

PROPUESTA DE MEJORA DE LA RED LOGÍSTICA DE REPROCESO DE CAST
FILM EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE BIOFILM S.A.

OSWALDO OLIVO GONZÁLEZ
SERGIO ALFONSO MARRUGO QUINTANA

FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.

2011

PROPUESTA DE MEJORA DE LA RED LOGÍSTICA DE REPROCESO DE CAST
FILM EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE BIOFILM S.A.

OSWALDO OLIVO GONZÁLEZ
SERGIO ALFONSO MARRUGO QUINTANA

Monografía de grado para optar por el título de Ingenieros Industriales

Director
GERMÁN HERRERA VIDAL
Ingeniero Productividad y Calidad

FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.

2011

Nota de aceptación

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Cartagena de Indias D.T. y C., 08, Abril de 2011

Cartagena De indias D.T. y C., 8 de Abril de 2011

Señores:

COMITÉ CURRICULAR
Programa de Ingeniería Industrial
Universidad Tecnológica de Bolívar

Respetados Señores:

Presentamos para su evaluación y consideración la Monografía de grado, titulada **“PROPUESTA DE MEJORA DE LA RED LOGÍSTICA DE REPROCESO DE CAST FILM EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE BIOFILM S.A.”** como requisito para optar por el título de Ingeniero Industrial.

Esperamos que cumpla con las exigencias establecidas por la facultad.

Cordialmente,

Oswaldo Olivo González

Sergio Alfonso Marrugo Quintana

Cartagena De indias D.T. y C., 8 de Abril de 2011

Señores

Comité Curricular

Programa de Ingeniería Industrial

Universidad Tecnológica de Bolívar

La Ciudad

Respetados Señores:

Me complace informarles que he dirigido y orientado a los estudiantes Oswaldo Olivo González y Sergio Alfonso Marrugo Quintana.en su Monografía de grado, que lleva como título **“PROPUESTA DE MEJORA DE LA RED LOGÍSTICA DE REPROCESO DE CAST FILM EN LAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN DE BIOFILM S.A.”** desarrollado como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Cordialmente,

Germán Herrera Vidal

Director del Proyecto de investigación

DEDICATORIA

A Dios, Por haberme dado salud y fortaleza el desarrollo de mi formación académica, y por iluminarme con su sabiduría divina y constancia para lograr cada uno de los objetivos propuestos en el desarrollo de mi carrera y en esta monografía.

A mi padre Osvaldo Olivo Parra, por los ejemplos de perseverancia, carácter y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, llevándome por el buen camino.

A mi madre Elena González Monrroy por haber cuestionado mis logros, ayudándome a superar mis límites, lo que conllevó a que me esforzara cada día por ser mejor en lo profesional, personal y emocional.

A mis familiares, a mi hermana Norcy Olivo González por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí a sobreponerme y superar los momentos difíciles; a mis sobrinas Leonia Púa Olivo y Ana María Púa Olivo que con su alegría llenan de vida a mi familia; A Oscar Enrique Martínez Castilla, por sus buenos consejos e intenciones en pro del alcance de esta meta, mostrando siempre una actitud de apoyo incondicional y especialmente quiero darle las gracias a mi compañero de monografía Sergio Alfonso Marrugo Quintana, por ser el amigo que paso conmigo los momentos más difíciles de la carrera, por estar siempre en las buenas y en las malas, dándome apoyo y fortaleza para seguir adelante en los momentos que sentíamos desfallecer.

Oswaldo Olivo González

DEDICATORIA

A Dios por haber estado presente en mi vida y brindarme salud y sabiduría para alcanzar este logro y muchos que vendrán en mi vida profesional.

A mis padres Hernando Marrugo y Shirly Quintana por estar siempre en los buenos y malos momentos y apoyarme incondicionalmente. Mis hermanos Adriana y José Carlos por su apoyo y compañía en cada momento que los necesitaba. Mis abuelitos José y Hernando que desde el cielo siempre están guiándome en el camino para alcanzar todas mis metas. Y mis abuelas Isabel Marrugo, Buena Isabel Martínez por sus consejos y apoyo en todo momento.

A todos mis tíos y primos, en especial a Claudia Quintana, Jose Quintana, Edgardo y Ruth Marrugo, por brindarme siempre el apoyo incondicional que me dieron fuerzas para seguir adelante y poder alcanzar estos logros que espero cada día sean más. A toda mi familia Quintana y Marrugo porque sin ellos no tendría esas ganas de seguir adelante. Gracias por sus voces de aliento, apoyo incondicional y comprensión en todo momento.

Finalmente a mi compañero de monografía Oswaldo, por su amistad y ayuda incondicional, por todo su esfuerzo en la realización de este trabajo y al Director de Monografía Germán Herrera Vidal por su ayuda y asesoría incondicional.

Sergio Alfonso Marrugo Quintana

AGRADECIMIENTOS

Los autores de esta monografía brindan su agradecimiento a:

La empresa BIOFILM S. A. por abrir sus puertas a la elaboración de este trabajo de monografía y al personal de las líneas de producción, por su tiempo y apoyo para la consecución de esta meta.

Marcel Gallardo Marrugo, Ingeniero de producción, por su apoyo incondicional durante el desarrollo de esta monografía.

Germán Herrera Vidal, director de la monografía quien nos orientó, apoyó y dirigió constantemente en el desarrollo de de este proyecto

La Universidad Tecnológica de Bolívar y en especial al programa de ingeniería industrial, por el proceso de formación ofrecido en el transcurso de la carrera, soportado con profesores que son modelos a seguir para todos los egresados del programa.

¡A todos ustedes muchas Gracias!

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.1 OBJETIVO GENERAL	19
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA	21
2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA	21
2.2 PRODUCTO	22
2.2.1 Descripción de las familias de referencias	24
2.3 RED LOGÍSTICA DE REPROCESO DE CAST FILM	26
3. PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO LA METODOLOGÍA KEPNER & TREGOE A LA RED LOGÍSTICA DE REPROCESO	31
3.1 DEFINICIÓN METODOLOGÍA KEPNER & TREGOE	31
3.2 ESQUEMA DEL MÉTODO KEPNER & TREGOE	33
3.3 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA METODOLOGÍA KEPNER-TREGOE	34

	Pág.
3.4 FASE I. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL	35
3.4.1 Descripción y análisis del área de producción de CAST FILM.	35
3.4.2 Descripción y análisis del área de almacenamiento	44
3.4.3 Descripción y análisis del área de molino	48
3.4.4 Diagnostico general de la red logística de reproceso	53
3.4.5 Identificación y priorización de los problemas	55
3.5. FASE II: ANÁLISIS DEL PROBLEMA	60
3.5.1 Descripción de los problemas comunes.	61
3.5.2 Herramienta diagrama causa efecto aplicado a la red logística de reproceso de CAST FILM	64
3.5.3 Herramienta diagrama de Pareto aplicado a la red logística de reproceso de CAST FILM	66
3.5.4 Análisis de las cuatro dimensiones	71
3.6 FASE III: ANALISIS DE DECISIÓN.	74
3.7 FASE IV: ANALISIS DE PROBLEMAS POTENCIALES	79
4. PLAN DE MEJORA APLICADO A LA RED LOGÍSTICA DE REPROCESO	82

	Pág.
4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DEL PROBLEMA EN EL AREA DE ALMACENAMIENTO QUE AFECTA A LA RED LOGÍSTICA DE REPROCESO.	82
5.1.1 Materiales	81
4.1.2 Mano de Obra	82
4.1.3 Herramientas	83
4.1.4 Método de trabajo	84
4.2. OBJETIVOS PROPUESTOS	84
4.3 ACCIONES DE MEJORA	85
4.3.1 Plan de mejora en el área de producción	85
4.3.2 Prueba Piloto en Área de Almacenamiento	86
4.3.3 Plan de diseño para el almacenamiento de CAST FILM	88
4.4 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA.	94
4.5 PLANIFICACIÓN Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	96
RECOMENDACIONES	98
CONCLUSIONES	99
GLOSARIO	101
BIBLIOGRAFIA	102
ANEXOS	103

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Mediciones del tiempo de espera de las bobinas en el área de producción.	39
Tabla 2. Mediciones del tiempo de espera de las bobinas en el área de producción.	41
Tabla 3. Total del espacio en metro cuadrado de las	44
Tabla 4. Mediciones del tiempo de espera de las bobinas en el área de producción.	50
Tabla 5. Matriz de análisis de la situación actual	56
Tabla 6. Escala de valoración	57
Tabla 7. Matriz análisis de la situación – Problema B.	57
Tabla 8. Matriz análisis de la situación – Problema C.	58
Tabla 9. Matriz análisis de la situación – Problema E.	58
Tabla 10. Matriz análisis de la situación – Problema F	59
Tabla 11. Matriz análisis de la situación – Problema D.	59
Tabla 12. Matriz análisis de la situación – Problema A.	60
Tabla 13. Tipos de Problemas de retraso	66
Tabla 14. Valoración de las frecuencias	67

	Pág.
Tabla 15. Jornada laboral	68
Tabla 16. Formato de ocurrencias de los problemas	69
Tabla 17. Frecuencias relativas y acumuladas	70
Tabla 18. Análisis de las cuatro dimensiones para el problema B.	72
Tabla 19. Análisis de las cuatro dimensiones para el problema E.	72
Tabla 20. Análisis de las cuatro dimensiones para el problema C.	73
Tabla 21. Análisis de Decisión para el problema B	75
Tabla 22. Análisis de Decisión para el problema E	76
Tabla 23. Análisis de Decisión para el problema C	77
Tabla 24. Escala de valoración	78
Tabla 25. Análisis de problemas potenciales para objetivo No.1	80
Tabla 26. Análisis de problemas potenciales para objetivo No.2	80
Tabla 27. Análisis de problemas potenciales para objetivo No.3	81
Tabla 28. Espacios mínimos disponibles para el almacenamiento del CAST FILM	90
Tabla 29. Costos de implementación de acciones de mejoras.	95

LISTA DE GRÁFICAS

	Pág
Gráfica 1. Montaje de la primera línea de producción de la empresa BIOFILM S.A	22
Gráfica 2. Primera corrida de producción de película de polipropileno biorientado	23
Gráfica 3. Red logística de reproceso de CAST FILM en la planta de producción de BIOFILM S.A.	26
Gráfica 4. Diagrama de flujo de la red logística de reproceso de CAST FILM.	29
Gráfica 5. Proceso esquematizado de la metodología Kepner & Tregoe	33
Gráfica 6. Bobinado de película de CAST FILM en WINDER auxiliar	36
Gráfica 7. Película de CAST FILM bobinada manualmente en línea 1.	37
Gráfica 8. Toma de muestra y cálculos del tamaño de la muestra para el tiempo de espera de las bobinas de Cast Film a un costado de la línea.	38
Gráfica 9. Bobina de CAST FILM almacenado a un costado de la línea.	39
Gráfica 10. Toma de muestra y cálculos del tamaño de la muestra para el tiempo de transporte de las bobinas de Cast Film del área de producción área de almacenamiento.	40
Gráfica 11. Transporte de CAST FILM con estibador manual.	42
Gráfica 12. Transporte de CAST FILM con montacargas	42

