la elaboración de cigarrillo.

4.2.2.4. Proveedor

- **Proveedor Interno:** está representado por el almacén de materia prima, el cual es el encargado de suministrar las cajas (productos obtenidos en la línea de GLT).
- **Proveedor Externo:** agricultores de tabaco provenientes de diversos estados de Venezuela

4.2.2.5. Descripción de los recursos.

4.2.2.5.1. Mano de obra

En la tabla IV-4 se muestra las funciones de cada uno de los operarios de la línea y el área en donde respectivamente realizan sus actividades.

Tabla IV-4. Mano de obra en la línea de lavado de vena.

Cargo	N° de Operarios	Descripción del puesto de trabajo.
Técnico de procesos	2	<ul style="list-style-type: none">• Llenado de cesta de Vena. <p>El técnico de procesos se encarga de la actividad de llenado de cesta de vena, el almacenaje con el producto a procesar y trasladarse hasta el puesto de trabajo de secado de vena para verificar el manómetro de presión de vapor.</p> <ul style="list-style-type: none">• Llenado del Tanque N° 1 y N°2 (enjuague). <p>Se encarga del llenado del tanque N°1 y N°2, activando el sistema el cual es totalmente automatizado, debe izar las cestas de vena con la ayuda de la grúa, retirar las cestas de los</p>

		<p>tanques para ser llevada posteriormente a la prensa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prensa hidráulica. <p>Encargado de apretar el botón que hace correr la cesta en la banda hasta el área de la prensa hidráulica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento del área de trabajo <ul style="list-style-type: none"> - Achique de los tanques de agua. - Retirar los restos del material en paredes y piso. - Limpieza del área de volteadora de cajas de vena en las cestas metálicas. - Escurrir el agua con la ayuda de manguera a presión hasta el desagüe de la piscina. • Secadora de Vena. <p>Debe Iniciar el encendido de la maquinaria en los paneles o interruptores principales, encendido las fajas, los controladores de las cernidoras, graduar la velocidad de las fajas y visualizar constantemente el TM.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empaquetado de Vena <p>Debe verificar el peso de la caja de 150kg neto, correrla de estaciones con los tableros de control y colocarla al final de la línea de producción para el retiro de la misma.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Otras actividades <ul style="list-style-type: none"> - Comunicación efectiva con los ayudantes de proceso la limpieza de las áreas de trabajo.
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> - Comunicación efectiva con el personal montacarguista el retiro de las cestas.
<p>Operador de procesos</p>	<p>2</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Llenado de cesta de Vena <p>Debe solicitar el apoyo del montacarguista para colocar las cajas de la máquina volteadora, distribuir el material hasta llenar las cestas y colocarlas en el área de almacenaje temporal.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llenado del Tanque N° 1 y N°2 (enjuague). <p>Se encarga del llenado del tanque N°1 y N°2, activando el sistema el cual es totalmente automatizado, debe izar las cestas de vena con la ayuda de la grúa, retirar las cestas de los tanques para ser llevada posteriormente a la prensa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prensa hidráulica <p>Encargado de apretar el botón que hace correr la cesta en la banda hasta el área de la prensa hidráulica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volteadora de cajas. <p>Encargado de colocar la cesta de producto en el volteador de vena para que inicie el proceso de secado y pulsar el botón para su descarga.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento del área de trabajo <ul style="list-style-type: none"> - Achique de los tanques de agua. - Retirar los restos del material en paredes y piso. - Limpieza del área de volteadora de cajas de vena en las cestas metálicas.

		<ul style="list-style-type: none"> - Ecurrir el agua con la ayuda de manguera a presión hasta el desagüe de la piscina. <ul style="list-style-type: none"> • Secadora de Vena. <p>Debe Iniciar el encendido de la maquinaria en los paneles o interruptores principales, encendido las fajas, los controladores de las cernidoras, graduar la velocidad de las fajas y visualizar constantemente el TM.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empaquetado de Vena <p>Debe verificar el peso de la caja de 150kg neto, correrla de estaciones con los tableros de control y colocarla al final de la línea de producción para el retiro de la misma.</p>
<p>Ayudante de procesos</p>	<p>1</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Armado de cajas <ul style="list-style-type: none"> - Retirar cajas de la pila de almacenamiento para su armado. - Armar las cajas colocando Tapa y Fondo. - Arrastrar cajas armadas hasta el área de almacenamiento. - Incorporar cajas armadas a la línea de producción de Vena. <ul style="list-style-type: none"> • Área de Feeder <ul style="list-style-type: none"> - Acarreo de cesta con la ayuda del traspaleta hasta el volcador de material. - Pulsar botón de arranque de volcador para alimentar el proceso productivo. - Lectura de etiqueta en el sistema - Llevar un control de datos del proceso e

		introducir resultados en el archivo.
Montacarguista	1	<ul style="list-style-type: none"> • Chequeo de montacargas <ul style="list-style-type: none"> - Niveles de aceite hidráulico, motor y caja - Nivel del fluido de freno - Nivel de agua en el radiador - Chequeo del mástil, cadena y mangueras - Luces de vehículo - Alarma de retroceso - Estado general de los cauchos - Estado general del montacargas • Apoyo en La Línea De Producción. <ul style="list-style-type: none"> - Prestar apoyo al operador del montacargas tipo Clan. - Verificar el status de salida de las cajas del proceso productivo (Lámina, Vena, Sub-producto) • Lavado de Vena <ul style="list-style-type: none"> - Prestar apoyo al operador de proceso en la alimentación del producto. - Colocar el material en el volteador - Retirar las cajas de la línea de producción finalizado en el proceso y colocar en la zona de almacenaje previo (dentro de la planta).
Mantenimiento	1	Encargado de mantener las áreas limpias de la línea de lavado de vena.

4.2.2.5.2 Equipos y herramientas.

En la tabla IV-5 se muestran los diferentes equipos y herramientas que se utilizan para poder llevar a cabo el proceso de producción en la línea de lavado de vena de la hoja del tabaco Burley.

Tabla IV-5. Equipos y herramientas en la línea de lavado de vena.

N°	Nombre	Descripción	Imagen/Figura
1	Cajas de cartón doble.	Contiene la vena antes y luego del proceso de lavado de vena de la hoja de tabaco (son reutilizadas).	
2	Montacargas Clamps	Se encarga de trasladar las cajas desde el almacén temporal de materia prima hacia la volteadora N°1. Marca: Yale Modelo: GTP25RK	
3	Volteadora N°1	Encargada de la operación de volteo de las cajas de cartón con materia prima hacia la banda transportadora.	
4	Sistema de manejo de materiales (volteadora N°1)	Sistema diseñado para el traslado de la vena seca hacia las cestas metálicas mediante una banda transportadora.	

5	Cestas metálicas	<p>Contienen la vena a ser lavada, compuesta de mallas metálicas que permiten la entrada y salida de agua.</p> <p>Capacidad máxima: 220kg</p> <p>Dimensiones:</p> <p>Largo: 114cm.</p> <p>Ancho: 110cm.</p> <p>Alto: 129cm.</p> <p>Material: Acero inoxidable.</p>	
6	Grúa eléctrica	<p>Traslada las cestas metálicas llenas desde el suelo hacia los tanques de lavado.</p>	
7	Tanques de lavado.	<p>Equipo diseñado para el lavado y enjuague de la vena de tabaco contenida en las cestas.</p> <p>Dimensiones:</p> <p>1,96m*2,91m*1,78m</p> <p>Capacidad de agua: 2 cestas metálicas por ciclo</p>	
8	Prensa N°1	<p>Encargada de aplicar presión en las cestas metálicas para retirar el exceso de agua en ellas en el proceso de lavado y enjuague.</p> <p>Dimensiones: 0,98m²</p>	

9	<p>Sistema de rodillos del proceso de lavado y enjuague</p>	<p>Sistema que se encarga de trasladar la cesta metálica con la vena lavada hacia el área de prensado 1 y finalmente hacia la traspaleta eléctrica.</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largo: 3,26m recto y 1,60m con 30° de inclinación con respecto al suelo. - Ancho: 1,56m. 	
10	<p>Traspaleta eléctrica</p>	<p>Encargado de trasladar la cesta metálica desde la zona de prensado N°1 hacia el área de volteo N°2.</p> <p>Marca: Yale</p>	
11	<p>Volteadora N°2</p>	<p>Encargada de la operación de volteo de las cestas metálicas con vena lavada.</p>	
12	<p>Sistema de manejo de materiales (volteadora N°2)</p>	<p>Sistema que se encarga del traslado mediante una faja sanitaria de la misma con sus respectivas paredes contenedoras, de la vena hacia la banda transportadora.</p>	

11	Doffer (Volteadora N°2)	Encargado de dispersar la vena húmeda en la volteadora para un mejor traslado.	
12	Sistema de bandas transportad oras	Sistema encargado de trasladar la vena desde la volteadora N°2 hacia los silos de almacenamiento temporal, cuenta con 29,1m de largo	
13	Silos de almacenami ento	Se encargan de almacenar temporalmente la vena húmeda Marca: CARWELL.	
14	Secadora industrial	Encargada del proceso de secado de la vena de la hoja de tabaco. Marca: PROCTOR.	

15	Feeder Interno (secadora industrial)	Se encarga de alimentar la secadora industrial con vena húmeda.	
16	Rotor principal y nivelador (secadora industrial)	Rotores encargados de distribuir la vena equitativamente en la banda sanitaria interna de la secadora industrial.	
17	Lector de humedad	Encargado de proveer el porcentaje de humedad de la vena posteriormente al proceso de secado. Marca: NDC Series 710 Sample Display Unit.	
18	TM	Permite regular los niveles de temperatura en la secadora dependiendo del porcentaje de humedad de la vena. Marca: NDC Series 710 Operator Interface.	

19	Faja transportadora	Traslada la vena lavada desde la secadora industrial hacia el cargador.	
20	Detector de metales	Equipo encargado de la detección de cualquier tipo de metal en el producto antes de ser empacado.	
21	Cargador	Sistema automatizado, cuya operación es cargar las cajas de cartón con producto terminado. Marca: FISHBURNE.	
22	Prensa N°2	Encargada de aplicar presión en las cajas de cartón para compactar el producto terminado. Dimensiones: 0,98m ² Marca: FISHBURNE.	

23	Balanza de rodillos	Equipo encargado de verificar el peso neto de la caja de cartón con vena lavada.	
24	Carro transportador	Sistema de transporte por rodillos, el cual es controlado por un mecanismo semiautomático.	
25	Balanza de rodillos final	Equipo encargado de confirmar el peso neto de la caja de cartón con vena lavada previa a ser etiquetada.	
26	Tablero eléctrico N°1	Encargado del control manual-automático del carro transportador el cual lleva la caja con producto terminado al área de repesado final.	

27	Etiquetadora	Equipo que proporciona las etiquetas colocadas en las cajas de cartón mediante el ingreso de un número de orden al sistema computarizado.	
28	Tablero eléctrico N°2	Sistema manual- automático que se encarga del desplazamiento de la caja hasta la prensa N°3.	
29	Prensa N°3	Encargada de aplicar presión en las cajas de cartón para compactar el producto terminado. Dimensiones: 0,98m ²	
30	Tablero eléctrico N°3	Sistema manual- automático, encargado del traslado de la caja hacia la zona de flejado.	

31	Sistema de rodillos locos	Sistema de manejo de materiales, cuyo fin es asegurar que las solapas de la caja de cartón se mantengan cerradas hasta llegar a la Flejadora.	
32	Flejadora	Equipo que trabaja por fricción, colocando 3 flejes por caja.	
33	Montacargas de horquilla	Vehículo contrapesado en su parte trasera, que mediante dos horquillas transporta y apila las cajas de cartón con producto terminado. Marca: Toyota Modelo: 42-6FG25	

En la tabla IV-6 se describen los diversos equipos de seguridad que son requeridos en la línea de lavado de vena.

Tabla IV-6. Equipos de seguridad requeridos en la línea de lavado de vena.

N°	Nombre	Descripción	Imagen/Figura
1	Guantes de látex	Brinda protección para el operario en el momento de carga de paquetes, y evita la contaminación del producto.	
2	Protectores auditivos	Obligatorio en todas las áreas para brindar protección de el ruido generado por los equipos, cuidando que el operario no sufra de stress por ruido u otros trastornos auditivos	
3	Cascos de seguridad	Protege la cabeza de los operarios de posibles caídas de objetos localizados en zonas superiores	
4	Tapa boca	Evita el contacto de restos de microbios provenientes de la boca del operario con el producto así como también evita la inhalación de polvillo presentes en el área	
5	Lentes de seguridad	Evita la incrustación de partículas de todo tipo de material	

6	Botas de seguridad	Evita lesiones por caídas de objetos, descarga eléctricas.	
---	---------------------------	--	---

4.2.2.5.3 Espacio.

El área de lavado de la vena Burley ocupa un espacio de 3546m², donde se presentan las siguientes condiciones ambientales:

La iluminación en el área es adecuada, en su mayor parte proviene de luz natural, temperatura ambiente, existe una ventilación adecuada.

A continuación se observa la vista de planta de la línea de lavado de vena de la hoja de tabaco Burley:

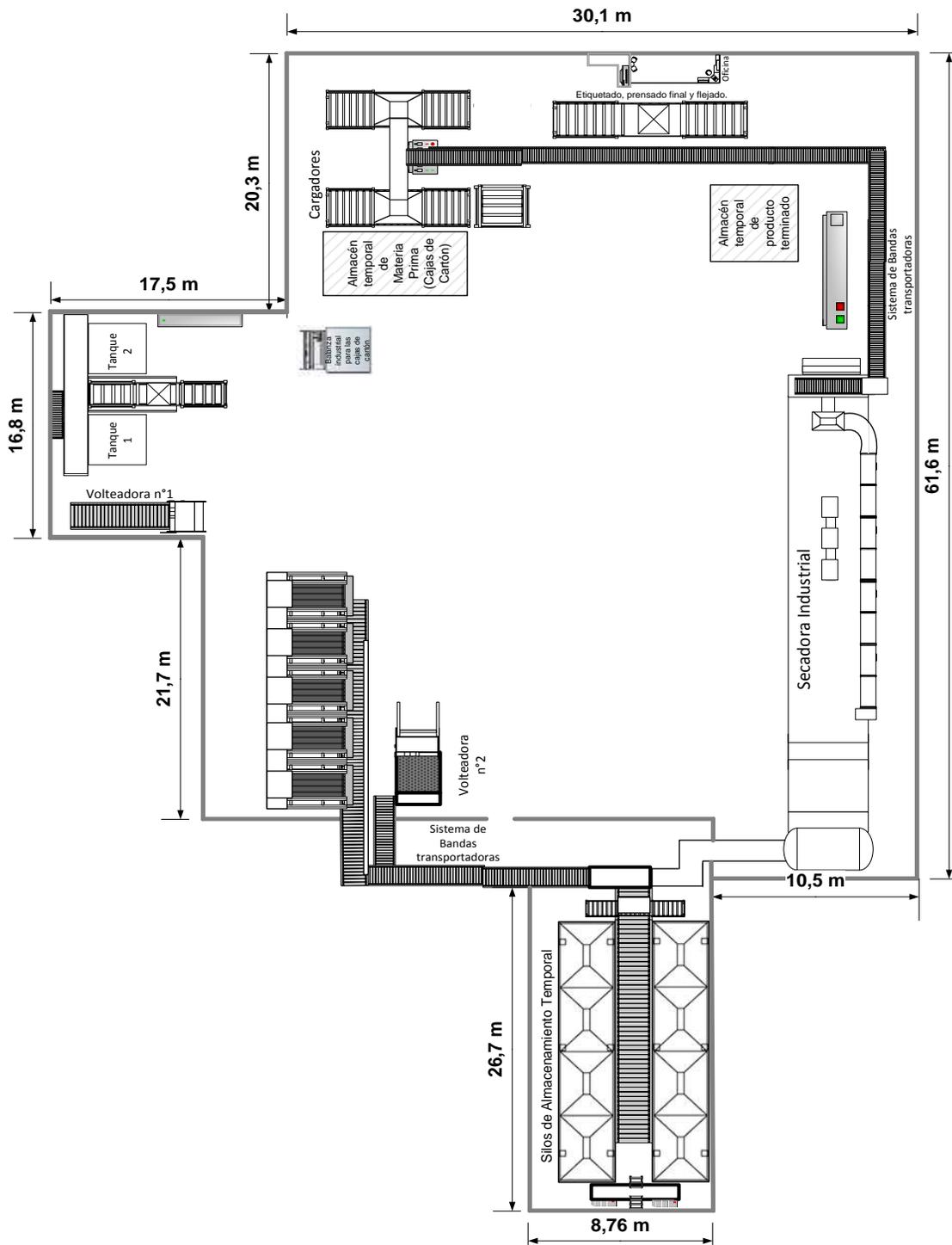


Figura IV-2. Distribución en planta de la línea de lavado de vena

4.2.2.5.4 Capacidad de producción.

La capacidad de producción máxima de la línea de lavado de vena de la hoja de tabaco Burley es de 12 ciclos, donde en cada uno se procesan 2 cestas metálicas, generando un total de 24 cestas en una jornada laboral de 8 horas.