	Pág
	.
Gráfica 13. Peso de las bobinas de CAST FILM por líneas de producción en Kg	43
Gráfica 14. Producción diaria de CAST FILM por líneas de producción en Kg	43
Gráfica 15. Layout de área de reproceso de CAST FILM	44
Gráfica 16. Almacenamiento y transporte de CAST FILM con estibador manual.	45
Gráfica 17. CAST FILM almacenado en zona 1 del área de reproceso.	45
Gráfica 18. Calculo del volumen en m3 de la bobina de CAST FILM.	46
Gráfica 19. Volúmenes de ocupación y disponibilidad por zonas de almacenamiento	47
Gráfica 20. Capacidad total del área de almacenamiento	48
Gráfica 21. CAST FILM transportado hasta área de molino	49
Gráfica 22. Toma de muestra y cálculos del tamaño de la muestra para el tiempo de transporte de las bobinas de Cast Film del área de almacenamiento área de molino.	50
Gráfica 23. Posicionamiento de CAST FILM para consumo.	51
Gráfica 24. Consumo diario de CAST FILM en Kg en las diferentes líneas	52
Gráfica 25. Esquema cuantitativo de la red logística de reproceso	53
Gráfica 26. Relación de pesos en kilogramos de CAST FILM en áreas de producción, de molino y almacén.	54

Gráfica 27. Diagrama de causa – efecto aplicado a la red logística de reproceso de CAST FILM	65
Gráfica 28. Diagrama de Pareto aplicado a la red logística de reproceso de CAST FILM	70
Gráfica 29. Diagrama de Barras para las alternativas	78
Gráfica 30. Equipo carro plataforma	86
Gráfica 31. Prueba piloto realizada en área de reproceso	87
Gráfica 32. Resultado promedio de prueba piloto.	88
Gráfica 33. Dimensiones de la película de CAST FILM	89
Gráfica 34. Equipo rodillo manual para sellado sobre superficies plásticas	91
Gráfica 35. Equipo grúa hidráulica portátil	92
Gráfica 36. SAP (sistemas, aplicaciones y productos).	93
Gráfica 37. Cronograma de actividades para la implementación de las alternativas y objetivos propuestos	97
Gráfica 38. Comparación de resultados actuales vs los obtenidos en prueba piloto	100

INTRODUCCIÓN

Hoy en día es de vital importancia en las empresas manufactureras el buen manejo que se le pueda dar a las materias primas, materiales e insumos, desde su almacenamiento, alistamiento, transformación y reproceso, para minimizar los costos de producción, los tiempos de flujo, los inventarios en proceso y a su vez siendo coherente con los principios y conceptos de producción más limpia.

En la actualidad es importante mantener un nivel alto de competitividad en el mercado procurando una mejora continua en las actividades productivas de las empresas.

La presente monografía hace referencia a las posibles mejoras que se puedan realizar en la red logística de reproceso del CAST FILM y el impacto que generaría en las líneas de producción de BIOFILM S.A. en la cual se tomará como referencia la metodología para un programa en logística inversa denominado KT (Kepner & Tregoe).

Esta metodología se basa en cuatro procedimientos claves, de los cuales como primera instancia se encuentra el análisis de la situación, la cual permite identificar las causas y establecer prioridades, teniendo en cuenta la gravedad, urgencia y tendencia; para poder decidir cuándo y cómo tomar medidas que tengan sentido y produzcan buenos resultados.

Como segundo procedimiento se encuentra el análisis de los problemas, que consiste en el desarrollo de cinco fases importantes como son la definición del

problema, descripción del problema, extracción de la información, pruebas para deducir la causa más probable y la verificación de la causa real.

En tercera instancia abarca el análisis de las decisiones, el cual se realizan cuando se tienen las posibles alternativas de solución y se decide cuál de éstas es la más conveniente.

Como último procedimiento se desarrolla el análisis de los problemas potenciales el cual ayuda a disminuir la posibilidad de un resultado desastroso y a pensar en posibles causas, acciones preventivas y acciones eventuales.

Dentro del contexto del trabajo, se desarrollaron cuatro capítulos, los cuales comprenden un primer capítulo que abarca generalidades de la empresa, un segundo capítulo que define un diagnóstico de la situación actual de la red logística de reproceso del CAST FILM, un tercer capítulo en donde se hace una propuesta de mejora aplicando la metodología Kepner & Tregoe y un cuarto capítulo en donde se establece un plan de mejoras.

1. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta de mejora empleando la metodología Kepner & Tregoe que permita una disminución de los inventarios, mejora en los tiempos de consumo y una mejor organización en el almacenamiento de CAST FILM en la red logística de reproceso de las líneas de producción de BIOFILM S.A

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un análisis de la situación actual, de la red logística de reproceso de CAST FILM que nos permita identificar las causas y establecer las prioridades, teniendo en cuenta la gravedad, urgencia y tendencia; para poder decidir cuándo y cómo tomar medidas de solución.
- Recopilar informaciones claves en la red logística de reproceso para descubrir las posibles causas mediante el análisis de problemas empleado en la metodología Kepner & Tregoe
- Elaborar una descripción y análisis del problema en la red logística de reproceso mediante la metodología Kepner & Tregoe que nos permita identificar cuatro dimensiones importantes como son identidad, ubicación, tiempo y magnitud.

- Realizar un análisis de decisión que nos permita obtener las posibles alternativas de solución en la red logística de reproceso transformándolas en objetivos y luego clasificándolas en obligatorios o deseados.
- Elaborar los criterios de selección de las alternativas de solución por medio de un análisis de de decisión, con el fin de medir la incidencia de estos en cada uno de los objetivos.
- Realizar un análisis de problemas potenciales en la red logística de reproceso para disminuir la posibilidad de un resultado desastroso y pensar en posibles causa, acciones preventivas y contingentes mediante la planificación empleada por la metodología Kepner & Tregoe.
- Elaborar un plan de mejora que permita definir los mecanismos de acción, planificación, seguimiento y control en la red logística de reproceso de CAST FILM.

2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA¹

La empresa BIOFILM S. A fue fundada en 1988, por el grupo SAN FORD perteneciente al sector petroquímico en Colombia y el grupo VALOREM.

En 1990, entra en funcionamiento su primera línea de producción de películas de polipropileno biorientado, con una capacidad instalada de 10.000 toneladas por año. Cuatro años más tarde, BIOFILM expande su gama de productos con una familia de películas de polipropileno biorientado con aspecto metalizado, con la adquisición de su primera metalizadora, la cual tiene una capacidad instalada de 2.500 toneladas de películas metalizadas por año.

Entre 1995 y 1999, BIOFILM abre su segunda línea de producción, con una capacidad instalada similar a la primera línea de producción y aumenta su producción de películas de polipropileno metalizadas, con la adquisición de su segunda metalizadora con una capacidad de 3.100 toneladas por año.

Del 2001 al 2004, BIOFILM aumenta nuevamente su capacidad instalada con la apertura de su tercera línea de producción en Colombia, con una capacidad de 25.000 toneladas por año e inicio su expansión internacional, con la apertura de su cuarta línea de producción y la primera en México, con una capacidad de 25.000

¹ Base de datos institucional de la intranet de la empresa BIOFILM S. A

toneladas año, y con la adquisición de su cuarta metalizadora con una capacidad de 3.400 toneladas por año.

Gráfica 1. Montaje de la primera línea de producción de la empresa BIOFILM S.A.



Fuente. Video institucional de la empresa BIOFILM S. A.

En el 2008, en BIOFILM entra en funcionamiento la quinta línea de producción y la segunda en México con una capacidad instalada de 25.000 toneladas año. Actualmente BIOFILM continúa con cinco líneas de producción tres en Colombia y dos en México, con una capacidad total de 95.000 toneladas por año de películas de polipropileno biorientado y a 12.400 toneladas por año de películas con aspecto metalizado.

2.2 PRODUCTO²

Desde sus inicios, BIOFILM S.A, ha manejado 4 familias de productos los cuales se agrupan en las siguientes categorías películas blancas-opacas, películas

² Base de datos institucional de la intranet de la empresa BIOFILM S. A.

coextruidas, películas etiquetas y películas planas, actualmente por avances tecnológicos en el 2011, desarrollaron una nueva familia de películas denominadas películas de alta barreras transparentes.

Gráfica 2. Primera corrida de producción de película de polipropileno biorientado



Fuente. Video institucional de la empresa BIOFILM S. A.

Debido a la naturaleza del proceso de fabricación de películas de polipropileno de TENTER FRAME, la producción de BIOFILM genera en una de sus etapas un subproducto, conocido como material CAST.

Este material es bobinado por unas bobinadoras auxiliares dando origen a las llamadas películas de CAST o CAST FILM. Este material es producido desde la primera corrida de producción en el año 1990.

2.2.1 Descripción de las familias de referencias³

Blancas opacas

Película de Polipropileno Biorientado sólida blanca con una cara tratada para impresión y laminación. Termosellable por las dos caras. Una cara con bajo umbral de sellado; excelente control del coeficiente de fricción para un buen desempeño en máquinas empacadoras. Excelente “HOT TACK” e integridad de sellado.

Coextruidas

Familias de películas de Polipropileno Biorientado con formado por películas de características sólida blanca, transparentes, transparentes brillantes, transparente con una cara tratada para impresión y laminación. Termosellable por las dos caras. Una cara con bajo umbral de sellado; excelente control del coeficiente de fricción para un buen desempeño en máquinas empacadoras. Excelente “HOT TACK” e integridad de sellado.

Etiquetas

Película de Polipropileno Biorientado coextruida, blanca opaca cavitada y metalizada. Buen brillo superficial para un mejor efecto de impresión. Excelente barrera al vapor de agua y a una gran variedad de aromas. Excelente barrera a la luz ultravioleta, alta barrera a la luz. Buena estabilidad dimensional para procesos de impresión y laminación. Muy buena adhesión del metal y uniformidad en el depósito de aluminio.

³ http://biofilm.com.co/biofilm_es/index.php?option=com_prodprofiler&Itemid=41

En comparación con las familias de referencias Coextruidas y blancas opacas no es termosellable.

Metalizadas

Película de Polipropileno Biorientado metalizada con una cara modificada para alta y prolongada energía superficial. Son aptas para impresión con tintas base solvente y laminación por extrusión. Alta barrera a la luz. Algunas películas en su cara no metalizada es termosellable.

Estas películas son el producto final de la metalización, proceso donde no se produce CAST FILM, pero en el proceso de producción de referencias de otras familias que son tratadas para ser metalizadas si se producen películas de CAST.

Planas

Película de Polipropileno Biorientado transparente, no termosellable de alto brillo y transparencia, tratada por las dos caras para impresión, laminación y aplicación de adhesivos activados con calor. Buena resistencia a la temperatura y buen coeficiente de fricción para trabajo en máquinas empacadoras.

Aplicaciones sugeridas: Impresión y laminación a otros sustratos plásticos para fabricación de estructuras para empaques de alimentos y a papel para la fabricación de bolsas de varias capas o empaque para jabones en barra.