4.2.2.6 Descripción de las actividades

El proceso se inicia con la llegada de las cajas de cartón doble que contienen la vena de las hojas de tabaco Burley sin ninguna identificación o distinción del tipo de vena, éstas son transportadas desde el almacén temporal de materia prima hasta la volteadora N°1 con la ayuda de un montacargas Clamps, posteriormente se realiza el proceso de volteado de las cajas de cartón, la vena cae a una banda transportadora, la cual posee paredes contenedoras y ésta es trasladada a las cestas metálicas cuya capacidad es de 220kg, el operador encargado debe retirar la vena retenida en las cajas, siendo este proceso manual, realizando movimientos de 5^{to} orden; es decir, flexión del dorso con movimientos por encima de los hombros.

El proceso de lavado de la vena inicia con el traslado de las cestas metálicas por medio de una grúa eléctrica al tanque de lavado N°1, los tanques cuentan con capacidad para 2 cestas cada uno, el lavado se realiza por un lapso de 20 minutos a 76°C. Finalizado el lavado, las cestas se extraen del tanque y se colocan en la prensa N°1 para aplicar un prensado intermedio, y así retirar el exceso de agua con residuos de tabaco.

El primer enjuague se realiza en el tanque N°2 por un lapso de 10 minutos a 60°C. Se retiran las cestas del tanque y se pasa por segunda vez a la prensa N°1 para aplicarles el prensado final, los tanques se alternan a partir del

segundo ciclo de lavado y enjuague, luego las cestas son trasladadas por medio de un sistema de rodillos de tracción a una traspaleta eléctrica, donde el operario encargado transporta la cesta metálica con la vena prelavada a la volteadora N°2 encontrándose a una distancia aproximada de 40 metros.

Al igual que en la volteadora N°1, el operador encargado debe retirar la vena retenida en las cestas de la volteadora N°2, posteriormente la vena cae en la faja sanitaria que posee paredes contenedoras, pasa por un Doffer (cilindro giratorio con pines) que ayuda a dispersar la vena húmeda, debido a que ésta llega muy compacta en la cesta metálica por el mecanismo de prensado anterior, ésta se encarga de trasladar la vena prelavada hacia la banda transportadora llevándola a los 2 silos de almacenamiento temporal.

Los silos alimentan a la secadora descargando el material a una velocidad constante, la vena pasa por el feeder (alimentador) de la secadora industrial, donde un rotor la distribuye para asegurar que el secado sea lo más uniforme y equitativo posible, para certificar esto, pasa por un segundo rotor nivelador para más uniformidad.

En el proceso de secado solo se usa el 75% de la secadora industrial para tratar la vena, debido a que el otro 25% es un sistema de rocío que se utiliza para otros productos, al salir la vena de la secadora se realiza una inspección de control de calidad con un lector de humedad para verificar que la misma se encuentre en un rango de 11% y 13,5%. Cuando la vena se encuentra fuera de especificación el operario encargado debe regular los niveles de la secadora automáticamente por medio del ordenador digital (TM), aplicándole un ajuste (TRIM).

La vena seca al ser trasladada por medio de una faja transportadora, pasa por un detector de metales para evitar que en el producto ya empacado se

divise alguna muestra de metal, seguidamente se inicia el proceso de empaque del producto final en cajas de cartón dobles reutilizadas, cada caja debe tener un peso final neto de 150 kg netos de producto terminado, se aplica un proceso de prensado en la caja durante 240 s (prensa N°2), para compactar la vena y se realiza un repesado intermedio en una balanza de rodillos para verificar su peso.

Por medio de un carro transportador con sistema semiautomático, se lleva la caja con producto terminado al área de repesado final, controlado por el sistema computarizado del cargador en automático y controlado de forma manual por el tablero eléctrico N°1, en esta área nuevamente certifican el peso y se procede a etiquetar la caja, el tablero eléctrico N°1 es un sistema semiautomático que se encarga del desplazamiento de la caja por un sistema de rodillos hasta la prensa N°3, donde el prensado dura aproximadamente 5min por caja y luego se toma manualmente una muestra para ser llevada a control de calidad, se coloca una lamina de papel bond encima del producto final para asegurar que no se salga por las aberturas de la caja de cartón doble y finalmente se cierran las solapas de ésta, y por medio del tablero eléctrico N°2 (control semiautomático) la caja con vena lavada es llevada a través de rodillos locos hacia la zona de flejado, el cual trabaja por fricción, colocando 3 flejes por caja y finalmente por medio del tablero eléctrico N°3 se controla el traslado de la caja por un sistema de rodillo luego del flejado hacia la recepción de la caja con producto terminado por el montacargas de horquilla .

Con el montacargas de horquilla se recibe la caja de la zona de flejado y ésta es trasladada al almacén de producto terminado, donde es apilada en filas de 7 cajas de altura a través de la operación de montacargas. El área de los almacenes donde transitan los montacargas es de 1.150m² con una altura aproximada de 6,8m.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

5.1 Impacto de elementos en indicadores.

En base a los datos obtenidos mediante la observación directa en C.A. Cigarrera Bigott, Sucs., se pudo observar que el Lavado de Vena genera una serie de desperdicios en la línea, los cuales afectan de manera directa la eficacia del proceso.

A continuación según la forma 3 de la metodología ESIDE se describe el impacto o la influencia de cada elemento del sistema en estudio asignado por la empresa, sobre los indicadores de gestión establecidos.

Tabla V-1. Forma 3- Impacto de elementos en indicadores.

ELEMENTOS DEL SISTEMA	INDICADORES DE DESEMPEÑO				TOTAL
	de Desperdicio material	Retrabajo	Producto defectuoso	de Factores Riesgo Ergonómicos	
PRODUCTO	0	0	0	0	0
INSUMOS	0	0	0	0	0
ACTIVIDADES	2	1	3	3	9
MANO DE OBRA	1	0	2	0	3
EQUIPOS	2	3	0	3	8
ESPACIO	0	0	0	3	3

Impacto: 3 = Alto, 2 = Regular, 1 = Bajo, 0 = Nulo

Se puede observar que los elementos que más influyen en los indicadores corresponden a las actividades y a los equipos y herramientas, esto debido a que la forma del ¿Cómo se hacen las cosas?, ¿Quién las hace?, ¿Con qué se hacen? no son la más adecuada para el proceso de lavado de vena.

5.2 Identificación de los desperdicios.

A continuación según la forma 4 de la metodología ESIDE se nombran y describen los desperdicios visualizados según los elementos del sistema en el proceso de lavado de vena.

Tabla V-2. Forma 4- Lista y descripción de desperdicios.

ELEMENTO	DESPERDICIO	DESCRIPCIÓN
<p style="text-align: center;">Actividades</p>	<p style="text-align: center;">Producto defectuoso</p>	<p>El producto obtenido se encuentra fuera de especificaciones, en cuanto al porcentaje de humedad requerido (11% y 13,5%), ocasionado por la actividad de control y calibración del TM</p> <p>También se observa que los dos tipos de vena son procesados juntas, ya que el proveedor directo (línea GLT) no posee un mecanismo de identificación para cada clasificación de vena y no se toman en cuenta las características individuales que posee cada una.</p>
	<p style="text-align: center;">Desperdicio de materiales</p>	<p>Se visualiza un desperdicio de material de vena seca (antes del proceso de lavado) en las actividades de volteo N°1 y como vena</p>

		fermentada en la actividad de volteo N°2.
	Desperdicio de producto terminado.	<p>Se visualiza un desperdicio de producto ocasionado por las fallas en la actividades de secado referentes al ajuste del ordenador digital de la secadora (TM), generando un sobre empaque de producto.</p> <p>También se observa que los dos tipos de vena son procesados juntas, ya que el proveedor directo (línea GLT) no posee un mecanismo de identificación para cada clasificación de vena y no se toman en cuenta las características individuales que posee cada una.</p>
	Generación de otra función u operación (Reproceso)	Se originan como consecuencia de las fallas presentes en las actividades de volteo y en la de control y calibración del ordenador digital (TM) de la secadora.
	Condiciones inseguras	<p>La actividad de trasladar la vena lavada mediante una traspaleta eléctrica genera que el suelo donde se transita permanezca húmedo, originando incidentes laborales.</p> <p>El operario encargado debe colocar el papel bond y cerrar las solapas de la caja de forma manual, actividad que se realiza justo en el área de prensado N°3.</p>

	Movimientos innecesarios	El operario realiza movimientos de 5to orden para retirar la vena retenida en las cajas y las cestas metálicas en el área de las volteadoras N°1 y N°2 respectivamente.
Equipos y herramientas	Producto defectuoso	El control y calibración que se le hace al ordenador digital (TM) de la secadora industrial no es el adecuado, por ende el producto terminado se encuentra por fuera de especificaciones, en cuanto al porcentaje de humedad requerido (11% y 13,5%),
	Generación de otra función u operación (Reproceso)	Se originan como consecuencia de las fallas presentes en el área de las volteadoras y en el alimentador de la secadora.
	Desperdicio de materiales	Se visualiza un desperdicio de material de vena seca (antes del proceso de lavado) debido a la máquina de volteo N°1 y como vena fermentada por el equipo de volteo N°2.
	Movimientos innecesarios	El operario realiza movimientos de 5to orden para retirar la vena retenida en las cajas y las cestas metálicas en el área de las volteadoras, debido a que éstas no son adecuadas.
Espacio	Condiciones inseguras	El área por donde transita la traspaleta eléctrica con la vena lavada permanece húmeda,

		<p>originando incidentes laborales.</p> <p>Además en el área de la prensa n°3 el operario encargado debe colocar el papel bond y cerrar las solapas de la caja de forma manual, operación que se realiza justo en el área de prensado final.</p>
	<p>Inadecuada distribución de equipos, herramientas y materiales.</p>	<p>La ubicación de la máquina de etiquetado se encuentra muy lejos de la zona donde se procede a realizar la operación.</p> <p>El área de la prensa N°3 y la flejadora quedan muy cercanas entre si, por ende no hay un área para la actividad del cierre de solapas de la caja de cartón con producto terminado</p>
	<p>Desplazamientos innecesarios</p>	<p>El operario encargado en las áreas de flejado, prensado y etiquetado se desplaza a los diferentes paneles de control de las actividades para el control de éstas.</p> <p>El operario debe trasladarse a la computadora donde se emiten las etiquetas de las cajas para corregir las etiquetas emitidas con el número de orden incorrecto.</p>

Mano de Obra	Producto defectuoso	El producto obtenido se encuentra fuera de especificaciones, en cuanto al porcentaje de humedad el cual debe estar entre 11% y 13,5%, debido a la falta en el control de la secadora por medio de TM.
	Desperdicio de producto	Se visualiza un desperdicio de producto ocasionado por las fallas por parte del operador en el control y seguimiento del ajuste (TRIM) que se le debe realizar al ordenador digital de la secadora (TM) diariamente.

5.3 Cuantificación de desperdicios.

Los desperdicios descritos en la tabla N° 9 deben ser cuantificados según como lo indica la tabla V-3 que corresponde a la forma 5.1 del manual de aplicaciones ESIDE, conociéndose de esa manera cuáles de ellos son primordiales en resolver dentro del sistema:

Tabla V-3. Forma 5.1- Cuantificación de desperdicios

DESPERDICIO	UNIDAD	CANTIDAD
Producto defectuoso	%	87,12
Desperdicio de material	%	21,65
Desperdicio de producto	%	9,76
Generación de otra función u operación (Reproceso)	%	26,62
Movimientos innecesarios	Repeticiones/hr	45
Desplazamientos innecesarios	Desplazamientos/hr	15
Condiciones inseguras	Cualitativo	Regular
Inadecuada distribución de equipos, herramientas y materiales.	Cualitativo	Regular

5.4 Análisis de causas de desperdicios

Para el análisis de los desperdicios antes mencionados se utilizara la técnica de los 5 ¿Por qué?, con el objetivo de encontrar la causa raíz de cada uno de ellos, facilitando así el diseño de las alternativas a proponer.

Tabla V-4. Análisis de causas de desperdicios.

DESPERDICIO	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?	¿POR QUÉ?
Producto defectuoso	1. Vena con un porcentaje de humedad fuera de especificaciones	1.1. Los dos tipos de vena (Flavor 4 y Ful Flavor) se procesan juntas.	1.1.1. No se tiene establecido un mecanismo de identificación de las cajas para la distinción de los tipos de vena a procesar.		

		<p>1.2. El ordenador digital (TM) de la secadora industrial presenta un ineficiente control, seguimiento y falta de calibración en el ajuste diario del mismo.</p> <p>1.3. Falta de un sistema de</p>	<p>1.1.2. No se toman en cuenta las características individuales de cada una.</p> <p>1.2.1. Falta de plan de control en el ajuste, y calibración del TM</p>	<p>1.1.2.1. No poseen parámetros establecidos para tratar cada tipo de vena diferente en la línea.</p>	
--	--	---	---	--	--

		control de procesos que de una señal visual o auditiva, cuando se presenten porcentajes de humedad fuera de especificación en la vena de tabaco ya procesada.			
--	--	---	--	--	--

Desperdicio de material	1. La vena seca (antes del proceso de lavado) cae al suelo en el área de volteado 1.	1.1. El operador encargado debe retirar de forma manual la vena seca que queda adherida en la caja de cartón.	1.1.1. El diseño de la máquina de volteo N°1 no es el adecuado.		
	2. La vena húmeda cae al suelo cuando va a ser trasladada a los silos de almacenamiento temporal, y ésta no es recogida ocasionando que se fermente.	2.1. La vena queda adherida a la faja sanitaria.	2.1.1. Altos niveles de humedad en la vena.	2.1.1.1. Falta de un sistema de secado previo antes del área de volteado N°2.	