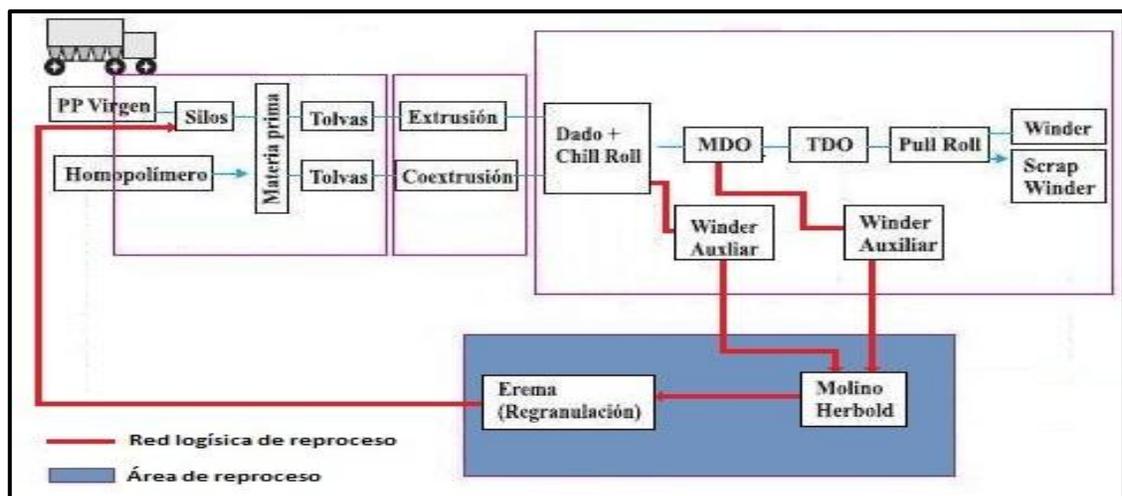
Alta barrera transparente

Película de polipropileno Biorientado coextruída transparente con una excelente combinación de barreras al vapor de agua y al oxígeno, permite mostrar los productos, mientras protege con las barreras necesarias., apta para laminación por adhesivos y extrusión. Utilizada como sustrato externo en laminaciones. Utilizada para empaque de galletas, pasa bocas, productos horneados entre otros.

2.3 RED LOGÍSTICA DE REPROCESO DE CAST FILM.

Dentro de la estructura logística de abastecimiento y de producción de la empresa BIOFILM S.A, existe paralelamente a ésta una red de reproceso, la cual se encarga de la disposición de todo aquel material CAST, producido en líneas como sub productos debido a la naturaleza del sistema de producción de películas de polipropileno conocido como TERNER FRAME.

Gráfica 3. Red logística de reproceso de CAST FILM en la planta de producción de BIOFILM S.A.



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

El proceso de TERNER FRAME, se divide en las siguientes secciones:

- Sistema de dosificación: conformado por los silos de materia y tolvas, donde se carga la materia prima y se homogeniza. Posteriormente pasa por tuberías al sistema de extracción.
- Sistema de extrusión: conformado por extrusoras principales y coextrusoras, que se encargan de fundir y extruir el polipropileno y el homopolimero dando origen al conocido como MELT, que baja por a través de los ductos que comunican al sistema de extrusión con la unidad de casting.
- Unidad de casting: Conformada por un equipo conocido como DADO por donde sale el polipropileno fundido y cae sobre el CHILL ROLL o rodillo de enfriamiento donde se enfría formando la denominada lamina base o material CAST, que mientras que el MDO adquiere las condiciones de temperatura deseada durante un arranque, se bobina, en WINDER auxiliares.
- MDO: maquina de direccionamiento longitudinal, se encarga de estirar a la película de polipropileno. Esta película estira sigue siendo CAST FILM aunque con me nos grosor, y mientras que el TDO adquiere las condiciones de temperatura deseada, es bobinado en otra WINDER auxiliar.
- TDO: Maquita de direccionamiento transversal, que se encarga de aumentar el ancho de la película de polipropileno.
- PULL ROLL STAN, equipo donde se realizan tratamientos a la película final para que adquiriera propiedades de adhesión antes de ser bobinadas.
- WINDER: equipo que se encargar de bobinar la película final del proceso de fabricación.

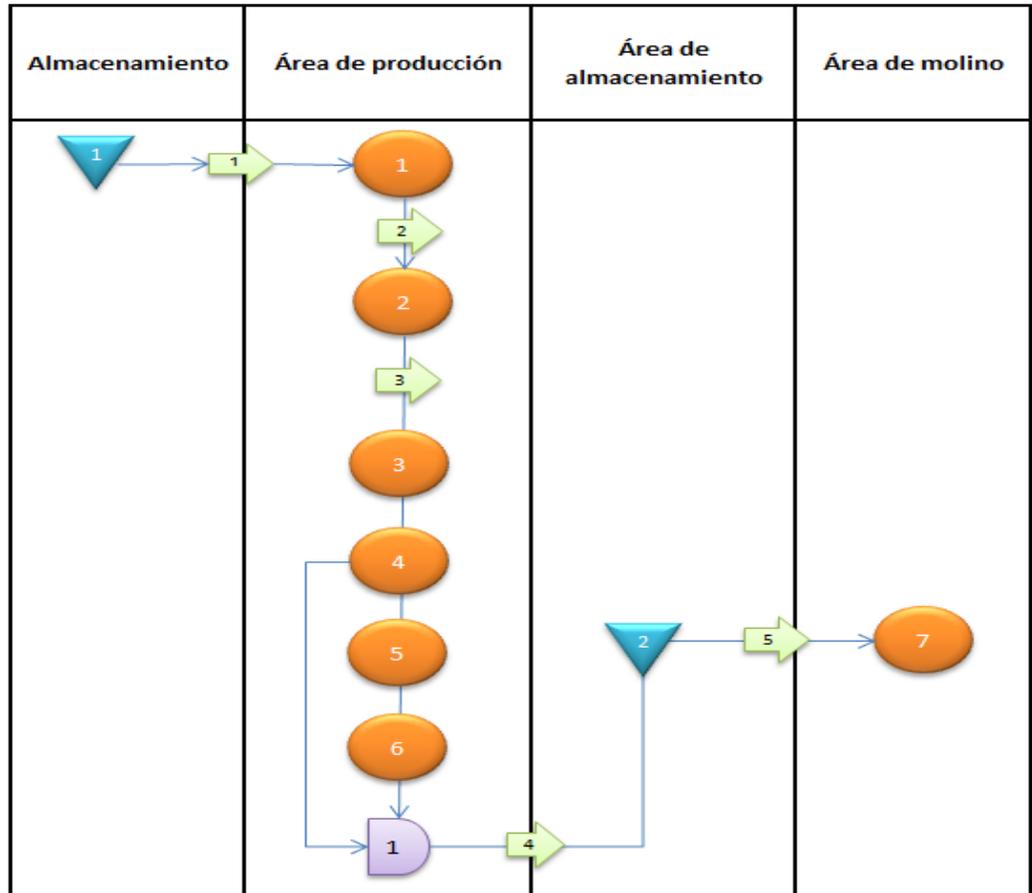
Adicionalmente a estos equipos existen los bobinadores auxiliares o WINDER auxiliar, que se encargan de bobinar el material CAST, producido entre la unidad de CASTING y el MDO, y entre el MDO y el TDO.

Después de producidas, las películas de CAST deben ser transportadas inmediatamente a los lugares de almacenamiento dentro de las áreas de reproceso, a la espera de ser transportadas hasta la zona de posicionamiento frente el molino, para ser consumidas por este, y reprocesadas y nueva mente reintroducirlas al sistema de producción.

Esta red de reproceso de CAST FILM, involucra a 45 trabajadores, los cuales están discriminados de la siguiente forma: 9 líderes de turno, 9 operadores de reproceso, 9 de operadores de MDO/TDO, 9 operadores de PULL ROLL STAN, 6 operadores de materia prima y 3 ingenieros de producción.

A manera de complemento se realiza el siguiente diagrama de flujo, el cual comprende las operaciones, transportes, almacenamientos y esperas dados en la red logística de reproceso de CAST FILM.

Gráfica 4. Diagrama de flujo de la red logística de reproceso de CAST FILM.



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Almacenamiento:

1. Almacenamiento de materia prima.
2. Almacenamiento en área de almacenamiento.

Operaciones:

1. Dosificación de materia prima.

2. Extrusión de materia prima.
3. Enfriamiento de material extruido.
4. Bobinado de CAST FILM.
5. Estiramiento longitudinal.
6. Bobinado de CAST FILM.
7. Triturado o consumo de CAST FILM en molino.

Transportes:

1. Transporte de materia prima por ductos desde almacenamientos de materia prima hasta sistema de dosificación.
2. Transporte por ducto desde sistema de dosificación hasta sistema de extrusión.
3. Transporte de material fundido y extruido por ducto a unidad de casting.
4. Transporte de CAST FILM desde zona de espera hasta área de almacenamiento.
5. Transporte desde área de almacenamiento hasta área de molino.

3. PROPUESTA DE MEJORA APLICANDO LA METODOLOGÍA KEPNER & TREGOE A LA RED LOGÍSTICA DE REPROCESO

3.1 DEFINICIÓN METODOLOGÍA KEPNER & TREGOE⁴

Es una técnica estructurada para recopilar, priorizar y evaluar información. Fue desarrollada por Charles H. Kepner y Benjamín B. Tregoe en la década de los sesenta. El objetivo de la técnica no es el de encontrar una solución perfecta sino el de identificar la mejor alternativa posible.

La decisión para seleccionar dicha alternativa, se basa en conseguir un objetivo determinado con mínimas consecuencias negativas. La técnica parte del supuesto que indica que todos los problemas tienen la misma estructura, lo que invita a racionalizar su proceso de solución. La técnica presenta cuatro patrones básicos de pensamiento:

- **Análisis de Situaciones** ¿Qué está ocurriendo? Permite evaluar, aclarar, seleccionar e imponer orden en una situación confusa.
- **Análisis de Problemas** ¿Por qué ocurrió esto? Permite relacionar un suceso con su resultado, una causa con su efecto.
- **Análisis de Decisiones** ¿Qué curso de acción hay que tomar? Permite hacer decisiones razonadas.

⁴ <http://aplicar.com/guiadesoluciones/?p=144>

- **Análisis de Problemas Potenciales** ¿Qué nos espera más adelante?
Permite mirar en dirección al futuro que nos depara.

La explicación de la técnica que se presenta, y que la hemos denominado por las iniciales de los apellidos de sus autores KT, expone cómo realizar el segundo patrón de la solución de problemas; el análisis de problemas. Para los autores, un problema (falla) es algún tipo de desviación de una norma, que alguien considera importante y necesario restablecer. Es algo que ha salido mal inexplicablemente y su detección se inicia con una noción clara de lo que debiera suceder.

El problema se especifica haciendo preguntas tanto del objeto afectado como del defecto mismo mediante cuatro dimensiones:

- La identidad de la falla (¿Qué?)
- El lugar donde ocurre (¿Dónde?)
- Su ubicación en el tiempo (¿Cuándo?)
- La magnitud o tamaño (¿Cuánto?)

Contrastándose cada una de ellas con “LO QUE ES” y “LO QUE NO ES” o con lo que “PUDIERA SER” pero “NO ES”.

La ventaja más importante de la técnica es la sistematización del análisis de los problemas, que de acuerdo a lo que indican los autores, normalmente se analizan los problemas por intuición o sentido común hemos analizado los problemas pero no de forma estructurada.