	3. La vena húmeda queda estancada en áreas de difícil alcance para el operario en el proceso de volteo N°2., originando fermentación si no es recogida a tiempo.	3.1.El diseño de las paredes contenedoras de carga de la banda transportadora en el área de volteo N°2 es inadecuado.			
Desperdicio de producto	1. Se empaca más producto del que debería.	1.1.El 77,30% de la vena ya procesada sale con un porcentaje de humedad por debajo de su especificación (<11%), ocasionando que pese menos de lo que debería, y de	1.1.1. Los dos tipos de vena se procesan juntas.	1.1.1.1. No se toman en cuenta las características individuales de cada una.	1.1.1.1.1.No poseen parámetros establecidos para tratar cada tipo de vena diferente.

		igual manera se empaca.	1.1.2. El ordenador digital (TM) de la secadora industrial presenta un ineficiente control, seguimiento y falta de calibración en el ajuste diario del mismo.	1.1.2.1. Falta de formato de control en el ajuste, y calibración del TM.	
--	--	-------------------------	---	--	--

Reproceso	1. Porcentaje de humedad mayor a 13,5.	1.1.El ordenador digital (TM) de la secadora industrial presenta un ineficiente control, seguimiento y falta de calibración en el ajuste diario del mismo.	1.1.1. Falta de formato de control en el ajuste, y calibración del TM		
	2. Vena que queda adherida a la faja sanitaria en el alimentador (feeder) de la secadora industrial.	2.1. La vena llega con altos niveles de humedad al alimentador de la secadora.	2.1.1. Falta de un sistema de secado previo al alimentador de la secadora industrial.		
	3. Vena que queda adherida a la faja	3.1. La vena llega con altos niveles de	3.1.1. Falta de un		

	sanitaria que traslada la vena hacia los silos de almacenamiento luego del proceso de volteo N°2.	humedad al área de volteo N°2.	secado previo a la actividad de volteo N°2		
--	--	-----------------------------------	--	--	--

<p style="text-align: center;">Condiciones inseguras</p>	<p>1. Los operarios pueden presentar lesiones musculoesqueléticas</p>	<p>1.1. Caída de los operarios al trasladarse a la volteadora n°2</p> <p>1.2. Movimientos repetitivos en el proceso de volteo N°1.</p> <p>1.3. Movimientos repetitivos en el proceso de volteo N°2.</p>	<p>1.1.1. El suelo del área por donde transita la traspaleta eléctrica con la vena lavada permanece húmedo</p> <p>1.2.1. El diseño de la máquina de volteo N°1 no es más adecuado.</p> <p>1.3.1. El diseño de la máquina de volteo N°2 no es más adecuado.</p>	<p>1.1.1.1. El sistema de manejo de materiales que traslada la vena hacia la volteadora N°2 no es el más adecuado.</p>	
---	---	---	--	--	--

	2. Se pueden presentar accidentes laborales	2.1. El operario debe colocar la lámina de papel bond en la caja de cartón doble y cerrar las solapas de forma manual justo en el área de prensado N°3	2.1.1. No hay un área delimitada para estas actividades.	2.1.1.1 Falta de espacio entre la prensa N°3 y la Flejadora.	
Movimientos innecesarios	1. El operario en la volteadora N°1 retira de forma manual la vena que queda adherida en las cajas de cartón.	1.1. El sistema de volteado no es el más eficiente para la extracción completa de la vena.	1.1.1. El diseño de la máquina volteadora N°1 no es el adecuado.		

	2. El operario en la volteadora N°2 retira de forma manual la vena que queda adherida en las cestas metálicas.	2.1. La vena llega muy compactada luego del proceso de prensado N°1, no favoreciendo a la extracción de la vena.	2.1.1. El diseño de la máquina volteadora N°2 no es el adecuado.		
Inadecuada distribución de equipos, herramientas y materiales.	1. El operario se desplaza continuamente a lo largo de 2m para buscar la etiqueta correspondiente a la caja con producto terminado.	1.1. La ubicación de la etiquetadora es inadecuada.			

	2. El operario debe colocar la lámina de papel bond en la caja de cartón doble y cerrar las solapas de forma manual justo en el área de prensado N°3	2.1. Falta de un área delimitada para esas actividades.			
Desplazamientos innecesarios	1. El operario se traslada continuamente hacia los diferentes tableros eléctricos N°1, N°2 y N°3, que controlan el traslado de la caja a la balanza final, la prensa	1.1. Los tableros eléctricos están muy separados entre sí.	1.1.1. Falta de un tablero eléctrico central que controle el traslado de la caja a la balanza final, la prensa N°3 y la Flejadora.		

	<p>Nº3 y la Flejadora respectivamente.</p> <p>3. El operario se desplaza continuamente a lo largo de 2m para buscar la etiqueta correspondiente a la caja con producto terminado.</p>	<p>3.1. La ubicación de la etiquetadora es inadecuada.</p>			
--	---	--	--	--	--

5.5 Descripción de desperdicios en el proceso de lavado de vena

Del proceso del lavado de vena de la hoja de tabaco se originan diversos desperdicios, disminuyendo así la eficacia del proceso. A continuación en el caso estudiado, se presentan las posibles causas de los desperdicios que no agregan valor:

- **Producto Defectuoso**

La vena lavada de la hoja de tabaco Burley se obtiene después del proceso de secado, donde seguidamente se procede a empaquetar el producto en cajas de cartón doble. El desperdicio presente en este proceso se basa en fallas de calidad del producto, como el porcentaje de humedad fuera de especificaciones.

El producto que se encuentre por encima de un porcentaje de humedad (>13,5%), el cual es un valor obtenido por el lector de humedades, se reprocesa y en cuanto al producto que se encuentra por debajo de la especificación inferior (11%) no se toman acciones correctivas y se empaqueta para su despacho, debido a que el cliente acepta el producto sin importar que se encuentre por debajo de su especificación, sin embargo genera una pérdida en producto terminado para Bigott Planta Valencia.

Para el año 2012, según el registro de C.A Cigarrera Bigott, Sucs., se muestrearon 163 cajas con producto terminado de las cuales, 126 cajas se encontraron por debajo de especificación (<11%) y 16 por encima (>13,5%), en cuanto a porcentaje de humedad, de esta manera se genera un total de solo 21 cajas dentro de especificaciones, lo cual arroja un porcentaje de producto defectuoso de 87,12%.

Este desperdicio se genera por diversas fallas como:

1. No se tiene establecido un mecanismo de identificación de las cajas para la distinción de los dos tipos de vena a procesar.
2. No poseen parámetros establecidos para tratar cada tipo de vena diferente en la línea.
3. Control y seguimiento del ajuste (TRIM) diario del ordenador digital (TM) que controla los niveles de temperatura automáticamente en la secadora industrial.
4. Falta de un sistema de control de procesos que de una señal visual o auditiva, cuando se presenten porcentajes de humedad fuera de especificación en la vena de tabaco ya procesada.

A continuación en la figura V-1 se visualiza el modelo de etiqueta para la identificación de las cajas con vena provenientes de la línea GLT.



Figura V-1. Modelo de etiqueta para vena en GLT.

En la imagen se visualiza el formato de las etiquetas establecidas a nivel mundial por el grupo BAT (British American Tobacco), el cual no puede ser modificado por políticas de la organización, contiene la siguiente información:

- **Descripción de material:**

En la tabla siguiente se explica el significado de la nomenclatura presente en las etiquetas.

Tabla V-5. Descripción de material ubicado en las etiquetas.

Nomenclatura	Descripción
B	Tipo de tabaco
0	Vena puede provenir de cualquier parte del mundo.
VM	Vena mixta
VE	País
2011	Año de producción

- **Número de lote**
- **Peso bruto (Kg)**
- **Peso Neto (Kg)**
- **Número de cartón**
- **Código de proveedor GLP**
- **Información adicional:** Tabaco Burley proveniente de Venezuela sin elaborar.

Se observa fácilmente que no existe una identificación o método de identificación de los tipos de vena que se procesan.

- **Desperdicio de Material y Producto Terminado**

En la grafica siguiente se presenta los kilogramos de vena lavada durante los últimos meses del año 2012 en la línea de lavado de vena de Cigarrera Bigott, Sucs.

Grafica V-1. Vena lavada por mes



El desperdicio promedio que se tiene para el año 2012 según registros históricos es de 31,41%, porcentaje que contiene el porcentaje de desperdicio de material y el de desperdicio de producto terminado, desglosándose de la siguiente manera:

Para el mes de Septiembre es de 32,88%, el 30,85% se obtuvo para mes de Octubre y en el mes de Noviembre se tuvo un porcentaje 30,51%. La cantidad promedio de vena lavada por mes es de 47.600 Kg/mes, mientras que la cantidad promedio de vena empacada es de 32.650 Kg/mes, obteniendo así una pérdida en material y producto en promedio de 14.950 Kg/mes.

✓ **Desperdicio de material**

El cálculo tipo del desperdicio de material está planteado en el apartado 4.2 (Diagnóstico de la situación actual), específicamente en el apartado 4.2.1 referido a la identificación de prioridades de estudio, que no es más que el establecimiento de indicadores de gestión para medir el desempeño de la línea de lavado de vena de tabaco Burley. El porcentaje de este desperdicio es calculado por los registros históricos antes mencionados, generando un valor promedio de 21,65% mensual, siendo éste en promedio 3.237 kg/mes de desperdicio de material.

En el proceso se visualiza un desperdicio de material ocasionado por diversas fallas como:

1. Vena seca (antes del proceso de lavado) cae al suelo en el área de volteado 1.
2. Vena húmeda cae al suelo cuando va a ser trasladada a los silos de almacenamiento temporal, y ésta no es recogida ocasionando que se fermente.
3. Vena húmeda queda estancada en áreas de difícil alcance para el operario en el proceso de volteo N°2., originando fermentación si no es recogida a tiempo.

En la figura V-2 se visualiza la vena que cae al suelo a lo largo de la actividad de volteo N°1.



Figura V-2. Vena seca en el suelo durante el proceso de volteo N°1.

En la figura V-3 se visualiza la vena húmeda que cae al suelo en el área de volteo N°2.



Figura V-3. Vena húmeda que cae al suelo en el área de volteo N° 2.

En la figura V-4 se visualiza la vena húmeda que queda estancada en áreas de difícil acceso en las paredes contenedoras de la faja sanitaria N°2.



Figura V-4. Vena retenida en las paredes contenedoras de la faja sanitaria en el área de volteo N°2.

✓ **Desperdicio de producto terminado.**

El cálculo tipo del desperdicio de producto está planteado en el apartado 4.2 (Diagnóstico de la situación actual), específicamente en el apartado 4.2.1 referido a la identificación de prioridades de estudio, debido a que éste se encuentra involucrado en el cálculo de desperdicio de material (21,65%), el cual es un indicador de gestión.

En el proceso se visualiza que el desperdicio es ocasionado por un sobre empaque de producto terminado, es decir, la vena ya procesada se presenta con un porcentaje de humedad por debajo de especificación (<11%), lo que

representa que ésta pese menos y por ende se empaca más cantidad de producto terminado de los que realmente debería empacarse.

Para el año 2012, según el registro de C.A Cigarrera Bigott, Sucs., se muestrearon 163 cajas con producto terminado de las cuales, 126 se encuentran por debajo de especificación.

Éste es calculado por los registros históricos del año 2012 antes mencionados, generando un valor de 9,76%, en base a los kilogramos perdidos en el año 2012.

El porcentaje de este desperdicio, representa para el periodo 2012 un valor de 4378,3 kg perdidos por sobre empaque, lo que genera un total de 29 cajas que se dejan de empacar.

- **Reproceso**

El cálculo tipo del desperdicio de producto defectuoso está planteado en el apartado 4.2 (Diagnóstico de la situación actual), específicamente en el apartado 4.2.1 referido a la identificación de prioridades de estudio, debido a que éste es un indicador de gestión.

Éste se divide en diversos puntos a lo largo de la línea de lavado de vena, cuando la vena ya seca posee valores por encima de especificación en porcentajes de humedad (>13,5%), también en el área del alimentador de la secadora y finalmente en el área de volteo N°2.

El valor del reproceso total calculado en el proceso en producción del periodo 2012, es de 26,62% desglosado de la siguiente manera:

- ✓ Retrabajo por cajas muestreadas: Para el año 2012, según el registro de C.A Cigarrera Bigott, Sucs., se muestrearon 163 cajas con producto terminado de las cuales, 16 se encuentran por encima de especificación (>13,5%), siendo reprocesadas.

- ✓ Retrabajo (otros): Para el año 2012, según registro de C.A Cigarrera Bigott, Sucs., se calcularon los kilogramos de vena reprocesados por el equipo volteador N°2 y en el área del alimentador de la secadora industrial, obteniendo el reproceso en esas actividades de la siguiente manera.

Entre los tipos de fallas se encuentra:

1. Vena obtenida luego del secado con porcentaje de humedad mayor a 13,5%.
2. Vena adherida a la faja sanitaria encargada de trasladarla a los silos de almacenamiento luego del proceso de volteo N°2 (Ver figura 5-2).
3. Vena adherida a la faja sanitaria en el alimentador (feeder) de la secadora industrial.

En la figura V-5 se visualiza el sistema de recolección de la vena que queda adherida en la faja sanitaria del alimentador de la secadora industrial.



Figura V-5. Sistema de recolección en el alimentador de la secadora industrial.

- **Movimientos innecesarios**

El diseño de las volteadoras N°1 y N°2 no es el más eficaz, ya que el mismo no ayuda a retirar toda la vena que contienen las cajas y las cestas metálicas, por lo que el operario encargado debe retirarla de éstas de forma manual con una herramienta adicional.

Este desperdicio es cuantificado por un estudio previo basado en observación directa y es generado diversas fallas como:

1. Vena retenida en las cajas de cartón (Volteadora n°1).
2. Vena retenida en las cestas metálicas (Volteadora n°2).

En la figura V-6 se visualiza como el operario retira la vena retenida en la caja de cartón doble.



. Figura V-6. Movimientos innecesarios en el área de volteo N°1.

En la figura V-7 se visualiza como el operario retira la vena retenida en la cesta metálica con vena lavada.

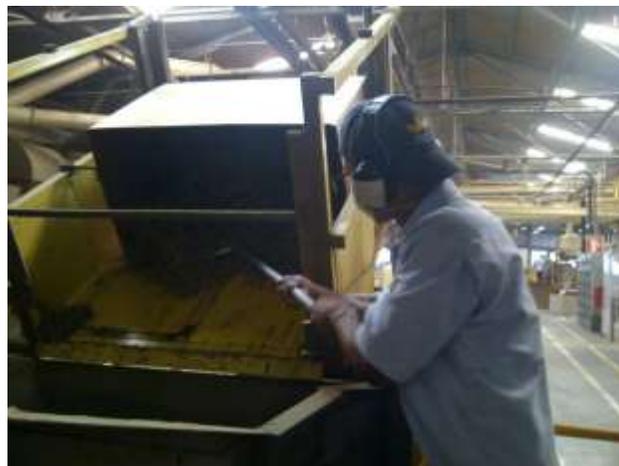


Figura V-7. Movimientos innecesarios en el área de volteo N°2.

- **Desplazamientos innecesarios**

Son ocasionados por la ubicación inadecuada de la máquina etiquetadora, donde el operario debe dirigirse a ésta, recorriendo continuamente 2 metros para emitir las etiquetas.