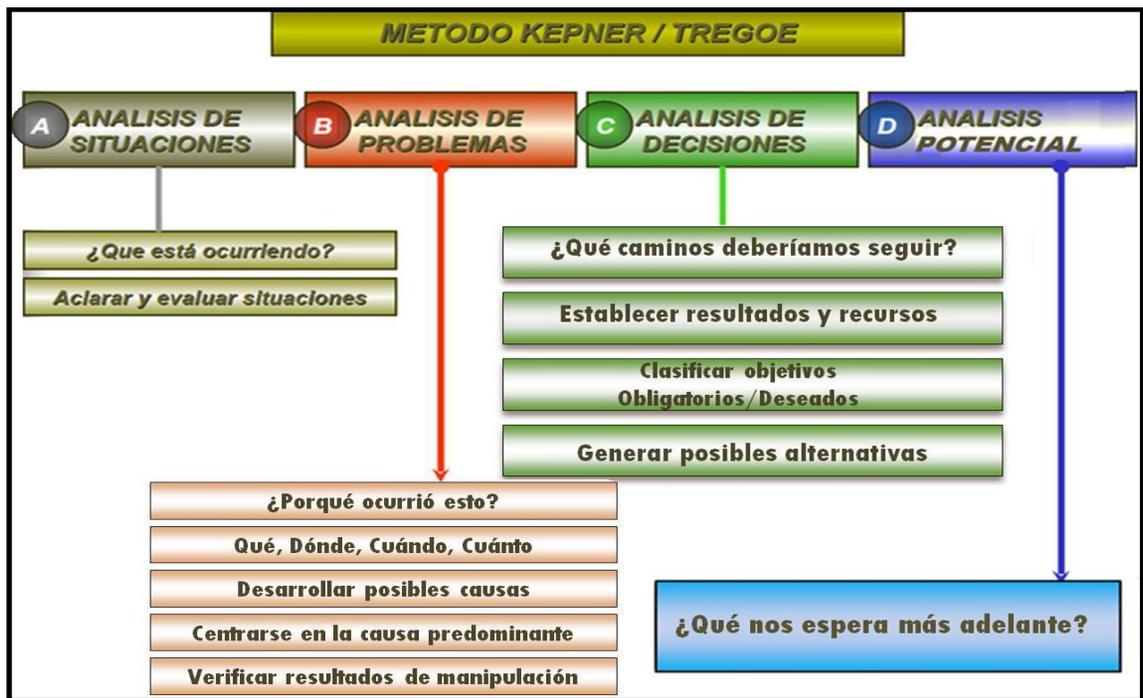
La desventaja de esta técnica radica en la necesidad del conocimiento profundo del sistema objeto de estudio.

La técnica es recomendable para identificar, describir y analizar problemas operativos de tipo técnico, proporcionando un medio sistemático para extraer la información esencial de una situación problemática y hacer a un lado la información irrelevante o confusa.

3.2 ESQUEMA DEL MÉTODO KEPNER & TREGOE

El método Kepner & Tregoe propone el siguiente esquema:

Gráfica 5. Proceso esquematizado de la metodología Kepner & Tregoe



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

3.3 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA METODOLOGÍA KEPNER- TREGOE

Las herramientas que utiliza la metodología Kepner & Tregoe son las siguientes:

- **Análisis de situación.**- Es una tabla que ayuda a priorizar distintas situaciones en base a tres categorías que son: urgencia, tendencia e impacto. La primera de ellas se refiere a la urgencia con que debe de ser atacada la situación, la tendencia se refiere a si el problema puede crecer, disminuir, desaparecer, etc. Y por último el impacto se refiere a consecuencias trae consigo la solución del problema.

- **Diagrama causa efecto.**- Forma gráfica de representar el conjunto de causas potenciales que podrían estar provocando el problema bajo estudio o influyendo en una determinada característica de calidad. Este diagrama se utiliza para organizar las ideas resultantes de un proceso de “lluvia de ideas”, estas se clasifican en 6 categorías conocidas comúnmente como las 6M’s: materiales, maquinaria, método de trabajo, medición, mano de obra y medio ambiente.

- **Diagrama de Pareto.** Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los generan, organizándolas de mayor a menor según la magnitud de la contribución de cada una, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que aproximadamente el 20% de las causas son responsables del 80% del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20% restante.

- **Análisis de problemas potenciales.** Es un análisis que permite evaluar partes de la solución así como crear un plan de contingencia en dado caso de que falle la solución propuesta. Las partes en las que se evalúa la solución son:

Consecuencia de la solución, es decir que beneficio trae consigo la solución; que acciones preventivas está tomando en cuenta la solución para no volver a generar el problema y el riesgo que esta solución implica.

3.4. FASE I. ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

Con el fin de obtener un conocimiento claro sobre las condiciones actuales de la red logística de reproceso de CAST FILM, se analizan las tres áreas principales o involucradas en este proceso, como son: el área de producción, el área de almacenamiento y el área reproceso de CAST FILM.

3.4.1 Descripción y análisis del área de producción de CAST FILM.

Esta área se extiende desde los puntos donde se genera el material CAST (unidad de CASTING), las zonas donde este material es bobinado (las WINDER auxiliares entre unidad de CASTING y MDO, y entre MDO y TDO) hasta un lugar transitorio de almacenamiento a un costado de las líneas producción.

El CAST FILM es producido debido a la naturaleza del proceso de fabricación TENTER FRAME, en este proceso se realiza la fundición y extrusión de polipropileno y homopolimero, este material fundido se conoce como MELT, y baja a través del DADO, cayendo sobre el CHILL ROLL donde se enfría dando origen al CAST, este

material sale del CHILL ROLL y es bobinado en WINDER auxiliares dando origen a los CAST FILM.

Durante el periodo de producción diariamente se hacen 2 paradas, en los cuales se genera CAST FILM en forma de película, en este proceso de preparación y alistamiento de las líneas es cuando se genera el CAST FILM, el cual debe ser embobinado para ser llevado a área de almacenamiento temporal, aquí es cuando entran en funcionamiento las maquinas WINDER auxiliares, las cuales embobinan 3 unidades en cada una de las paradas, produciendo en total 6 unidades diarias de CAST FILM, en donde el tiempo de embobinado es equivalente a 45 min por cada bobina

En línea 1 entre el CHILL ROLL y el MDO no existe bobinadora auxiliar, por tal razón el operador de MDO debe realizar el bobinado de este material de forma manual.

Gráfica 6. Bobinado de película de CAST FILM en WINDER auxiliar



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Gráfica 7. Película de CAST FILM bobinada manualmente en línea 1.



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Después de ser bobinadas, las películas de CAST deben ser transportadas inmediatamente a los lugares de almacenamiento dentro de las áreas de reproceso, hecho que no se está realizando, debido a que el estibador manual utilizado para transportar los CAST FILM desde las bobinadoras auxiliares hasta las áreas de reproceso no está siempre disponible, lo que ocasiona que estas bobinas se coloquen a un costado de la línea.

Para el cálculo del tiempo de espera de estas bobinas en los costados de las líneas de producción, se tomaron 12 observaciones, las cuales por medio del software estadístico Statgraphic Centurion calculamos la media y la desviación estándar siendo estas de 1280 min y de 140.906 min respectivamente.

Estas premuestras junto con el resumen estadístico, sirven para calcular el número confiable de muestras que se deben tomar al momento de realizar una medición, para esto se emplea la siguiente fórmula:

$$n = \frac{st^2}{kx}$$

Donde:

t = Valor en Tabla "t student"(ver anexos 3)

s = Desviación Estándar

k = Porcentaje de Error

x = Tiempo Medio

n = Número de muestras a observar

Gráfica 8: Toma de premuestra y cálculos del tamaño de la muestra para el tiempo de espera de las bobinas de CAST FILM a un costado de la línea.

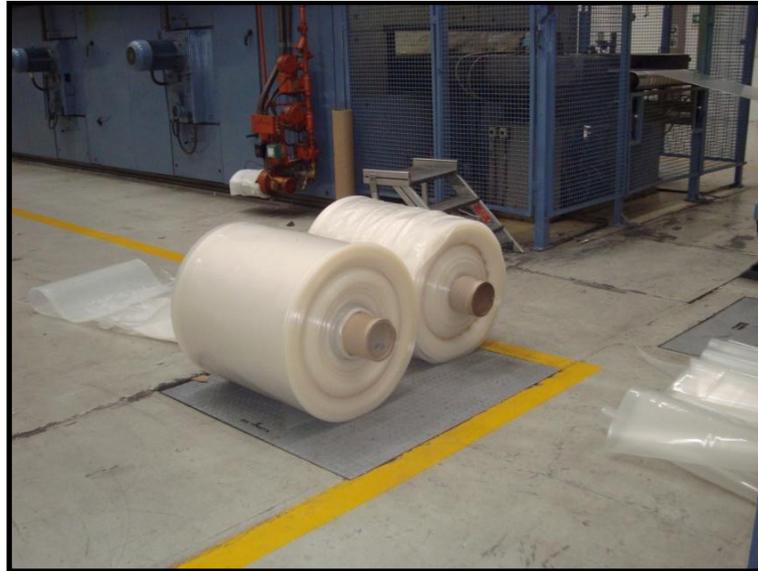
Premuestra	
Observaciones	Tiempo (min)
1	1080
2	1260
3	1380
5	1440
4	1140
6	1080
7	1440
8	1320
9	1140
10	1380
11	1440
12	1260

Resumen Estadístico para Tiempo de espera	
Recuento	12
Promedio	1280.0
Desviación Estándar	140.906
Coefficiente de Variación	11.0083%
Mínimo	1080.0
Máximo	1440.0
Rango	360.0
Sesgo Estandarizado	-0.394404
Curtosis Estandarizada	-1.11727

Media	X	1280
Desviacion	S	140,906
Error	K	0,05
Valor T student	t	2,201
Grados de Libertad	Gl	11
Tamaño Muestra	n	11

Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Gráfica 9. Bobina de CAST FILM almacenado a un costado de la línea.



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Para tomar el tiempo que a las bobinas les toca esperar para ser recogidas desde un costado de las líneas de producción hasta el área de almacenamiento, se tomaron 12 mediciones, las cuales se realizaron con el apoyo del jefe de producción, debido a que estas tienen un promedio de espera de acuerdo a la muestra de 1280 min, equivalente a 21 horas.

Tabla 1. Mediciones del tiempo de espera de las bobinas en el área de producción.

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Promedio
	1260	1320	1140	1200	1260	1200	1320	1260	1200	1260	1320	1380	1260

Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Para el cronometraje de estas mediciones se utilizó el método vuelta a cero, donde se tomaron los tiempos desde que inicia la actividad hasta que esta es finalizada teniendo en cuenta que esta se regresa a cero inmediatamente.

Adicionalmente el cargue de las bobinas de CAST FILM sobre el estibador manual, se debe hacer con la ayuda de un paral, y con esfuerzo físico del operador de reproceso y del MDO, para posteriormente transportarlas hasta el áreas de almacenamiento dentro del área de reproceso.

Para el cálculo del tiempo de transporte de estas bobinas del área de producción al área de almacenamiento, se tomaron 12 observaciones, las cuales por medio del software estadístico Statgraphic Centurion calculamos la media y la desviación estándar siendo estas de 7,0 min y de 0,49891 min respectivamente.

Estas premuestras junto con el resumen estadístico, sirven para calcular el número confiable de muestras que se deben tomar al momento de realizar una medición.

Gráfica 10: Toma de premuestra y cálculos del tamaño de la muestra para el tiempo de transporte de las bobinas de CAST FILM del área de producción área de almacenamiento.

Premuestra	
Observaciones	Tiempo (min)
1	6,17
2	6,50
3	7,00
5	6,83
4	7,17
6	7,83
7	6,67
8	7,50
9	6,92
10	6,58
11	7,25
12	7,67

Resumen Estadístico para Tiempo de Transporte	
Recuento	12
Promedio	7.0075
Desviación Estándar	0.49891
Coefficiente de Variación	7.11966%
Mínimo	6.17
Máximo	7.83
Rango	1.66
Sesgo Estandarizado	0.179194
Curtosis Estandarizada	-0.479879

Media	X	7,00
Desviacion	S	0,49891
Error	K	0,05
Valor T student	t	2,201
Grados de Libertad	GI	11
Tamaño Muestra	n	7

Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Para tomar el tiempo de transporte de las bobinas de CAST FILM del área de producción área de almacenamiento, se tomaron 10 mediciones, las cuales se realizaron con el apoyo del jefe de producción, debido a que el estibador manual la mayor parte no se encontraba disponible, por ende dificultaba la realización de las mediciones.

Tabla 2. Mediciones del tiempo de espera de las bobinas en el área de producción.

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Promedio (min)
	6,85	6,55	6,45	6,80	6,95	7,15	7,25	7,05	7,10	6,95	6,91

Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Para el cronometraje de estas mediciones se utilizo el método vuelta a cero, donde se tomaron los tiempos desde que inicia la actividad de recogida de la bobina hasta que esta es llevada al almacenamiento, teniendo en cuenta que esta se regresa a cero inmediatamente.

En algunas ocasiones los operadores de reproceso y MDO, utilizan un montacargas para realizar el transporte de las bobinas de CAST hasta áreas de reproceso, pero el uso de estos equipos en las líneas de producción no es permitido, por políticas de la empresa y solo en algunas ocasiones se les permite el ingreso y solo en horas de la noche cuando el tráfico de personas en esta área es mínimo.

Gráfica 11. Transporte de CAST FILM con estibador manual.



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

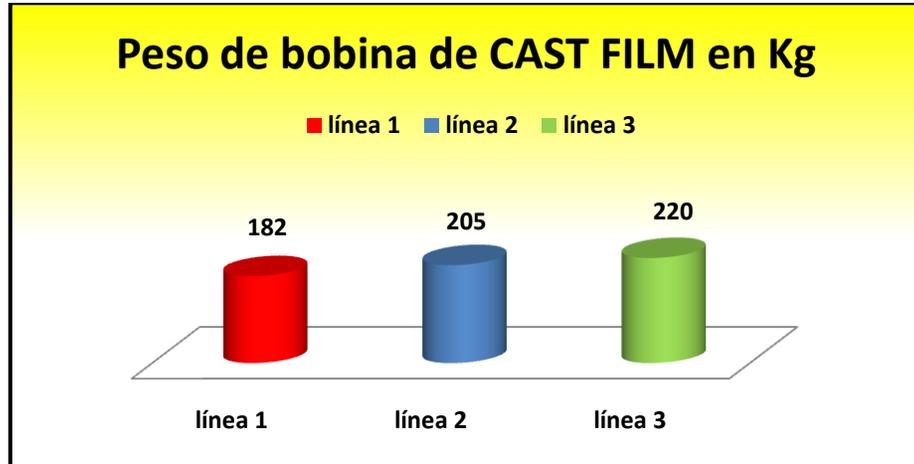
Gráfica 12. Transporte de CAST FILM con montacargas



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

En las líneas de producción de BIOFILM se producen 3 bobinas de CAST por cada parada de producción, en condiciones normales cada una de las líneas tienen dos paradas diarias, lo que genera un total de 6 bobinas de CAST por línea. El peso promedio en kilogramos de las bobinas de CAST para cada una de las líneas está representado en la gráfica 11.

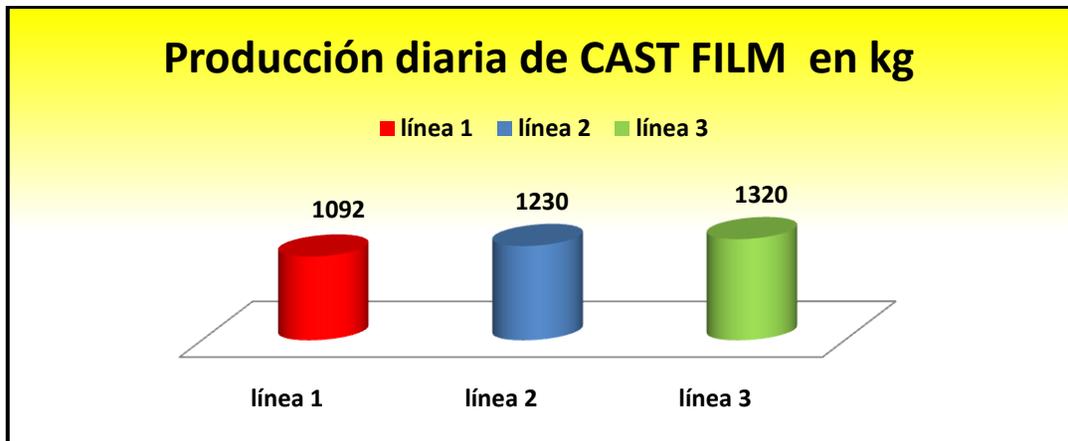
Gráfica 13. Peso de las bobinas de CAST FILM por líneas de producción en Kg



Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

La producción total diaria de CAST FILM en kilogramos para cada una de las líneas, esta dado por el número de CAST FILM producidos por línea (seis (6) bobinas en condiciones normales), por el peso promedio de los CAST FILM para cada una de las líneas. Esta producción se está representada en la gráfica 12, de donde se obtiene que el peso total de la producción de CAST FILM diaria sea de 3642 kilogramos.

Gráfica 14. Producción diaria de CAST FILM por líneas de producción en Kg



Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

3.4.2 Descripción y análisis del área de almacenamiento

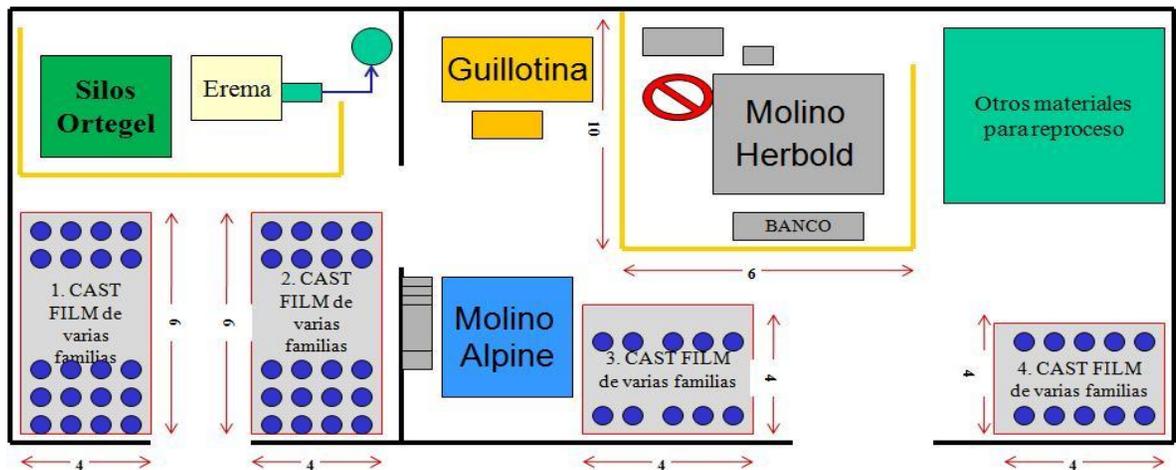
El área de almacenamiento de CAST FILM, se encuentra ubicado dentro de las áreas de reproceso, cuenta con una extensión de 80 metros cuadrados aproximadamente, distribuida en varias zonas de almacenamiento como son; zona1, zona 2, zona 3 y zona 4, con espacios discriminados como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Total del espacio en metro cuadrado de las zonas de almacenamiento.

ZONAS	M ²
1	24
2	24
3	16
4	16
TOTAL	80

Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Gráfica 15. Layout de área de reproceso de CAST FILM



Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

Actualmente el almacenamiento en esta área se realiza con la ayuda de un estibador manual, el mismo utilizado para el transporte de los CAST FILM desde las líneas de producción hasta las áreas de reproceso, con la utilización de un paral para levantar y colocar las bobinas de CAST FILM sobre el estibador, esto lo realiza el operador de reproceso con la ayuda de otro operador de la línea. Para realizar el almacenamiento de los CAST FILM los operadores no tienen en cuenta ninguna delimitación del área, mezclando los CAST FILM unos con otros.

Gráfica 16. Almacenamiento y transporte de CAST FILM con estibador manual.



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

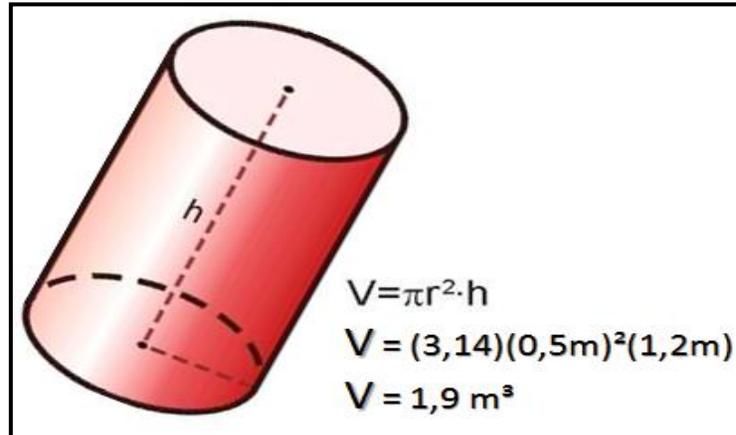
Gráfica 17. CAST FILM almacenado en zona 1 del área de reproceso.



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

La capacidad de almacenamiento de CAST FILM en cada de una de estas áreas esta dado por el volumen de las bobinas de CAST expresada en m³ es de 1,9 m³, el cual tiene un promedio de largo de 1,2 metros y diámetro de 0,5 metros.

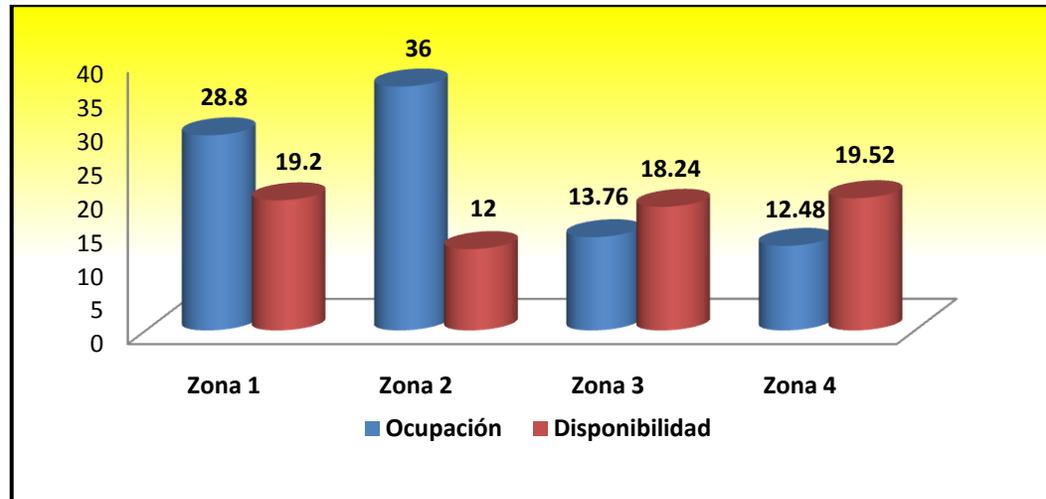
Gráfica 18. Calculo del volumen en m³ de la bobina de CAST FILM.



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

En la gráfica 19 se puede apreciar que las zonas de almacenamiento 1 y 2 permanecen por lo regular con mayores volúmenes de ocupación, caso contrario sucede con las zonas 3 y 4 los cuáles presentan mayor disponibilidad y menores volúmenes de ocupación.