Los tableros del control de las operaciones de balanza de rodillos final, prensado y flejado están ubicados en zonas distantes entre sí ocasionando otra falla, donde el operario se traslada continuamente hacia los tableros de control de cada operación para poder realizar las mismas.

Este desperdicio es cuantificado por un estudio previo basado en observación directa.

En la figura V-8 se visualizan las ubicaciones de los tableros de control N°1, N°2 y N°3.



Figura V-8. Ubicación de los tableros de control N°1, N°2 y N°3.

En la figura V-9 se observa la ubicación de la etiquetadora con respecto al área donde realizan el etiquetado de las cajas con producto terminado.



Figura V-9. Ubicación de la etiquetadora.

- **Condiciones inseguras**

En el proceso de lavado de vena están presentes dos actividades que serán evaluadas para determinar el nivel de riesgo de las mismas y se describen a continuación:

- ✓ **Descarga de vena a la banda transportadora en el área de volteo N°1.**

El operario encargado en la volteadora N°1 debe retirar la vena de las cajas, realizando por cada caja los siguientes movimientos:

- Movimiento de extensión del tronco mayor a 20° con una postura inestable debido al soporte unilateral sobre una de sus piernas (el operario flexiona el dorso para poder retirar la vena de las cajas).

- Flexión mayor de 90° de los brazos (el operario con ayuda de una varilla retira la vena de las cajas).
- Flexión de las rodillas mayor a 60° (el operador se agacha con el objetivo de levantar la vena que cae al suelo).
- Flexión mayor de 20° del cuello (el operador inclina el cuello de forma lateral para poder observar la actividad que realiza).

Las condiciones inseguras presentes en la actividad se visualizan en la figura V-6 (Movimientos innecesarios en el área de volteo N°1).

A continuación en la figura V-10 se presenta la puntuación de esta actividad.

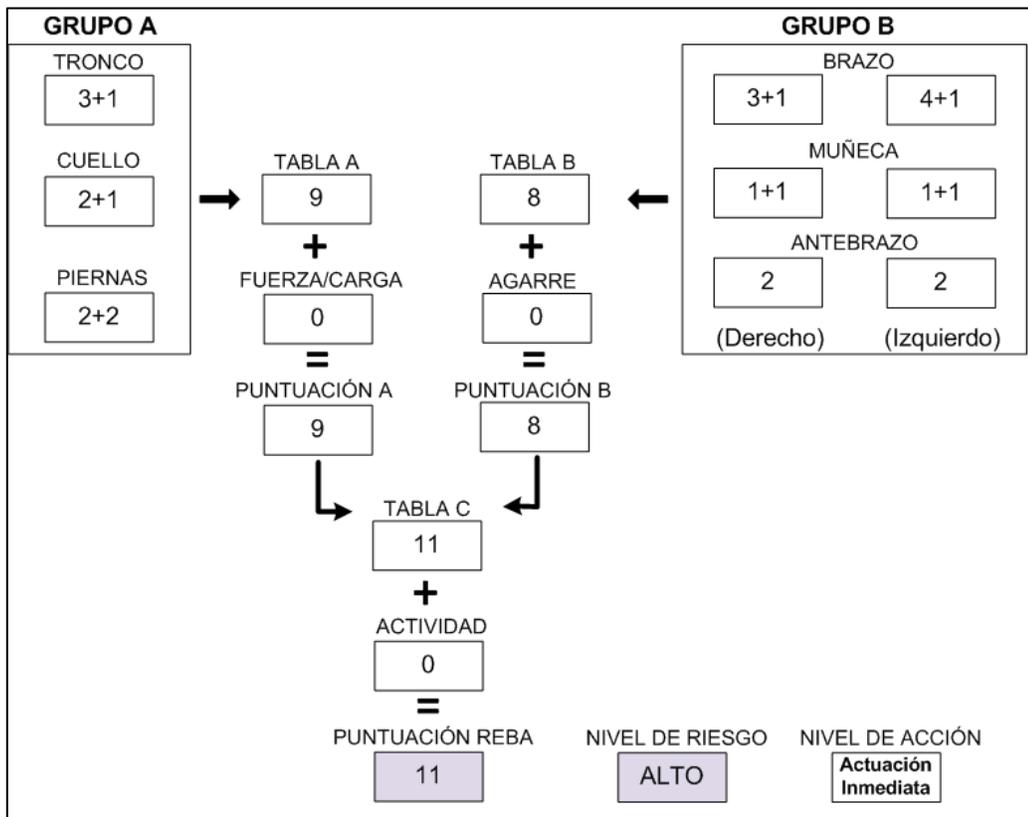


Figura V-10. Resultado de aplicación del Método REBA

✓ **Descarga de vena a la faja sanitaria en el área de volteo N°2.**

El operario encargado en la volteadora N°2, al igual que en la volteadora N°1 debe retirar la vena lavada de las cestas metálicas, realizando por cada cesta los siguientes movimientos:

- Movimiento de extensión del tronco mayor a 20° con una postura inestable debido al soporte unilateral sobre una de sus piernas (el operario flexiona el dorso para poder retirar la vena de las cestas metálicas).
- Flexión mayor de 90° de los brazos (el operario con ayuda de una varilla retira la vena de las cajas).
- Flexión de las rodillas mayor a 60° (el operador se agacha con el objetivo de levantar la vena que cae al suelo).
- Flexión mayor de 20° del cuello (el operador inclina el cuello de forma lateral para poder observar la actividad que realiza).

Las condiciones inseguras presentes en la actividad se visualizan en la figura V-7 (Movimientos innecesarios en el área de volteo N°2).

A continuación en la figura V-11 se presenta la puntuación de esta actividad.

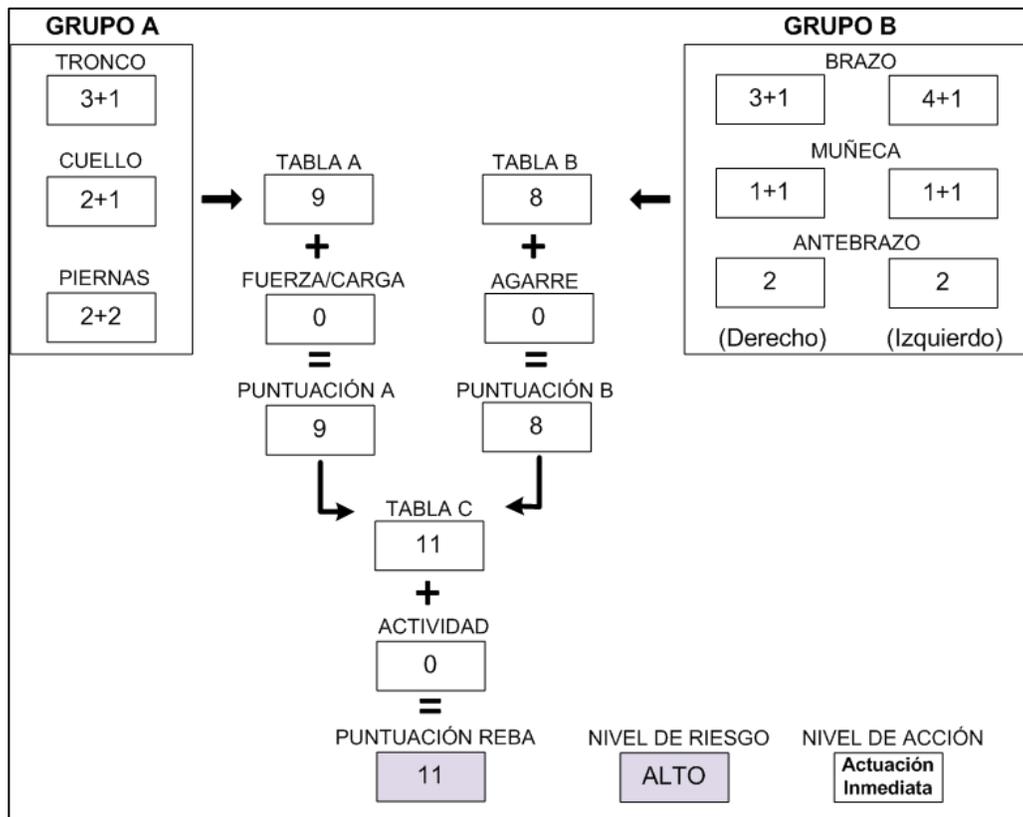


Figura V-11. Resultado de aplicación del Método REBA

- ✓ **Traslado de cestas metálicas con vena lavada hacia el área de volteado N°2.**

El operador luego del proceso de lavado y enjuague debe trasladar la cesta metálica con vena recién lavada con una traspaleta eléctrica a lo largo de 40m para llevarla hacia la volteadora N°2, debido al proceso de escurrimiento del agua en la vena, el suelo queda húmedo a medida que se traslada, por lo

que se visualiza que el sistema de manejo de materiales es inadecuado para esta actividad, generando posibles incidentes o condiciones inseguras en el área de traslado.

En las figuras a continuación se observan las condiciones inseguras a lo largo del traslado de la vena lavada hacia el área de volteo N°2.

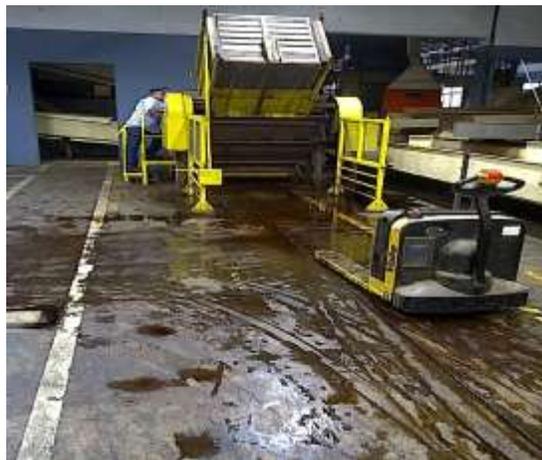


Figura V-12, V-13 y V-14. Suelo húmedo debido al traslado de las cestas metálicas.

✓ **Colocación de la lámina de papel bond y cierre de las solapas de las cajas de cartón doble**

El operador debe colocar la lámina de papel bond en cada caja de cartón doble con producto terminado y proceder a cerrar las solapas de ésta de forma manual justo en el área de prensado N°3, lo que puede generar un posible accidente laboral.

En la figura V-15 se observa el riesgo al que se expone el operario al colocar la lámina de bond debajo de la prensa N°3.



Figura V-15. Colocación de lámina de papel bond.

En la figura V-16 se observa el riesgo al que se expone el operario encargado en la actividad de cierre de solapas de la caja de cartón doble.



Figura V-16. Cierre de solapas de la caja de cartón doble en el área de prensado N°3.

CAPÍTULO VI

PROPUESTAS DE MEJORA Y JUSTIFICACIÓN ECONOMICA

6.1. Propuestas de Mejora

En el siguiente capítulo se generan una serie de alternativas de solución para los desperdicios identificados y cuantificados en los capítulos anteriores. A continuación se plantean y describen cada una de las propuestas de mejora, cuyos objetivos son disminuir estos desperdicios solucionando la causa raíz de los mismos.

PROPUESTA N°1: Identificación de cajas con materia prima.

Actualmente las cajas con producto terminado provenientes de la línea GLT son etiquetadas con un único formato de etiquetas, se puede visualizar el modelo de etiqueta en la figura 5-1, donde se puede observar que no posee ningún tipo de identificación para distinguir que tipo de vena es la que se va a procesar en la línea de lavado de vena de tabaco Burley. Por lo que se propone un diseño de etiqueta que posea la información referente al tipo de vena con su código de producción.

A continuación en la figura VI-1 se muestra el diseño de la etiqueta propuesta:

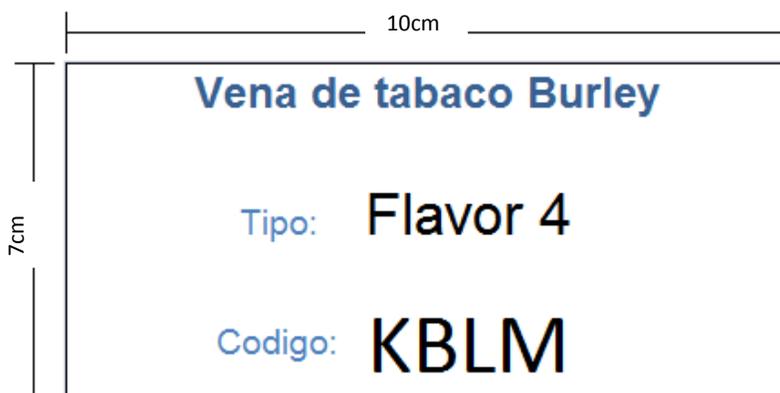


Figura VI-1. Propuesta de Diseño de etiqueta nueva.

Para evaluar el impacto de este diseño de etiqueta para la identificación de las cajas con materia prima en la línea de lavado de vena, se usa la forma 8 de ESIDE.

Tabla VI-1. Forma 8- Evaluación de la propuesta N°1

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	
Etiqueta nueva que permite identificar los tipos de vena que se van a procesar en la línea.	
VENTAJAS	DESPERDICIOS QUE ELIMINAN/REDUCEN
<ul style="list-style-type: none"> • El operario encargado puede identificar el tipo de vena que va a lavar fácilmente. • Baja inversión. 	<ul style="list-style-type: none"> • Producto Defectuoso. • Desperdicio de producto terminado.

DESVENTAJAS	
--------------------	--

- Actividad adicional al proceso, sencilla de ejecutar en corto tiempo.

La propuesta para identificar las cajas con las nuevas etiquetas no posee costos asociados, el tiempo de inversión será de un día el cual constara de una charla de treinta minutos en cada turno de trabajo al personal.

PROPUESTA N°2: Establecimiento de parámetros para tratar cada tipo de vena de tabaco Burley por separado.

Actualmente en la línea GLT, que es la encargada del procesamiento del tabaco, se obtienen 67.050 kg de Flavor 4 (Bajero) y 54.200 kg de Ful Flavor (Corona), que son los dos tipos de vena a ser procesadas, al llegar las cajas de cartón con vena desde el almacén de materia prima a la línea de lavado, ésta no se encuentra identificada en cuanto a su clasificación, por ende estos dos tipos de vena se mezclan a lo largo del proceso, ya que no se le da importancia a las características individuales y el comportamiento que posee cada una. Por lo que se propone un establecimiento de parámetros para tratar los dos tipos de vena por separado.

Según pruebas realizadas por C.A. Cigarrera Bigott, Sucs, y en base a una reunión con la gerencia, supervisor de planta y control de calidad de la

empresa, se proponen los siguientes parámetros para el procesamiento de la vena de tabaco Burley Flavor 4 y Ful Flavor en la línea de lavado de vena.

Tabla VI-2.Propuesta de parámetros para el lavado de los diferentes tipos de vena.

Tipo De Vena	Código de producción	Características	Temperatura de la secadora industrial (°C)	Velocidad de secado (%)
Flavor 4	KBLM	Liviano, más volumen.	120	15
Ful Flavor	WKM	Pesado, menos volumen.	160	15

De acuerdo a los parámetros propuestos en la tabla N°12, se establecen la medidas con las que se van a procesar cada uno de los tipos de vena de tabaco Burley.

Para asegurar la eficacia de la propuesta, se debe aplicar el mecanismo de identificación en las cajas con materia prima, para así diferenciar fácilmente los tipos de vena a procesar y aplicar los parámetros establecidos en la propuesta de forma habitual al inicio de cada proceso.