Gráfica 19. Volúmenes de ocupación y disponibilidad por zonas de almacenamiento

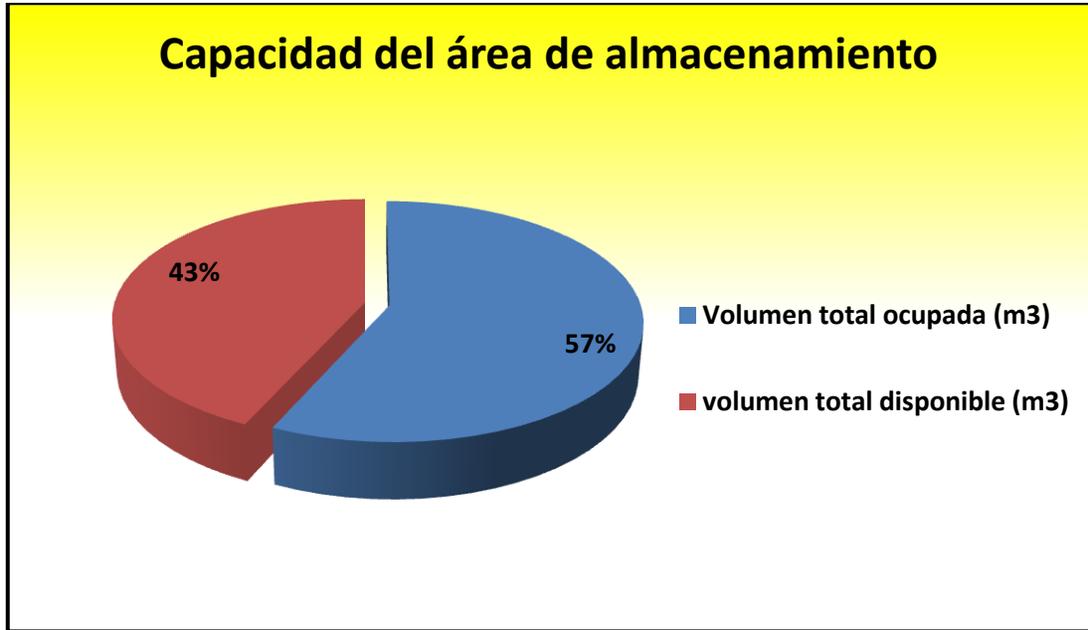


Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

Por lo anterior se puede calcular que la capacidad total del área de almacenamiento es de 160 m^3 , esto teniendo en cuenta que el área total del almacén es de 80 m^2 y que de altura actualmente solo se pueden aprovechar hasta un promedio de 2 metros, ya que por el peso de las bobinas de CAST FILM los operadores se le dificulta sobrepasar esta altura.

Una vez ubicadas las bobinas de CAST FILM en el área de almacenamiento, éstas se acumulan a la intemperie provocando así deterioro en las películas debido a la presencia constante de polvo, aceite y grasas provenientes del área de molino, además no se tienen en cuenta los controles de entrada y salida de los productos, así como tampoco un sistema de apropiado de almacenamiento.

Gráfica 20. Capacidad total del área de almacenamiento



Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

En la gráfica 20. Se puede apreciar que el 57% de la capacidad de almacenamiento equivale a 91,2 m³ de volumen ocupado, siendo este mayor que el volumen disponible equivalente a 68,9 m³.

3.4.3 Descripción y análisis del área de molino

Esta área se encuentra ubicada dentro del área de receso, y con una extensión de 30 metros cuadrados. Esta área es donde el CAST FILM es consumido.

Después de ser transportadas hasta las áreas de reproceso las bobinas de CAST FILM, son colocadas en los espacios disponibles dentro de las zonas de almacenamiento. Al momento de ser destinadas para consumo en el molino, las bobinas de CAST FILM, debe ser transportada desde estas zonas de

almacenamientos hasta el banco frente a este, donde deben ser posicionadas para ser consumidas.

Gráfica 21. CAST FILM transportado hasta área de molino.



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Para el cálculo del tiempo de transporte de estas bobinas del área de almacenamiento al área de molino, se tomaron 12 observaciones, las cuales por medio del software estadístico Statgraphic Centurion calculamos la media y la desviación estándar siendo estas de 4,61083 min y de 0,405383 min respectivamente.

Estas premuestras junto con el resumen estadístico, sirven para calcular el número confiable de muestras que se deben tomar al momento de realizar una medición.

Gráfica 22: Toma de premuestra y cálculos del tamaño de la muestra para el tiempo de transporte de las bobinas de CAST FILM del área de almacenamiento área de molino.

Premuestra		Resumen Estadístico para Tiempo de Transporte	
Observaciones	Tiempo (min)	Recuento	12
1	4,08	Promedio	4.61083
2	4,33	Desviación Estándar	0.405383
3	4,58	Coefficiente de Variación	8.79197%
5	4,67	Mínimo	4.08
4	5,17	Máximo	5.33
6	5,08	Rango	1.25
7	5.33	Sesgo Estandarizado	0.787941
8	4,75	Curtosis Estandarizada	-0.558389
9	4,17		
10	4,50	Media	X 4,61
11	4,25	Desviacion	S 0,40538
12	4,42	Error	K 0,05
		Valor T student	t 2,201
		Grados de Libertad	Gl 11
		Tamaño Muestra	n 9

Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Para tomar el tiempo de transporte de las bobinas de CAST FILM del área de almacén al área de molino, se tomaron 12 mediciones, las cuales se realizaron con el apoyo del jefe de producción, debido a que el estibador manual la mayor parte no se encontraba disponible, por ende dificultaba la realización de las mediciones.

Tabla 4. Mediciones del tiempo de espera de las bobinas en el área de producción.

Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Promedio (min)
	5,1	4,3	4,7	5,2	4,4	4,5	4,2	4,4	4,6	4,7	4,6	4,3	4,58

Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Para el cronometraje de estas mediciones se utilizó el método vuelta a cero, donde se tomaron los tiempos desde que inicia la actividad de recogida de la bobina hasta que esta es llevada al almacenamiento, teniendo en cuenta que esta se regresa a cero inmediatamente.

Dentro del área de reproceso no existe un mecanismo que permita el transporte del CAST FILM desde las zonas de almacenamiento hasta el banco frente al molino y su posterior posicionamiento para consumo, lo que ocasiona que estos deban esperar a que un estibador manual se desocupe para ser transportada.

El operador de reproceso es el encargado de realizar este transporte, con ayuda de otro operador de línea, utilizando un paral como herramienta para el cargue de las películas sobre el banco del molino, permitiendo un esfuerzo físico para a los trabajadores en el levantamiento de la bobina.

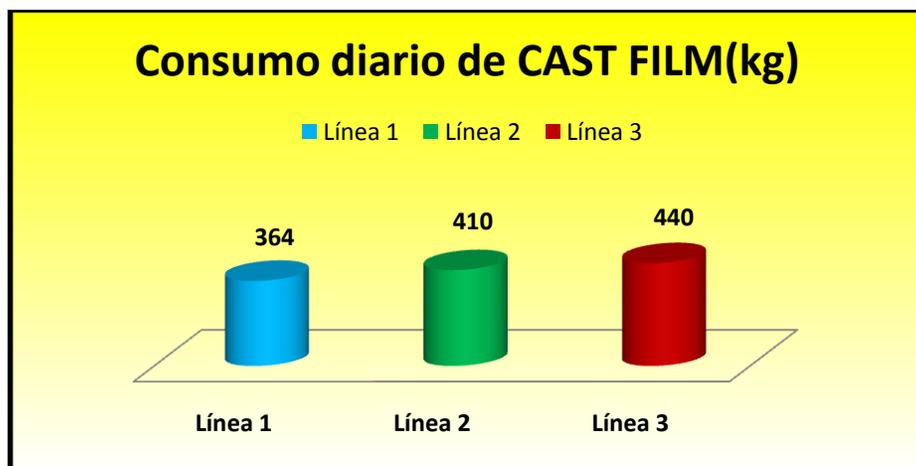
Gráfica 23. Posicionamiento de CAST FILM para consumo.



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Diariamente en condiciones normales de producción, existe un consumo por línea de 2 bobinas de CAST FILM, ya que la disponibilidad del estibador manual es casi nula, y los operadores solos no pueden realizar el abastecimiento del molino con este material debido a que estas bobinas son muy pesadas. A continuación en la gráfica 24, se muestra el consumo diario en kilogramos de CAST FILM de cada línea., dando un promedio de 405 kg por día, siendo este equivalente a 12,14 toneladas por mes.

Gráfica 24. Consumo diario de CAST FILM en Kg en las diferentes líneas



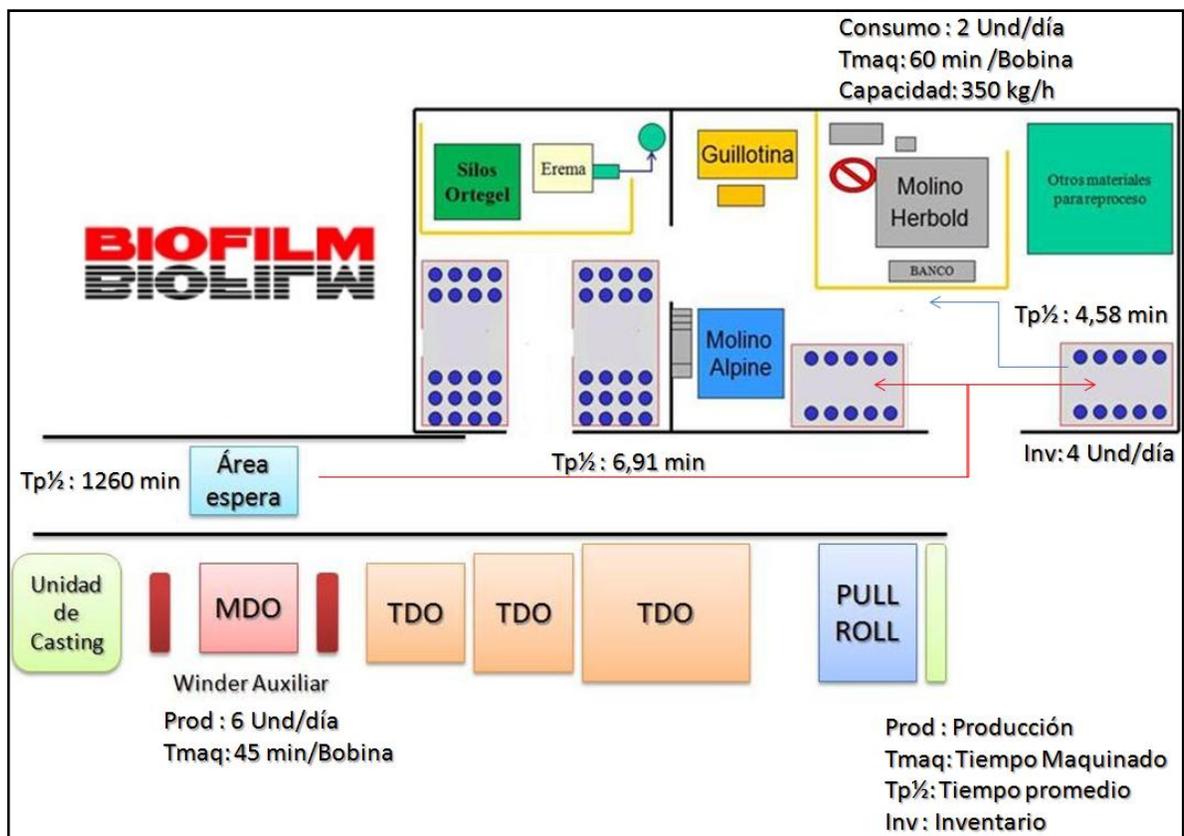
Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Después que el CAST FILM es consumido por el molino, sale en forma de película picada cuyo material es conocido como FLEY, el cual es transportado por tubería hasta los silos ORTEGEL y a la máquina de peletizado conocida como EREMA, convirtiendo esta película picada en pele reprocesado, para posteriormente ser introducido nuevamente en el sistema de producción. La cantidad total de FLEY diario producido es de 1181.5 kilogramos/día, distribuidas en 354,56 kilogramos/día en línea 1, 399.05 kilogramos/día para línea 2 y 427.86 kilogramos/día para línea 3.

3.4.4 Diagnostico general de la red logística de reproceso

Después de detallar las diferentes áreas de la red logística de reproceso, se presenta un resumen a través de un diagnostico general, empleando un grafico cuantitativo de la red logística de reproceso.

Gráfica 25. Esquema cuantitativo de la red logística de reproceso



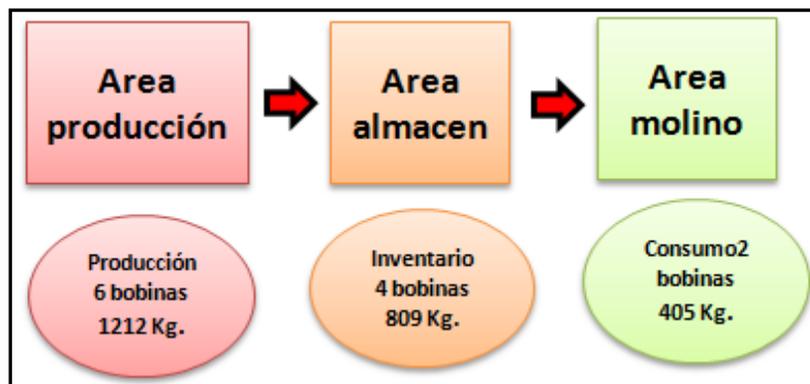
Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

De la Gráfica 25. El cual representa un esquema cuantitativo de la red logística de reproceso, se puede determinar las siguientes características:

- La cantidad producida y almacenada de bobinas de CAST FILM es superior al consumo diario de molino, el cual tiene una capacidad 350 kg por hora, equivalente a 8,5 toneladas diarias, esto quiere decir que el molino puede ser aprovechado si se tiene en cuenta su capacidad instalada.
- El tiempo de espera y de transporte son elevados si se compara con las distancias recorridas, esto debido a la falta de equipos para mover cargas pesadas.

Complementando la gráfica 25, a continuación se presenta una relación entre el área de producción, almacenamiento y molino, teniendo en cuenta las entradas y salidas de CAST FILM por kilogramos diarios en cada una de las áreas.

Gráfica 26. Relación de entradas y salidas de bobinas en kilogramos de CAST FILM en áreas de producción, de molino y almacén.



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

3.4.5 Identificación y priorización de los problemas

De manera completaría se identifican los problemas y se establecen prioridades, teniendo en cuenta la gravedad, urgencia y tendencia; para poder decidir cuándo y cómo tomar medidas que tengan sentido y produzcan buenos resultados. Este análisis de situación según el método Kepner & Tregoe se encuentra desarrollado en las siguientes matrices, teniendo en cuenta la deficiencia en el flujo de la red logística de reproceso de la empresa Biofilm S.A.

Para el desarrollo de estas matrices Kepner & Tregoe, se establecieron unas series de preguntas en las cuales se involucra a todo el equipo de trabajo que influye en la red logística de reproceso de CAST FILM entre los cuales se encuentran 45 trabajadores, los cuales están discriminados de la siguiente forma: 9 líderes de turno, 9 operadores de reproceso, 9 de operadores de MDO/TDO, 9 operadores de PULL ROLL STAN, 6 operadores de materia prima y 3 ingenieros de producción. Como resultado de estas preguntas se obtuvieron una serie de problemas comunes, que el mismo personal de trabajo detectó como evidencia de su rutina de trabajo. Estos problemas al final se complementan con las acciones que se requieren, los planes que se deben involucrar y se argumenta a la vez quienes deben tomar las decisiones y responsabilidades para que su implementación sea un éxito.

Tabla 5. Matriz de análisis de la situación actual

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN									
Identificar Problemas		Fijar Prioridades					Priorización		
Listado de Preguntas	Aclaración de los problemas	Gravedad	Urgencia	Tendencia					
Qué está ocurriendo?	Qué evidencia tenemos?	Cuál es el impacto?	Cuándo necesitamos empezar?	Cuál será el impacto futuro?					
Qué decisiones necesitan tomarse?	Qué es exactamente?	Cuál es la preocupación mas grave?	Cuál es la fecha limite?	La gravedad cambiará con el tiempo?					
Qué nos molesta acerca de..?		Qué incidencia tiene?							
A	El bobinado de CAST en línea 1 entre el sistema de CASTING UNIT y el MDO se realiza de forma manual.	Este bobinado se realiza manualmente debido a la Ausencia de una bobinadora auxiliar entre el CASTING UNIT y el MDO.	Incide en el tiempo del bobinado de CAST.	2	N/A	1	A mantenerse.	1	4
B	No se realiza identificación del CAST FILM por familia antes de ser trasladado al área de reproceso.	Las películas de CAST, al ser sacadas de la WINDER auxiliares no son identificadas con su referencia ni con la familia de películas a la cual pertenece.	Incide en el tiempo de consumo en el molino.	3	1 mes	2	Almacenamientos ineficientes y exceso de inventario.	3	8
C	No hay un mecanismo de transporte disponible desde línea de producción hasta área de reproceso.	No hay un medio de transporte disponible para transportar el CAST FILM hasta el área de reproceso.	Incide en el exceso de inventario en líneas y en los tiempos del flujo del CAST FILM.	3	1 mes	2	Retraso en transporte, inventarios acumulados en áreas de tránsito y ser foco de accidentalidad.	3	8
D	Se evidencia desorganización del CAST FILM en el área de reproceso.	Los CAST FILM, no son colocados en zonas específicas ni organizados por referencia, además son almacenados junto con otros materias que se colocan en esta área.	Incide en la calidad el material destinado para consumo.	1	1 mes	2	Perdidas de CAST FILM, por contaminación del material.	2	5
E	No hay un mecanismo transporte dentro del área de reproceso para el almacenamiento del CAST FILM y su posicionamiento para consumo en el molino.	Las películas CAST, son transportadas desde su lugar de almacenamiento hasta un lugar cercano al molino con la ayuda de un estibador manual donde el operador y un ayudante, lo suben manualmente en un banco ubicado frente al molino haciendo uso de un paral.	Incide en tiempo de abastecimiento del molino y manejo de inventario.	3	1 mes	2	Retraso en consumo de CAST FILM y Accidente, enfermedades profesionales .	3	8
F	No existen procedimientos operacionales estandarizados.	Los trabajadores realizan las operación sin utilizar métodos estándar, ejecutando las actividades acorde a la experiencia que tienen en planta.	Incide en la calidad de las operación.	1	1 mes	2	Retraso en el flujo de la red logística de reproceso de CAST FILM.	3	6

Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

Para realizar la priorización de problemas se tuvo en cuenta la siguiente tabla de valoración, la cual especifica los niveles de prioridad y los colores respectivos para cada una.

Tabla 6. Escala de valoración

Valoración	
Alta	3
Media	2
Baja	1

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

Esta priorización se efectuó con la sumatoria de los valores correspondientes a la calificación dada a los criterios de gravedad, urgencia y tendencia evaluados para cada problema, definiendo como mas importante a aquellos problemas que presentaron un mayor valor en dicha sumatoria.

Tabla 7. Matriz análisis de la situación – Problema B.

Planear próximos pasos			Planear involucramiento			
Determinar análisis requerido			Determinar la ayuda necesaria			
¿Necesitamos mayor aclaración?						
¿Tenemos una desviación?						
¿Necesitamos conocer la causa de la desviación?						
¿Es de causa desconocida?						
¿Necesitamos hacer una elección?						
¿tenemos un plan que proteger?						
Prioridad	Proceso	Acción requerida	¿Qué se necesita hacer?	Quien debería estar involucrado		
				Aprobación	Información	Compromiso
8	Determinar forma de identificación.	Definir un sistema de identificación de CAST FILM por referencia o por familia.	Tener identificadas todas las referencias por familia de películas de polipropileno que se producen.	Ingeniero de producción de línea	Personal de área de tecnología e información y administrador de base de datos	Lideres de turno de líneas de producción
			Marcar CAST FILM producido durante un arranque, con un sticker que identifique la familia de referencia a la cual pertenece.	Ingeniero de producción de línea	Personal de área de tecnología e información y administrador de base de datos	Lideres de turno de líneas de producción

Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

Tabla 8. Matriz análisis de la situación – Problema C.

Planear próximos pasos			Planear involucramiento			
Determinar análisis requerido			Determinar la ayuda necesaria			
¿Necesitamos mayor aclaración?						
¿Tenemos una desviación?						
¿Necesitamos conocer la causa de la desviación?						
¿Es de causa desconocida?						
¿Necesitamos hacer una elección?						
¿tenemos un plan que proteger?						
Prioridad	Proceso	Acción requerida	¿Qué se necesita hacer?	Quien debería estar involucrado		
				Aprobación	Información	Compromiso
8	Sugerir mecanismo de transporte.	Definir una alternativa de transporte para el transporte eficiente desde las líneas de producción a sus respectivas áreas de reproceso.	Investigar que mecanismos de transportes serian los mas adecuados.	Ingeniero de producción de línea	Proveedores - Fabricantes.	Operadores de línea de producción
		Realizar una selección del mecanismo que se ajuste mejor a los requerimientos de esta actividad.	Ingeniero de producción de línea	Proveedores - Fabricantes.	Operadores de línea de producción	

Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

Tabla 9. Matriz análisis de la situación – Problema E.

Planear próximos pasos			Planear Involucramiento			
Determinar análisis requerido			Determinar la ayuda necesaria			
¿Necesitamos mayor aclaración?						
¿Tenemos una desviación?						
¿Necesitamos conocer la causa de la desviación?						
¿Es de causa desconocida?						
¿Necesitamos hacer una elección?						
¿tenemos un plan que proteger?						
Prioridad	Proceso	Acción requerida	¿Qué se necesita hacer?	Quien debería estar involucrado		
				Aprobación	Información	Compromiso
8	Sugerir mecanismo de transporte y almacenamiento de CAST FILM.	Definir un mecanismo adecuado de transporte y de almacenamiento que permitan la manipulación eficiente de las películas de CAST dentro del área de reproceso.	Investigar mecanismo que permitan la adecuada manipulación y transportación de las películas de CAST dentro del área de reproceso.	Ingeniero de producción de línea	Proveedores - Fabricantes.	Operadores de línea de producción
		Realizar una selección del mecanismo que se ajuste mejor a los requerimientos transporte y almacenamiento.	Ingeniero de producción de línea	Proveedores - Fabricantes.	Operadores de línea de producción	

Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

Tabla 10. Matriz análisis de la situación – Problema F.

Planear próximos pasos			Planear Involucramiento			
Determinar análisis requerido			Determinar la ayuda necesaria			
¿Necesitamos mayor aclaración?						
¿Tenemos una desviación?						
¿Necesitamos conocer la causa de la desviación?						
¿Es de causa desconocida?						
¿Necesitamos hacer una elección?						
¿tenemos un plan que proteger?						
Prioridad	Proceso	Acción requerida	¿Qué se necesita hacer?	Quien debería estar involucrado		
				Aprobación	Información	Compromiso
6	Levantamiento de secuencia de pasos para procedimiento.	Definir procedimientos operacionales estándar.	Investigar como se están realizando las actividades.	Ingeniero de producción de línea	Operadores de áreas de reproceso	Lideres de turno.
			Definir el orden coordinado de pasos que requieran las actividades.	Ingeniero de producción de línea	Operadores de áreas de reproceso	Lideres de turno.

Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

Tabla 11. Matriz análisis de la situación – Problema D.