Para evaluar el impacto del establecimiento de parámetros para procesar por separado los tipos de vena en la línea, se usa la forma 8 de ESIDE.

Tabla VI-3. Forma 8- Evaluación de la propuesta N°2.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	
<p>Establecimiento de parámetros para procesar la vena de tabaco Burley Flavor 4 y Ful Flavor por separado, tomando en cuenta sus características y comportamientos individuales.</p>	
<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calidad del producto terminado. • Lineamientos adecuados para el procesamiento de cada tipo de vena. 	<p>DESPERDICIOS QUE ELIMINAN/REDUCEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producto Defectuoso. • Desperdicio de producto terminado.
<p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deben estar identificadas las cajas con materia prima para la eficacia de la propuesta. 	

La propuesta para establecer parámetros para tratar cada tipo de vena de tabaco Burley por separado no posee costos asociados y el tiempo de implementación será de un día, las charlas para el personal constaran de 30 minutos para cada turno de trabajo.

PROPUESTA N°3: Plan de Control y calibración del ordenador digital (TM 710) de la secadora industrial.

Luego del proceso de secado de la vena de tabaco Burley, se presentan variaciones en cuanto a los porcentajes de humedad, de los cuales el 87,12% del producto lavado, se encuentra fuera de especificación, ésto se debe a que el ordenador digital (TM) de la secadora industrial presenta un inadecuado control y seguimiento en el ajuste diario (TRIM) y calibración de dicho ordenador, por lo que es necesario crear un plan de control y calibración que contribuya a disminuir el porcentaje de vena lavada fuera de especificaciones en porcentajes de humedad.

El plan de control y calibración del TM que se propone es de tipo preventivo, ya que consta de la programación de una serie de ajustes, inspecciones y calibración que debe llevarse a cabo en forma periódica en base al plan que será establecido y debe aplicarse para los dos tipos de vena que se procesan por medio de unos formatos de control y calibración propuestos a continuación:

- **Formato de Control de TM 710.**

El formato propuesto de control del TM 710, debe ser llevado por el departamento de Control de Calidad de C.A. Cigarrera Bigott, Sucs. Planta Valencia, debido a que éste debe asegurar que el ajuste (TRIM) que se le realiza al TM sea el valor adecuado para que el producto terminado se encuentre dentro de especificaciones con respecto al porcentaje de humedad (11%-13,5%).

A continuación formato de control del ordenador digital TM 710 en el proceso de lavado de vena de tabaco Burley propuesto:

LAVADO DE VENA						
Formato de Control de TM 710						

Tipo de Vena: _____
 Código de producto: _____
 Fecha: __/__/__

N° de muestra	Hora	lectura del TM (%)	Resultado del horno (%)	Diferencia	Analista encargado	Hora de proxima toma de muestra
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

	Lectura de TM 710	Resultado de Horno	Diferencia
Promedios			
TRIM Viejo			
Diferencia			
TRIM Nuevo			

Figura VI-2. Formato de control de TM 710

A continuación descripción de la información necesaria para el formato de control de TM:

- Tipo de vena: tipo de vena procesando (Ful Flavor o Flavor 4).
- Código de Producto: KBLM o WKM.
- Fecha.
- N° de muestra
- Hora: Hora exacta de la toma de muestra
- Lectura de TM 710 (%): lectura en porcentaje de humedad de la muestra tomada en el TM.
- Resultado del horno (%): Resultado aportado por el analista de control de calidad luego del análisis de la muestra.
- Diferencia: Diferencia del resultado del horno (%) y la lectura del TM 710 (%)
- Hora de próxima toma de muestra.
- TRIM viejo: Valor del último ajuste realizado al ordenador digital (TM).

La información que requiere el diseño propuesto del formato de control del TM 710, ayuda a un mejor registro de la toma de muestras por parte del departamento de control de calidad, se debe colocar la próxima hora de toma de éstas para tener un control seguro de la actividad. Con este formato se busca también realizar los cálculos adecuados del ajuste nuevo (TRIM nuevo).

- **Formato de Calibración de TM 710.**

El formato propuesto de calibración del TM 710, debe ser llenado por el departamento de Control de Calidad de C.A. Cigarrera Bigott, Sucs. Planta Valencia, y revisado por el supervisor, el analista estará encargado de

facilitarle al operario este formato que proporciona el valor del ajuste adecuado que se le debe realizar al TM diariamente.

A continuación formato de calibración del ordenador digital TM 710 en el proceso de lavado de vena de tabaco Burley propuesto:

LAVADO DE VENA			
Formato de Calibración de TM 710			
Tipo de Vena: _____			
Codigo de producto: _____			
Fecha: ___/___/___			
Supervisor encargado: _____			
	Lectura de TM 710	Resultado de Horno	Diferencia
Promedios			
TRIM Viejo			
Diferencia			
TRIM Nuevo			
			Analista de calidad:
			Operador encargado:

Figura VI-3. Formato de calibración de TM 710

A continuación descripción de la información necesaria para el formato de calibración del TM 710:

- Tipo de vena: tipo de vena procesando (Ful Flavor o Flavor 4).
- Código de Producto: KBLM o WKM.

- Fecha.
- Supervisor encargado: debe verificar que el valor del ajuste proporcionado por control de calidad sea correcto.
- Lectura de TM 710 (%) promedios: Promedio de lecturas en porcentaje de humedad de las muestras tomadas en el TM.
- Resultado del horno (%) promedios: Promedios de resultados aportados por el analista de control de calidad luego del análisis de la muestras.
- Diferencia: Diferencia del resultado del horno (%) y la lectura del TM 710 (%)
- TRIM viejo: Valor del último ajuste realizado al ordenador digital (TM).
- TRIM nuevo: Valor del ajuste a realizar.

La información que requiere el diseño propuesto del formato de calibración del TM 710, asegura que el ajuste que se debe realizar diariamente se efectúe y que el valor sea correcto.

Para evaluar el impacto del plan de control y calibración del ordenador digital (TM) propuesto, se usa la forma 8 de ESIDE.

Tabla VI-4. Forma 8- Evaluación de la propuesta N°3.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN
Plan de Control y Calibración del ordenador digital (TM), el cual se encarga de regular automáticamente los niveles de la secadora industrial.

<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buena calidad del producto. • Facilidad para el operador. • Control adecuado del ajuste diario (TRIM) del TM. 	<p>DESPERDICIOS QUE ELIMINAN/REDUCEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producto Defectuoso. • Desperdicio de producto terminado. • Reproceso.
<p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • No aplica. 	

La propuesta de plan de Control y calibración del ordenador digital (TM 710) de la secadora industrial, no posee ningún costo asociado y el tiempo de inversión será de un día.

PROPUESTA N°4: Implementación de herramienta ANDON, a través de la propuesta de instalar un dispositivo que genere una señal de alerta visual en la zona del ordenador digital (TM).

Actualmente en la zona donde se encuentra el ordenador digital TM, no se dispone de un sistema de alarma que ayude a solucionar el problema presente con respecto a la vena ya procesada con porcentajes de humedad fuera de especificación (11% y 13,5%) en la vena de tabaco. Considerando esto se propone implementar un dispositivo de alertas visuales y auditivas denominado ANDON que facilite la comunicación del operador con el líder de equipo de trabajo y el supervisor para solucionar el problema detectado.

El sistema propuesto consiste en instalar en el área donde se encuentra el ordenador digital (TM), un dispositivo de alarma a 3,5 m de altura, el cual radica en un dispositivo luminoso de un solo color, conectado a un ordenador digital, el cual será programado por el proveedor de sistema "INSAI" para que éste envíe una señal de alerta en el momento que reciba una lectura de porcentaje de humedad fuera de especificación.

A continuación en la figura VI-4 se muestra el modelo de equipo de alarma visual propuesto.



Figura VI-4. Modelo de equipo de alarma visual

Para evaluar el impacto de la implementación de un equipo luminoso que genere una señal de alarma en la línea de lavado de vena, se usa la forma 8 de ESIDE.

Tabla VI-5. Forma 8- Evaluación de la propuesta N°4.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	
<p>Implementación de herramienta ANDON, a través de la propuesta de instalar un dispositivo que genere una señal de alerta visual en la zona del ordenador digital (TM).</p>	
<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con el sistema se facilita la reparación de defectos dentro de la estación de trabajo. • La señal se activa automáticamente cuando se genera la falla. 	<p>DESPERDICIOS QUE ELIMINAN/REDUCEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Producto Defectuoso. • Desperdicio de producto terminado. • Reproceso.
<p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • El sistema no registra automáticamente el número ni tiempo de duración de paradas, lo que obliga a mantener registros manuales de las mismas. • El sistema no detiene automáticamente la línea de producción 	

A continuación en la tabla VI-6 se describe el presupuesto para alarma visual.

Tabla VI-6. Presupuesto para alarma visual.

Presupuesto de la inversión inicial				
Ítem	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Sub-Total (Bs.)	Fuente
Alarma visual	1	800,00	800,00	EPA

El presupuesto de la inversión inicial de la propuesta N° 4 es de 800,00 Bs, para su instalación los proveedores de Sistema INSAE de la CIGARRERA BIGOTT SUCS., cobran 150,00 Bs la hora, dicha instalación se lleva aproximadamente 3 horas. Lo cual genera una inversión total de 1.250,00 Bs.

PROPUESTA N°5: Implementación de un sistema de vibración en el equipo volteador N°1.

Actualmente el mecanismo de volteo de las cajas de cartón con materia prima no es el más eficiente, debido a que el material no sale completo y el operador encargado tiene la obligación de palear el material de forma manual con una herramienta adicional lo que permite que éste sea retirado totalmente de la caja, en el apartador 5.5 (Descripción de desperdicios del área de lavado de vena) están las imágenes y descripciones de esta actividad, que está considerada como movimientos innecesarios y condiciones inseguras para el operador. Por lo que se propone implementar un mecanismo de vibración en la base de la estructura de la volteadora N°1, el sistema de implementación en el equipo consta de un motor vibrador el cual se encuentra fijo a una placa de hierro, esta placa tiene alrededor doce resortes que tienen como función amortiguar la acción vibratoria del motor.

A continuación se describen las características de cada componente del sistema de vibración.

- **Motor Vibrador**

- Voltaje: 110V, 220V, 230V, 240V, 380V, 415V
- Frecuencia: 50HZ/60HZ
- Fase: Monofásico /trifásico
- Clase de aislamiento: F
- Cantidad: 1

A continuación en la figura VI-5 se observa el plano del motor vibrador, componente del sistema de vibración adaptado en el equipo volteador N°1.

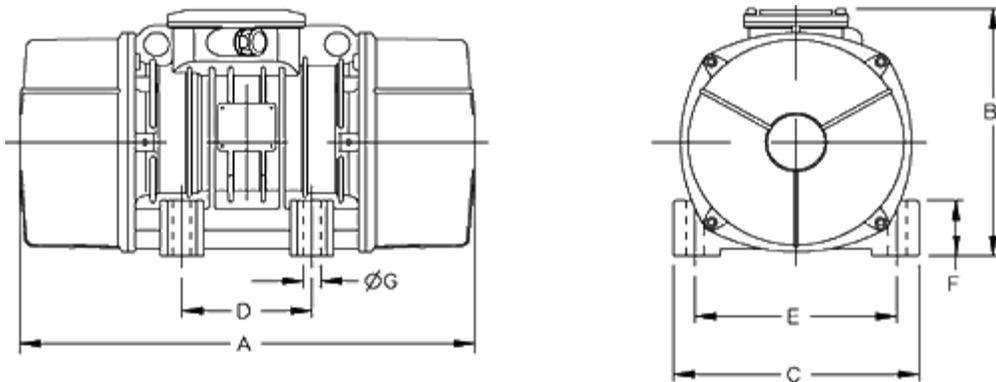


Figura VI-5. Plano de Motor vibrador.

Fuente: Martin vibration systems & solutions.

Tabla VI-7. Dimensiones del motor vibrador.

DIMENSIONES (CM)						
A	B	C	D	E	F	G
15	8.27	8.07	4.72	6.69	1.77	0.67

- Placa
 - Material: Hierro fundido
 - Cantidad:1

A continuación en la Figura VI-6 se observa las dimensiones de la placa de hierro fundido propuesta, componente del sistema de vibración adaptado en el equipo volteador N°1.

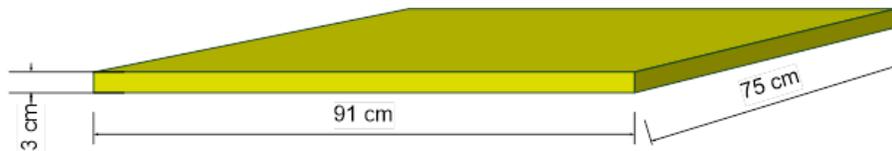


Figura VI-6. Placa de hierro para soporte de caja.

- Resortes
 - Material: Aceros aleados.
 - Uso: En matricería, y todo mecanismo con alta frecuencia de aplicación de las cargas.
 - Dimensiones: 32x16x51cm
 - Cantidad: 12

A continuación en la figura VI-7, se observa el modelo de resorte necesario para el sistema de vibración propuesto adaptado en el equipo volteador N°1



Figura VI-7. Resorte para carga media.

Finalmente en la figura VI-8 se muestra el diseño del sistema de vibración adaptado a la volteadora N°1.

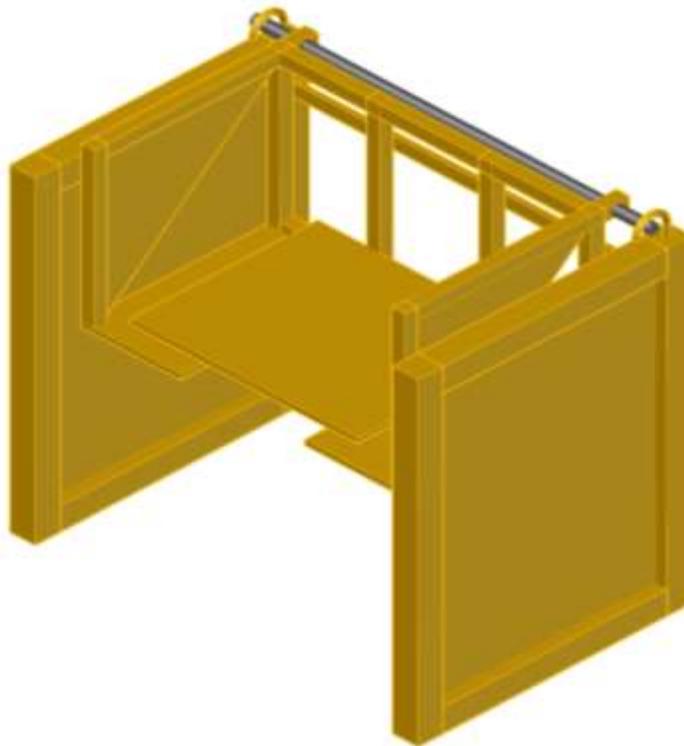


Figura VI-8. Adaptación de mecanismo de vibración en la volteadora N°1.

En la figura VI-9 se muestra el despiece del diseño del sistema de vibración adaptado a la volteadora N°1.

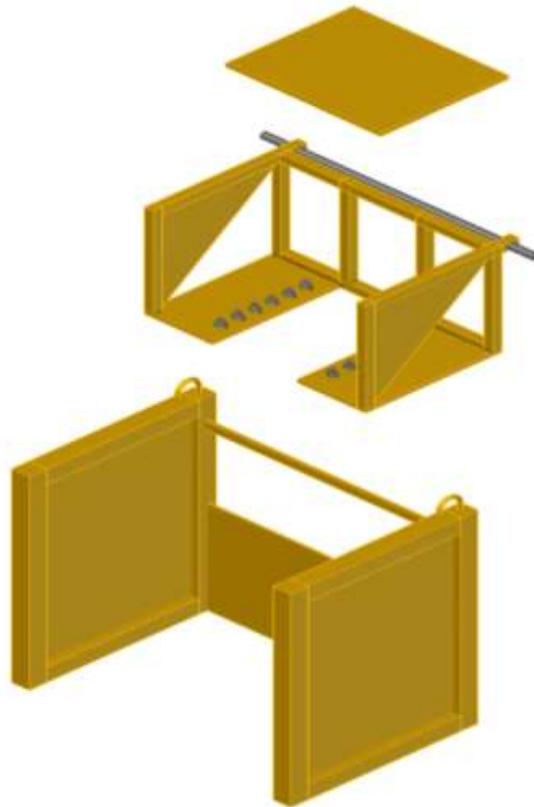


Figura VI-9. Despiece de mecanismo de vibración en la volteadora N°1.

✓ **Mejora de condiciones REBA**

La implementación de un sistema de vibración en el equipo volteador N°1 permite que la actividad a realizar sea automatizada, lo cual evita los movimientos disergonómicos que el operador realiza para retirar la vena que queda adherida a las cajas de cartón. Estos movimientos son:

- Flexión del torso.
- Flexión mayor de 90° de los brazos.

- Flexión de las rodillas mayor a 60°.
- Flexión del cuello mayor a 20°.

Para evaluar el impacto de la implementación del sistema de vibración en el equipo volteador N°1 de la línea de lavado de vena, se usa la forma 8 de ESIDE.

Tabla VI-8. Forma 8- Evaluación de la propuesta N°5.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	
<p>Implementación del sistema de vibración y retención de las cajas en el equipo volteador N°1 de la línea de lavado de vena, se usa la forma 8 de ESIDE.</p>	
<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatización de la actividad. • Evita posibles lesiones musculoesqueléticas en los operarios. 	<p>DESPERDICIOS QUE ELIMINAN/REDUCEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Movimientos innecesarios. • Condiciones inseguras.
<p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • No aplica 	

A continuación en la tabla VI-9, se describe el presupuesto para implementar un sistema de vibración en el equipo volteador N°1.

Tabla VI-9. Presupuesto para implementar sistema de vibración.

Presupuesto de la inversión inicial				
Ítem	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Sub-Total (Bs.)	Fuente
Motor vibrador	1	8.500,00	8.500,00	Maica Soluciones Técnicas, C.A.
Placa	1	6.500,00	6.500,00	MAINMETCA C.A.
Resortes	12	94,00	1.128,00	MAINMETCA C.A.

El presupuesto de la inversión inicial de la propuesta N° 5 es de 16.128,00 Bs, para su instalación la empresa MAINMETCA C.A. cobra el 10 por ciento del costo de la inversión. Lo cual genera una inversión total de 17.740,8 Bs.

En base a información obtenida de la empresa MAINMETCA C.A. el tiempo de ejecución de la propuesta constará de un día el cual será fijado por la empresa CIGARRERA BIGOTT SUCS, entre los meses establecidos para el mantenimiento de los equipos de la planta (Enero y Febrero).

PROPUESTA N°6: Implementación de un sistema de manejo de materiales desde el área de lavado hacia la cernidora industrial.

El suelo del área por donde transita la traspaleta eléctrica con la vena lavada permanece húmedo, ocasionando posibles caídas de los operarios al trasladarse a la volteadora N°2. Con el objetivo de disminuir las condiciones inseguras, se plantea instalar un nuevo sistema de manejo de materiales, el cual consta de la instalación de una máquina de volteo cercana a los tanques de lavado, para así evitar el traslado de las cestas metálicas a lo largo de 40 m para trasladarla hacia la volteadora N°2, esto conlleva a instalar un sistema aéreo de fajas transportadoras vibratorias de rodillos y cambiar la ruta de la vena, ya que la misma con el sistema propuesto no es trasladada directamente a la volteadora N°2, sino hacia una cernidora, la cual es utilizada en el proceso de producción de otros productos, para luego ser trasladada hacia los silos de almacenamiento temporal.

Para realizar el traslado de la cesta metálica desde la prensa N°1 hacia la nueva volteadora se requiere instalar una mesa giratoria elevadora de rodillos automatizados y un sistema de rodillos transportadores de tracción, la mesa giratoria permite cambiar la dirección de las cestas para ser trasladadas hacia el nuevo sistema de volteo. A continuación se muestra el diseño de la mesa giratoria elevadora de rodillos en la figura VI-10.

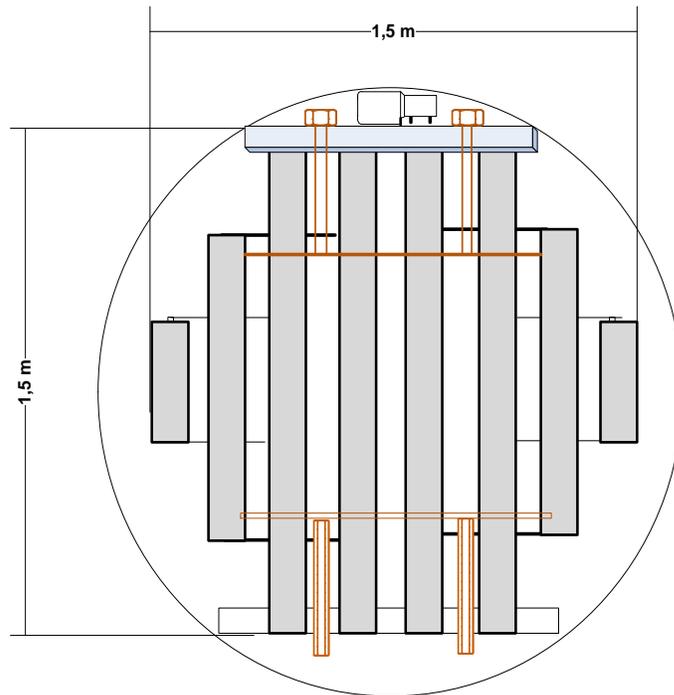


Figura VI-10. Mesa giratoria elevadora de rodillos transportadores

La mesa giratoria consta de 8 rodillos de tracción de acero inoxidable, cuyos diámetros son de 9 centímetros y tienen una separación entre sus radios de 20 centímetros. Tiene un sistema de elevación que permite llevar la cesta metálica desde una altura de 53 centímetros hasta una altura de 18 cm con respecto al suelo, altura requerida para el transporte lineal de la cesta desde la mesa giratoria hacia los soportes de la volteadora propuesta.

Las dimensiones del sistema de rodillos automatizados que tiene la función de trasladar la cesta metálica con vena lavada desde la mesa giratoria hacia los soportes de la volteadora propuesta, éste sistema tiene 80 centímetros de largo y 156 centímetros de ancho, consta de 4 rodillos de tracción de acero inoxidable, con un diámetro de 9 centímetros cada uno y una separación entre sus ejes de 20 centímetros, el diseño de este sistema se muestra en la figura a continuación.

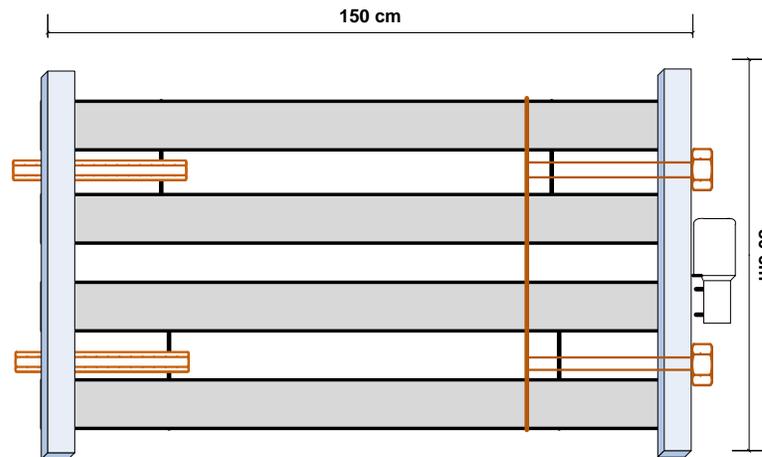


Figura VI-11. Sistema de rodillos automatizados

El nuevo sistema de volteo propuesto tiene las mismas características de diseño que la volteadora N°2, visualizada en la figura VI-12.



Figura VI-12. Diseño de volteadora propuesta para el nuevo sistema aéreo de bandas.

Ésta cuenta con una banda transportadora de malla de poliéster, está realizada con una trama de tejido monofilamento de poliéster formando una rejilla para escurrir el exceso de agua en la vena ya lavada, cuenta con 200 centímetros de largo y 133 centímetros de ancho, a lo largo de la banda antes mencionada se instalará un Doffer que ayuda a dispersar la vena que es trasladada hacia la cernidora mediante el sistema aéreo de bandas transportadoras. Para evitar que el Doffer de la volteadora se trabe se propone eliminar el prensado final que se aplica después del enjuague de la vena y así evitar que la misma quede compacta. A diferencia del diseño de la volteadora N°2 las paredes retenedoras de la faja sanitaria serán completamente lisas para evitar que el material se quede en áreas de difícil alcance.

En la figura VI-13 se puede observar el tipo de malla de poliéster que se instalará en el sistema de volteo propuesto



Figura VI-13. Modelo de malla de poliéster para la banda transportadora.

El sistema aéreo de bandas transportadoras vibratorias propuesto tiene un recorrido de 26,12 m en total, este sistema constara de 5 fajas que permitirá el traslado de la vena desde el nuevo sistema de volteado hasta la cernidora.

A continuación se presentan las dimensiones del sistema de bandas transportadoras con su ancho, largo y ángulo de inclinación respectivo:

Tabla VI-10. Dimensiones del sistema de fajas transportadoras.

Número de Banda	Ancho (Centímetros)	Largo (Centímetros)	Ángulo de inclinación (Grados)	Sentido
1	64	210	0	Lineal
2	60	381	23,19	Ascendente
3	60	495	8,13	Ascendente
4	60	1.193	4,33	Ascendente
5	60	333	32,73	Descendente

Las bandas número dos, tres y cuatro del sistema aéreo de fajas transportadoras vibratorias tienen bandejas de desagote de acero inoxidable para la recolección de agua y desperdicio, los cuales tienen una salida cónica de 15,2 centímetros ubicada en la bandeja de la faja número dos. Este sistema de bandejas de desagote permite mantener el suelo libre de humedad y así evitar caídas de los operarios.

La vibración de las bandas transportadoras permite retirar el exceso de humedad que el producto arrastra, lo cual genera mayor eficiencia en el traslado del mismo.

A continuación en la figura VI-14 se observa el modelo de las bandas transportadoras aéreas con su bandeja de desagüe.

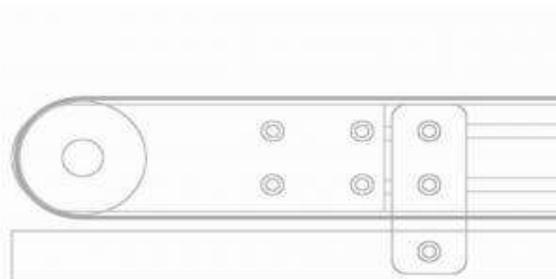


Figura VI-14. Modelo de las bandas transportadoras aéreas con bandeja de desagüe.

La instalación del sistema aéreo de bandas transportadoras conlleva a modificar la ruta de traslado de la vena hacia los silos de almacenamiento, actualmente esta es llevada desde el área de lavado hasta la volteadora N°2 y luego hacia los silos. Con esta propuesta el traslado será desde el área de lavado hacia el nuevo sistema de volteo el cual permite alimentar el sistema de fajas transportadoras que llevara la vena lavada hacia un equipo cernidor el cual ya se encuentra en planta y es utilizado para otros productos, este equipo contiene instalado un sistema de traslado de material hacia los silos de almacenamiento temporal, objetivo al cual se quiere llegar.

En la figura VI-15 se muestra el sistema aéreo de manejo de material propuesto ubicado en planta.

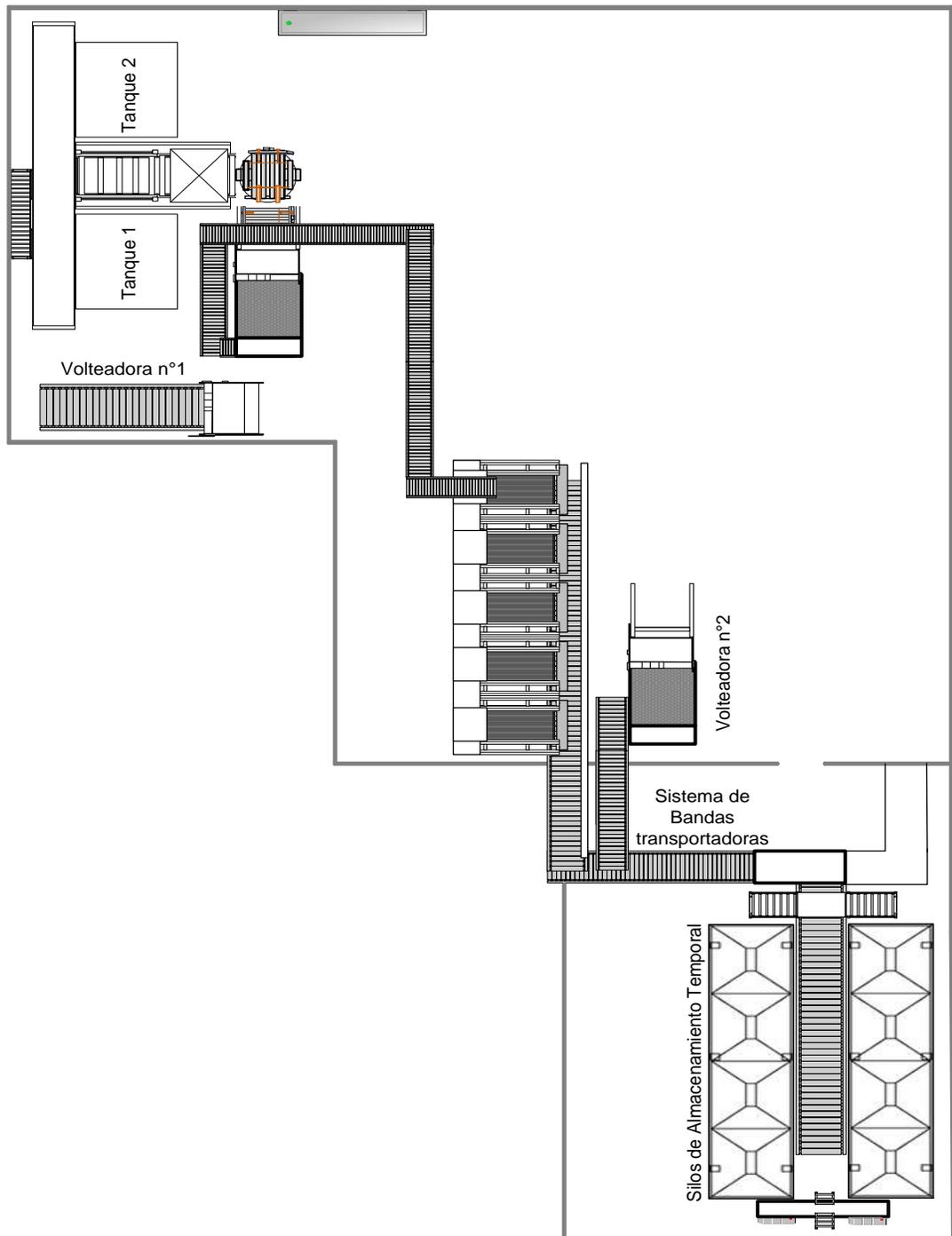


Figura VI-15. Sistema aéreo de manejo de material propuesto ubicado en planta.

✓ **Mejora de condiciones REBA**

La implementación de un sistema de manejo de materiales desde el área de lavado hacia la cernidora industrial permite que la actividad a realizar sea automatizada, lo cual evita los movimientos disergonómicos que el operador realiza para retirar la vena que queda adherida a las cestas metálicas. Estos movimientos son:

- Flexión del torso.
- Flexión mayor de 90° de los brazos.
- Flexión de las rodillas mayor a 60°.
- Flexión del cuello mayor a 20°.

Para evaluar el impacto de implementación del nuevo sistema de manejo de materiales, se usa la forma 8 de ESIDE, descrito en la tabla VI-11.

Tabla VI-11. Forma-8 Evaluación de la solución para la propuesta N°6

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	
Diseño de sistema de manejo de materiales para el traslado de la vena húmeda desde el área de lavado hacia la cernidora.	
VENTAJAS <ul style="list-style-type: none">• Se puede controlar las diferentes actividades con un solo tablero.• El operador no se desplazara continuamente por el área.	DESPERDICIOS QUE ELIMINAN/REDUCEN <ul style="list-style-type: none">• Desplazamientos innecesarios

<ul style="list-style-type: none"> Disminuir la fatiga en el operador. 	<ul style="list-style-type: none"> Movimientos innecesarios Desperdicio de material Reproceso
<p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> No aplica. 	

A continuación en la tabla VI-12 se describe el presupuesto para la mesa giratoria.

Tabla VI-12. Implementación de un sistema de manejo de materiales desde el área de lavado hacia la cernidora industrial.

Presupuesto de la inversión inicial				
Ítem	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Sub-Total (Bs.)	Fuente
Mesa giratoria elevadora	1	37.000,00	37.000,00	MAINMETCA C.A.
Nuevo sistema de volteo	1	55.350,00	55.350,00	MAINMETCA C.A.
Sistema de rodillos transportadores	1	7.000,00	7.000,00	MAINMETCA C.A.
Sistema de bandas transportadoras	5	18.900,00 Bs./metro	462.672,00	MAINMETCA C.A.
Bandejas de desague	4	1.160,00Bs/metro	27.863,00	MAINMETCA C.A.

El presupuesto de la inversión inicial de la propuesta N° 6 es de 589.885,00 Bs, para su instalación la empresa MAINMETCA C.A. cobra el 10 por ciento del costo de la inversión. Lo cual genera una inversión total de 648.873,5 Bs.

En base a información obtenida de la empresa MAINMETCA C.A. el tiempo de ejecución de la propuesta constará de dos meses y no requiere paradas de planta ya que esta será implementada entre Enero y Febrero, meses establecido para el mantenimiento de los equipos de la planta.

PROPUESTA N°7: Instalación de un sistema soplador de aire comprimido previo al alimentador de la secadora industrial.

La vena lavada queda adherida a la faja sanitaria del alimentador (feeder) de la secadora industrial, esto se debe a que la misma llega con altos niveles de humedad. Actualmente se reprocesa esta vena, ya que se cuenta con un sistema de recolección para la vena adherida a la faja.

Con el propósito de disminuir este desperdicio se propone instalar un sistema soplador de aire comprimido industrial previo al alimentador de la secadora. Este es completamente de acero inoxidable.

En la figura VI-16 se muestra el sistema soplador de aire comprimido a instalar.



Figura VI-16. Sistema soplador de aire comprimido.

Este sistema consta de 5 boquillas de 0,32 centímetros de diámetro cada una, estas se encuentran a una distancia entre las boquillas de 15,24 centímetros ya que la banda tiene un ancho de 91,44 centímetros.

Para evaluar el impacto de la instalación de un soplador de aire comprimido se usa la forma 8 de ESIDE, descrito en la tabla VI-13.

Tabla VI-13. Evaluación de la solución para soplador de aire comprimido.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	
Instalar soplador de aire comprimido previo al alimentador de la secadora industrial	
VENTAJAS <ul style="list-style-type: none"> • Material disuelto al entrar al alimentador. 	DESPERDICIOS QUE ELIMINAN/REDUCEN <ul style="list-style-type: none"> • Reproceso

<p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • No aplica. 	

A continuación en la tabla VI-14, se describe el presupuesto para instalar los sopladores de aire comprimido.

Tabla VI-14. Presupuesto instalar soplador de aire comprimido.

Presupuesto de la inversión inicial				
Ítem	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Sub-Total (Bs.)	Fuente
Soplador de aire comprimido	4	3.500,00	14.000,00	Zodiac C.A.

El presupuesto de la inversión inicial de la propuesta para instalar sopladores de aire comprimido es de 14.000,00 Bs, para su instalación la empresa MAINMETCA C.A. cobra el 10 por ciento del costo de la inversión. Lo cual genera una inversión total de 15.400, 00 Bs.

En base a información obtenida de la empresa MAINMETCA C.A. el tiempo de ejecución de la propuesta constará de un día el cual será fijado por la

empresa CIGARRERA BIGOTT SUCS, entre los meses establecidos para el mantenimiento de los equipos de la planta (Enero y Febrero).

PROPUESTA N°8: Delimitar zona para cierre de solapas.

Sobre el producto terminado empacado en las cajas de cartón, se coloca una lámina de papel bond para asegurar que éste no se salga por las aberturas de la caja y finalmente se cierran las solapas de la misma. Estas actividades se realizan de forma manual justo debajo de la prensa N° 3, lo cual puede ocasionar accidentes laborales.

Con el propósito de evitar posibles accidentes laborales se propone delimitar una zona para la realización de dichas actividades, dicha zona estará ubicada entre la prensa N°3 y el sistema de rodillos que mantiene las cajas cerradas hasta llegar al área de flejado.

El sistema de rodillos actual posee un sistema superior e inferior, el sistema superior cuenta con 134 centímetros de ancho y 71 centímetros de largo, mientras que el sistema inferior posee 104 centímetros de ancho y 150 centímetros de largo.

A continuación en las Tabla VI-15 y VI-16 se muestran las especificaciones de los rodillos del sistema.

Tabla VI-15. Especificación del sistema superior de rodillos locos.

Especificaciones de rodillos locos				
Cantidad de rodillos	Díámetro (cm)	Longitud (cm)	Separación entre ejes	Acero

			(cm)	
18	0,5	61	0,8	Inoxidable

Tabla VI-16. Especificación del sistema inferior de rodillos de tracción.

Especificaciones de rodillos de tracción				
Cantidad de rodillos	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Separación entre ejes (cm)	Acero
6	7	76	27	Inoxidable

El diseño del sistema inferior de rodillos actual será modificado, a éste se le agregarán 5 rodillos de tracción, cuya área será delimitada para realizar las actividades mencionadas. En la figura VI-17 se puede observar el diseño de la propuesta.

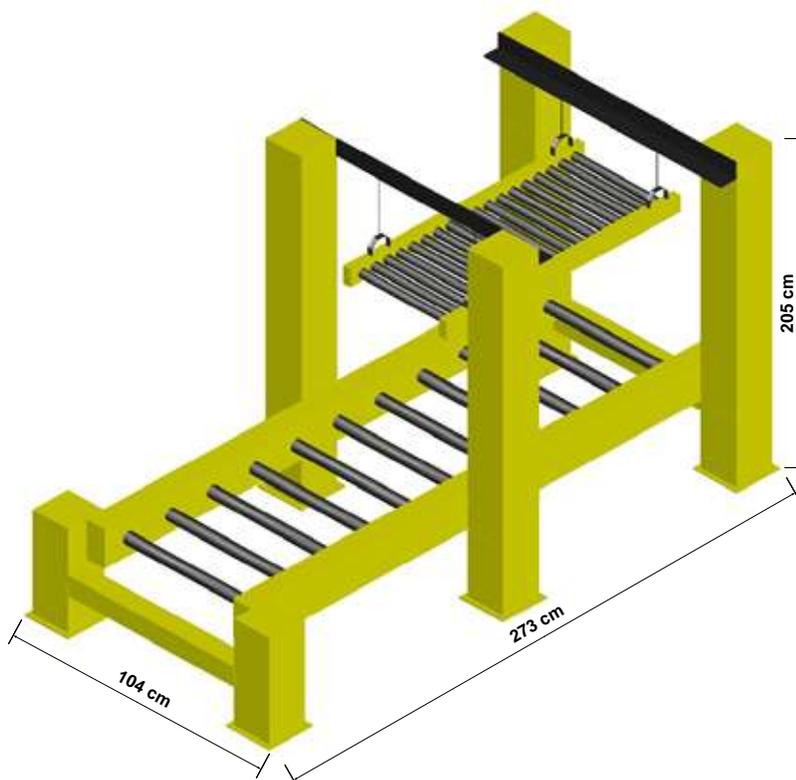


Figura VI-17. Diseño para delimitar área para realizar las actividades de colocación de papel bond y cierre de solapas.

A continuación se muestran las especificaciones de los rodillos a instalar para realizar las actividades descritas.

Tabla VI-17. Especificaciones de rodillos de tracción a instalar

Especificaciones de rodillos de tracción a instalar				
Cantidad de rodillos	Ancho (cm)	Largo (cm)	Separación entre ejes (cm)	Acero
5	7	76	27	Inoxidable

Para evaluar el impacto de implementación de la zona delimitada para realizar las actividades de colocación de papel bond y cierre de solapas, se usa la forma 8 de ESIDE, descrito en la tabla VI-18.

Tabla VI-18. Evaluación de la solución para delimitar área para realizar las actividades de colocación de papel bond y cierre de solapas.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	
Zona delimitada para realizar las actividades de colocación de papel bond y cierre de solapas	
VENTAJAS <ul style="list-style-type: none"> • Disminución de riesgos. • Lugar adecuado para realizar la 	DESPERDICIOS QUE ELIMINAN/REDUCEN <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones inseguras.

actividad	<ul style="list-style-type: none"> Inadecuada distribución de equipos, herramientas y materiales.
DESVENTAJAS	
<ul style="list-style-type: none"> No aplica. 	

A continuación en la tabla VI-19 se describe el presupuesto para delimitar el área para las actividades descritas.

Tabla VI-19. Presupuesto para delimitar zona de las actividades de cierre de solapa y colocación de lámina de papel bond.

Presupuesto de la inversión inicial				
Ítem	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Sub-Total (Bs.)	Fuente
Rodillos para delimitar área de actividades.	5	1.300	6.500	MAINMETCA C.A.

El presupuesto de la inversión inicial de la propuesta N° 8 es de 6.500,00 Bs, para su instalación la empresa MAINMETCA C.A. cobra el 10 por ciento del costo de la inversión. Lo cual genera una inversión total de 7.150,00 Bs.

En base a información obtenida de la empresa MAINMETCA C.A. el tiempo de ejecución de la propuesta constará de 5 días, los cuales serán fijados por la empresa CIGARRERA BIGOTT SUCS, entre los meses establecidos para el mantenimiento de los equipos de la planta (Enero y Febrero).

PROPUESTA N°9: Instalación de tablero eléctrico central.

El operario se traslada continuamente hacia los diferentes tableros eléctricos N°1, N°2 y N°3, que controlan el traslado de la caja a la balanza final, la prensa N°3 y la Flejadora respectivamente, lo cual genera desplazamientos innecesarios y a su vez fatiga al operador al final de la jornada laboral.

Con el fin de evitar los desplazamientos innecesarios se recomienda colocar un tablero central para controlar las diferentes actividades, el cual estará ubicado entre el área de la prensa N°3 y el sistema de rodillos subsiguiente.

El tablero central estará conformado por 12 botones pulsadores, 3 luces pilotos y 2 conmutadores eléctricos. A continuación en la figura VI-18 se puede observar el tablero eléctrico central propuesto.

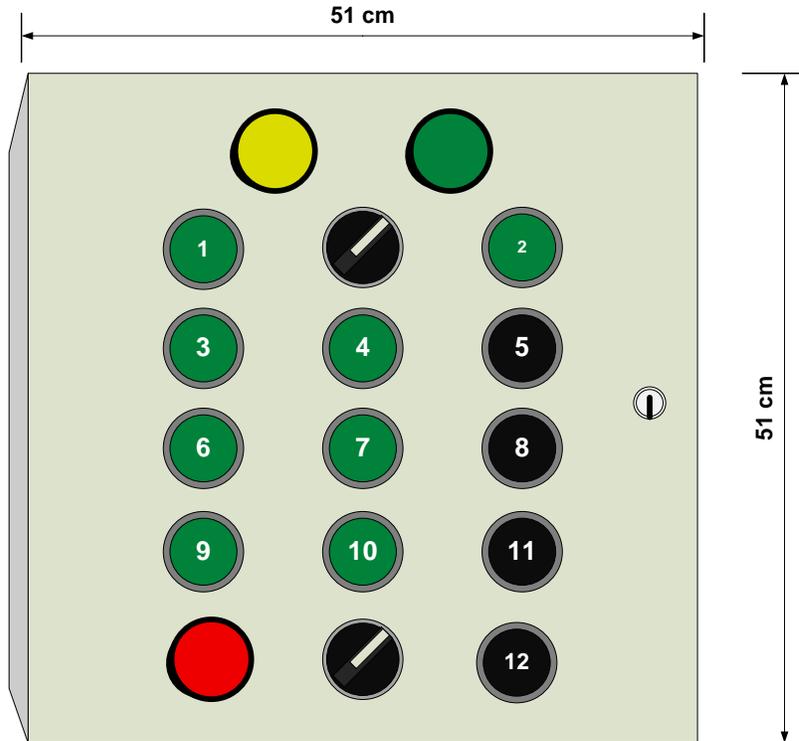


Figura VI-18. Propuesta de tablero eléctrico central

El conmutador eléctrico N° 1 permite colocar el sistema en modo manual (girar hacia la izquierda) y en modo automático (girar hacia la derecha), cuando el sistema está manual se enciende la luz piloto de color amarillo y cuando está en automático se enciende la luz piloto color verde.

Al colocar el sistema en modo manual, los botones pulsadores número tres (3) y seis (6) controlan el sentido del carro transportador, tres es para colocar el carro en retroceso y seis para colocar el carro hacia adelante, los botones número cuatro (4) y cinco (5) controlan el sentido de los rodillos del carro, cuatro es para colocar los rodillos del carro hacia adelante y cinco es para colocar los rodillos del carro en retroceso.

Los botones pulsadores número siete (7) y ocho (8) controlan los rodillos de la balanza, el botón pulsador número siete es para mover los rodillos hacia adelante y el botón pulsador número ocho es para mover los rodillos hacia atrás.

Los botones pulsadores número diez (10) y once (11) permiten controlar el sentido de faja transportadora de la prensa N °3, el botón pulsador número diez permite mover la faja hacia adelante y el botón pulsador número once permite mover la faja hacia atrás.

Cuando el sistema está en modo automático el carro transportador y los rodillos del mismo serán controlados por el ordenador del equipo cargador. Los botones uno, dos y nueve permiten mover la balanza final, la faja y el sistema de rodillos respectivamente.

El conmutador eléctrico N°2 permite encender y apagar la bomba electromagnética. Si el conmutador se gira hacia la derecha esto representa que la bomba está encendida y si se gira a la izquierda la bomba está apagada.

El botón pulsador número doce (12) controla la prensa hidráulica y la luz piloto de color rojo alerta cuando esta se encuentra en funcionamiento. Al presionar el botón pulsador la prensa hidráulica se activa y la luz piloto se enciende para dar una señal de alerta.

En la tabla VI-20 se describe la forma 8 de ESIDE para evaluar el impacto al implementar el tablero eléctrico central.

Tabla VI-20. Evaluación de la solución de tablero eléctrico central.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	
Tablero eléctrico central que permite controlar la balanza final, la prensa N°3 y la flejadora	
<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se puede controlar las diferentes actividades con un solo tablero. • El operador no se desplazara continuamente por el área. • Disminuir la fatiga en el operador. 	<p>DESPERDICIOS QUE ELIMINAN/REDUCEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desplazamientos innecesarios

<p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • No aplica. 	
--	--

A continuación en la tabla VI-21 se describe el presupuesto para la instalación del tablero eléctrico central.

Tabla VI-21. Presupuesto instalar tablero eléctrico central.

Presupuesto de la inversión inicial				
Ítem	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Sub-Total (Bs.)	Fuente
Tablero eléctrico central	1	5.350,00	5.350,00	CIGARRERA BIGOTT, SUCS.

El tablero eléctrico central será instalado por el técnico electricista de CIGARRERA BIGOTT, SUCS., el cual devenga un sueldo mensual de 5.500,00 Bs. y el tiempo de ejecución de la propuesta será un día de trabajo.

PROPUESTA N°10: Reubicación de la etiquetadora e instalación de soporte de riel para monitor y teclado.

Para realizar el etiquetado de las cajas con producto terminado, el operario se desplaza continuamente a lo largo de 2 m para buscar las etiquetas correspondientes.

A continuación en la figura VI-19 se puede visualizar la ubicación actual de la etiquetadora.

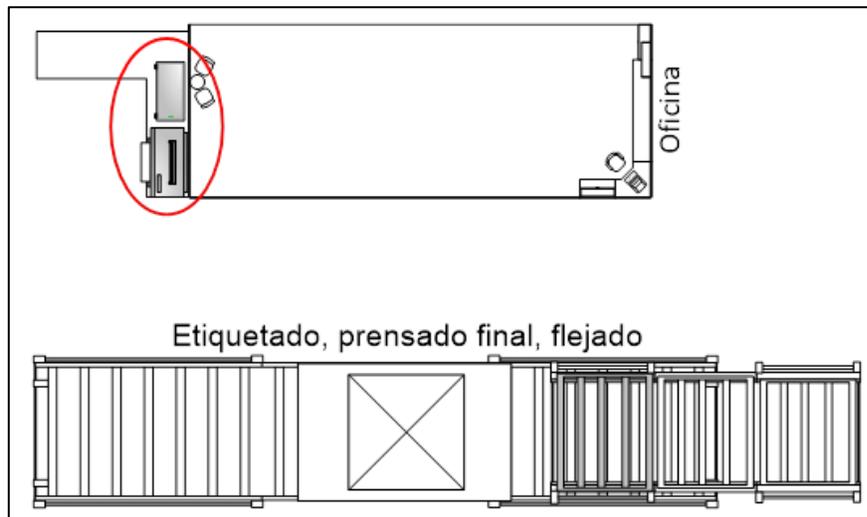


Figura VI-19. Ubicación actual de la etiquetadora.

Con la finalidad de eliminar el desplazamiento constante del operador, se propone ubicar la etiquetadora al lado de la balanza final, ya que en esta área es que se realiza el etiquetado de las cajas. A continuación en la figura VI-20 se muestra la nueva ubicación de la etiquetadora.

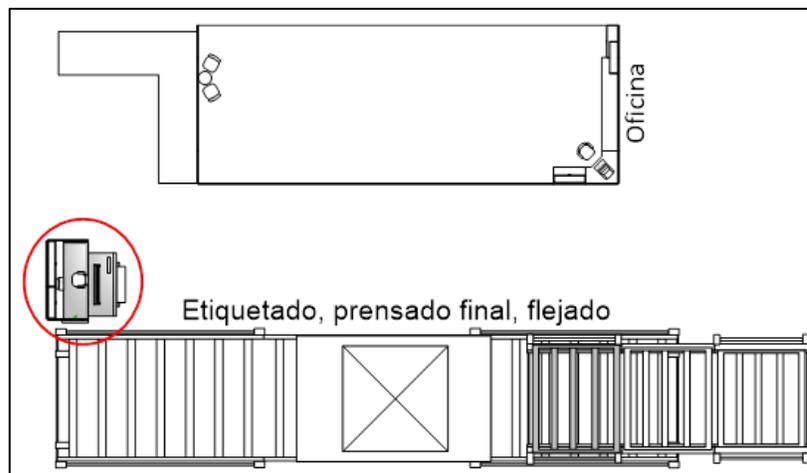


Figura VI-20. Propuesta para reubicar la etiquetadora.

La etiquetadora estará ubicada a 17 centímetros de la balanza final (área donde se realiza el etiquetado). Ésta estará sobre una mesa de metal de 33 centímetros de largo, 50 centímetros de ancho y 71 centímetros de alto, el monitor que permite llenar el formato de las etiquetas estará suspendido con la ayuda de un soporte de riel, él cuenta con una bandeja ergonómica de teclado ajustable con reposamuñecas y el espacio lo suficientemente amplio para el teclado y el ratón.

A continuación en la figura VI-21 se muestra el diseño de la base para el monitor y el teclado.



Figura VI-21. Propuesta para instalar soporte de riel para monitor y teclado.

Para evaluar el impacto de reubicación e implementación del equipo se usa la forma 8 de ESIDE, descrito en la tabla VI-22.

Tabla VI-22. Evaluación de la solución para reubicar la máquina etiquetadora y la instalación del soporte de riel para el monitor y el teclado.

DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	
Reubicar máquina etiquetadora e instalar un soporte de riel para el monitor y teclado.	
<p>VENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • El operador no se desplazara continuamente por el área. • Área de trabajo con más confort. • Disminuir la fatiga en el operador. 	<p>DESPERDICIOS QUE ELIMINAN/REDUCEN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desplazamientos innecesarios. • Inadecuada distribución de equipos, herramientas y materiales.
<p>DESVENTAJAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • No aplica. 	

A continuación en la tabla VI-23, se describe el presupuesto para la propuesta N° 10.

Tabla VI-23. Presupuesto para reubicar la etiquetadora e instalar soporte de riel para monitor y teclado.

Presupuesto de la inversión inicial				
Ítem	Cantidad	Costo Unitario (Bs.)	Sub-Total (Bs.)	Fuente
Soporte de riel para monitor y teclado	1	4.800,00	4.800,00	MAINMETCA C.A.
Mesa para etiquetadora	1	700,00	700,00	EPA

El presupuesto de la inversión inicial de la propuesta para reubicar la etiquetadora e instalar el soporte de riel es de 5.500,00 Bs, para su instalación los operarios tardarán aproximadamente dos horas, se requiere de dos operarios y estos cobran a 20 Bs la hora. Por lo tanto la inversión total de la propuesta N° 10 es de 5.540,00 Bs.

El tiempo de instalación de la propuesta constara de una jornada de trabajo de los operarios.

6.4. Disminución de los desperdicios con respecto a los indicadores de gestión establecidos.

En la tabla N°35 se presentan los indicadores de gestión para medir el desempeño de la línea de lavado de vena de tabaco Burley, los valores actuales que son a partir de datos reales de la empresa correspondientes a cada uno de los indicadores, los valores metas, los cuales se establecieron en una reunión con la gerencia y finalmente el porcentaje de disminución que se estima con la aplicación de la propuestas establecidas.

Tabla VI-24. Disminución estimada de los desperdicios.

NOMBRE	UM	VA	VM	Disminución estimada de los desperdicios.
Desperdicio de material	%	21,65	10	Con la aplicación de las propuestas N°5 y N°6 se logra disminuir en un 100% el desperdicio de material.
Retrabajo	%	26,62	13,31	Con la aplicación de las propuestas N°3, N°6 y N°7 se logra disminuir en su totalidad el porcentaje de retrabajo.
Producto Defectuoso	%	87,12	43,56	Con la aplicación de las propuestas N°1, N°2, N°3 y N°4 se logra disminuir en un 100% el desperdicio de material
Factores de Riesgo Ergonómicos	Cualitativo	Alto	Bajo	Con la aplicación de las propuestas N°5, N°6, N°8, N°9 y N°10 se logra disminuir completamente los factores de riesgo ergonómicos

6.5. Determinación del Impacto Económico

- Tiempo de recuperación de la inversión y análisis ahorro-inversión inicial.

A través de los costos y ahorros que generan las propuestas, se determina la factibilidad técnico-económica de las mismas a partir del cálculo del Tiempo de Recuperación de la Inversión (T.R.I); es decir, se determina el número de meses necesarios para recuperar la inversión requerida por las propuestas, a partir de los ahorros que las mismas produzcan.

En la tabla VI-25, se muestran los costos de las propuestas que pueden ser cuantificadas económicamente, ya que algunas de ellas generan beneficios de tipo cualitativo y otras no generan costo alguno.

Tabla VI-25. Costos asociados a las propuestas.

Propuestas	Costos (Bs.)
1	-
2	-
3	-
4	1.250,00
5	17.740,8
6	648.873,5
7	15.400,00
8	7.150,00
9	5.533,00
10	5.540,00
TOTAL	840.087,30

Las propuestas generan un ahorro de 44.341 Kg en promedio al mes, lo cual representa en bolívares un ahorro de 79.814, ya que la vena lavada se vende a 1,8 Bs por kilogramo.

Cálculo tipo:

$$\text{T.R.I.} = \frac{\text{Inversión Total}}{\text{Ahorro}} \quad \text{(VI.1)}$$

$$\text{T.R.I.} = \frac{840.054,30}{79.814 \text{ Bs/mes}} = 10,52 \text{ meses} \quad \text{(VI.2)}$$

El tiempo de recuperación de la inversión es de 10,52 meses; es decir, si la empresa decide implementar las propuestas le tomara 316 días recuperar el dinero invertido en las mismas.

Los ahorros aportados por las propuestas, se deben a la disminución del producto defectuoso, desperdicio de material, desperdicio de producto terminado y por reproceso, ya que se produce un incremento del número de cajas a despachar con producto terminado al mes.

Numero de cajas adicionales = 51 cajas/ año.

CONCLUSIONES

La metodología ESIDE fue la herramienta principal utilizada para el desarrollo de esta investigación debido a que permite identificar y eliminar los desperdicios presentes en cualquier organización y así realizar mejoras sistémicas del mismo. En este sentido los resultados más relevantes son los siguientes:

- Los desperdicios producto defectuoso y producto terminado fueron disminuidos en su totalidad gracias a la identificación de las cajas de cartón para la distinción de los tipos de vena a procesar, la normalización de los parámetros de procesamiento de vena, el plan de control y calibración del TM y la alarma visual. Estas propuestas contribuyen a disminuir la vena con porcentaje de humedad fuera de especificaciones y permite que el proceso sea más eficiente.
- El desperdicio de material se logró disminuir en su totalidad el 21,65% con la incorporación de un sistema de vibración en la volteadora N°1 y la implementación de un nuevo sistema de manejo de materiales que involucra la instalación de una volteadora, estas propuestas eliminan completamente la actividad que realizaba el operador para retirar la vena y que esta no quede retenida en lugares de difícil alcance.
- El retrabajo se disminuyó en su totalidad con la implementación del plan de control y calibración del TM, la instalación del sistema aéreo de manejo de materiales y con la incorporación de un soplador de aire comprimido previo a la secadora industrial que asegura que la vena no quede adherida a la faja sanitaria del alimentador y evita que la misma caiga al sistema de recolección de vena a reprocesar.

- Los factores de riesgo ergonómicos se lograron disminuir en su totalidad por la implementación de diversas propuestas como: la de un sistema de vibración en el equipo volteador N°1, un sistema de manejo de materiales desde el área de lavado hacia la cernidora industrial, la delimitación para realizar las actividades de colocación de papel bond y cierre de solapa, la instalación de un tablero eléctrico central y la reubicación de la etiquetadora e instalación de soporte de riel para monitor y teclado. Estas propuestas evitan las lesiones musculoesqueléticas, posibles riesgos laborales y las fatigas de los operadores, creando así un área de trabajo con más confort para que el operador realice su trabajo de manera eficiente y segura.

RECOMENDACIONES

Concluido el estudio en el área de lavado de vena, se presentan a continuación algunas recomendaciones.

- Se recomienda la instalación de las mejoras diseñadas con el fin de alcanzar la meta establecida lo antes posible.
- Hacer seguimiento periódico a la aplicación de la metodología ESIDE a objeto de ajustarlo a los cambios, producto de las nuevas tendencias económicas y necesidades de la organización.
- Realizar estudios ergonómicos en todos los puestos de trabajo de la planta, para el mejoramiento continuo del proceso de producción y garantizar el bienestar de los trabajadores.
- Realizar un estudio exhaustivo para identificar las causas desconocidas que generan el desperdicio de material que no se disminuyó en este trabajo de estudio y así incrementar la cantidad de producto terminado a empacar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURGOS, FERNANDO (1999). Ingeniería de métodos, calidad y productividad. II edición. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- BARRIOS y ZAVALA. (2002). Disminución del retrabajo en una planta procesadora de envases de vidrio. Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- CARDONA, G. y CASTILLO, M. (2009). Propuesta de mejoras para el incremento de productividad en una línea de producción de espirales de la empresa Metalúrgica Carabobo S.A. Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- CARDONA, J y RODRIGUEZ, A. (2005). Propuesta para la disminución de desperdicio en una planta procesadora de derivados de MDF. Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- FLORES, ROSEANI. y GIL. EDUIN. (2009). Reducción de desperdicios en el proceso de producción de cinta adhesiva en una empresa manufacturera. Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- GARCÍA y VALDEZ. (1990). Disminución y control de desperdicio en la empresa Ford de Venezuela mediante la aplicación de la técnica ESIDE. Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- GUTIERREZ, R. y VARGAS, M. (2003). Mejoras de los métodos de trabajo en el área de llenado de una Planta de Aceite. Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- HENRIQUEZ y PEÑA. (2003). Disminución de los desperdicios en el proceso de elaboración de bolsas de papel (Origami C.A.). Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo.

- NARANJO, YALISA (2006). Programa de mejoras destinado a la eliminación de desperdicios en el área de fabricación de cuidado bucal. Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo.
- ORTIZ, FLORANGEL. e ILLADA, RUTH. (1995). Eliminación Sistémica del desperdicio. Escuela de Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- ORTIZ, FLORANGEL. e ILLADA, RUTH. (2000). Mejora de métodos de trabajo a través de ESIDE. Trabajo de ascenso presente en la Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. Venezuela.
- UPEL (2006). Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales. Cuarta Edición.
- VIEIRA, CARLOS. (2011). Disminución de desperdicios en el área de extrusión de Nestlé Purina. Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. Venezuela.