Planear próximos pasos			Planear Involucramiento			
Determinar análisis requerido			Determinar la ayuda necesaria			
¿Necesitamos mayor aclaración?						
¿Tenemos una desviación?						
¿Necesitamos conocer la causa de la desviación?						
¿Es de causa desconocida?						
¿Necesitamos hacer una elección?						
¿tenemos un plan que proteger?						
Prioridad	Proceso	Acción requerida	¿Qué se necesita hacer?	Quien debería estar involucrado		
				Aprobación	Información	Compromiso
5	Proponer forma de almacenamiento	Diseñar una configuración de almacenamiento para Cast Film.	Investigar técnicas de almacenamientos.	Ingeniero de producción de línea	Base de datos de la universidad.	Autores de monografía.
			Realizar una distribución del área disponible para el almacenamiento dentro del área de reproceso por familias de referencias.	Ingeniero de producción de línea	Base de datos de BIOFILM	Autores de monografía.
			Definir almacenamiento de CAST FILM en sitios perteneciente a la familia de referencias correspondiente.	Ingeniero de producción de línea	Base de datos de BIOFILM	Autores de monografía.

Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

Tabla 12. Matriz análisis de la situación – Problema A.

Planear próximos pasos			Planear Involucramiento			
Determinar análisis requerido			Determinar la ayuda necesaria			
¿Necesitamos mayor aclaración?						
¿Tenemos una desviación?						
¿Necesitamos conocer la causa de la desviación?						
¿Es de causa desconocida?						
¿Necesitamos hacer una elección?						
¿tenemos un plan que proteger?						
Prioridad	Proceso	Acción requerida	¿Qué se necesita hacer?	Quien debería estar involucrado		
				Aprobación	Información	Compromiso
4	N/A	Ninguna				

Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

La problema A fue la que tuvo menor prioridad, teniendo en cuenta la calificación del equipo de trabajo. No aplica para la matriz porque sería necesario comprar una nueva bobinadora auxiliar para la línea uno de producción, lo que generaría una reestructuración de la línea y un sobrecosto para la empresa.

3.5. FASE II: ANÁLISIS DEL PROBLEMA

En esta segunda fase se lleva a cabo la descripción de cada una de los problemas que están generando la deficiencia en el flujo de la red logística de reproceso del CAST FILM, obtenidas por el equipo de trabajo que influye en la red logística.

Después de esto se elabora el diagrama causa efecto para identificar los problemas principales que están generando el problema. Luego se hace una verificación y análisis en el área donde se presenta el flujo de CAST FILM, para después realizar la herramienta diagrama de Pareto, la cual permite analizar esos problemas y poder especificar cuáles de estas tienen un mayor impacto en el problema.

Por último se desarrollan las matrices de las cuatro dimensiones (identidad, ubicación, tiempo y magnitud) a los problemas más probables que generan el problema identificados en el diagrama de Pareto. Obteniendo así las descripciones de cada dimensión y sus sub-causas.

3.5.1 Descripción de los problemas comunes.

A. Bobinado manual de CAST en línea 1.

En la primera línea de producción, entre el sistema de CASTING UNIT y el MDO , los operadores realizan un bobinado a manual de películas de CAST que se producen medio de estos equipos, lo cual sucede debido a la usencia de una bobinadora auxiliar que por diseño de fabrica, no se tuvo en cuenta para el montaje de esta línea, a diferencia de esto, en los montaje de la segunda y de la tercera línea de producción, en las si se realizo la instalación de bobinadoras auxiliares entre estos puntos, lo que elimino la necesidad de realizar bobinado manual entre el CASTING UNIT y el MDO de cada una de estas líneas.

B. No identificación del material por familia en el área de reproceso.

Las películas de CAST, al ser sacadas de la WINDER auxiliares no son identificadas con su referencia, ni con la familia de películas a la cual pertenece, debido a la usencia de mecanismos que permitan la rotulación de este material según su gama de familias, además, no se han definidos procedimientos para la identificación de este material, ni para su almacenamiento teniendo cuenta la identificación hecha con la familia de referencia.

C. No hay un mecanismo de transporte disponible desde línea de producción hasta área de reproceso.

Actualmente el transporte de las películas de CAST, es realizado por el operador del área de reproceso con ayuda de uno de sus compañeros de línea, utilizan un paral para levantar el CAST FILM, subirlo a un estibador manual y transportarlo desde la línea hasta un lugar de almacenamiento dentro del área de reproceso. Este estibador manual no está siempre disponible para la realización de este transporte, debido a que es un equipo de otra área y se tiene que esperar que esta no lo esté utilizando para poder usarlo. El transporte de las bobinas de CAST FILM, también se puede realizar con la utilización de de un montacargas, equipo que solo se utiliza de noche debido a que en el día el paso de personal es constante en estas áreas. La utilización de los montacargas por política de la empresa entre las líneas y áreas de reproceso no debe ser permitido, debido a uso en esta área es causante de la contaminación de material, o daños en estructuras, tuberías de gases o condesados que están ubicadas en medio de estas áreas.

D. Desorganización del CAST FILM en el área de reproceso.

Dentro del área de reproceso, los CAST FILM no son colocados en zonas específicas de almacenamiento, ni organizados por familia de referencia, además almacenan junto con otros materiales que se colocan en esta área, esto se debe a la falta de la demarcación de zonas específicas para el almacenamiento de los CAST FILM dentro de estas áreas. La desorganización del CAST FILM dentro del área de reproceso también se debe a que los operadores de la líneas se concentra en el cumplimiento de indicadores de producción y no poseen una programación para ordenar y efectuar aseo a esta ares.

E. No hay un mecanismo de transporte dentro del área de reproceso, para el almacenamiento del CAST FILM y para su posicionamiento para consumo en el molino.

Después de ser colocados en las zonas de almacenamiento dentro del área de reproceso, las películas de CAST, destinadas a consumo, son transportadas desde su lugar de almacenamiento hasta un lugar cercano al molino conocido como BANCO, donde el operador de reproceso y un ayudante con la ayuda de un estibador manual lo trasladan hasta el BANCO, este estibador manual no parece a esta área por tal razón deben solicitarlo a otra y esperar que esta lo desocupe para poder utilizarlo.

Para realizar el cargue de la bobina de CAST FILM sobre el BANCO, los operadores deben utilizar un paral y con sobre esfuerzo físico, esto debido a la ausencia de un equipo que permita del cargue de los CAST FILM sobre el BANCO, dejarlo listo para el consumo de estos en el molino.

F. No existen procedimientos operacionales estandarizados.

No existe como tal un procedimiento estandarizado para realizar la manipulación de las películas de CAST en cuanto a transporte, almacenamiento y posterior posicionamiento para su consumo en el molino, esto se debe a que los responsables de las áreas no han definido una secuencia de pasos que deban seguirse para realizar el transporte, almacenamiento y posicionamiento para consumo de los CAST FILM, a esto se le suma la ausencia de equipos que permitan la realización de estas tareas de forma apropiada.

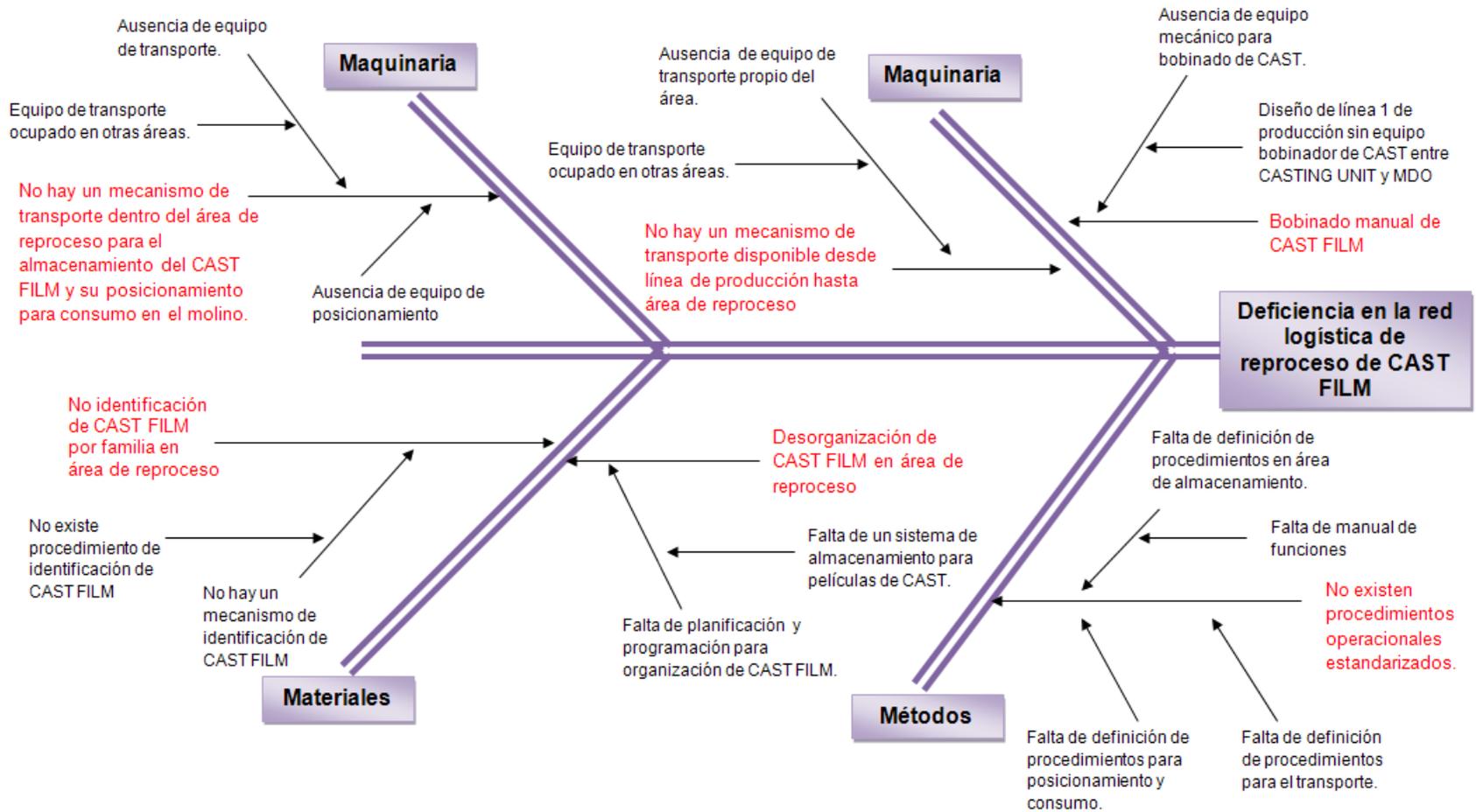
Otros.

Sumatoria de otros problemas no frecuentes nombradas por el personal colaborador, entre estas se destacaron: Falta de control de inventario, falta de supervisión, orden y aseo.

3.5.2 Herramienta diagrama causa efecto aplicado a la red logística de reproceso de CAST FILM

Teniendo en cuenta el problema raíz de este proyecto, identificado como “la deficiencia en el flujo de la red logística de reproceso del CAST FILM”, fue necesario realizar reuniones y entrevistas con todas las personas relacionadas en el flujo para poder sacar las causas principales e identificar las causas secundarias que generan cada una de ellas. Por último, fue necesario diferenciar a que categoría afectan directamente si es la mano de obra, métodos, medio ambiente, maquinaria, materiales y medición.

Gráfica 27. Diagrama de causa – efecto aplicado a la red logística de reproceso de CAST FILM



Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

3.5.3 Herramienta diagrama de Pareto aplicado a la red logística de reproceso de CAST FILM

Mediante la utilización de esta herramienta lo que se quiere es priorizar los esfuerzos en el 20% de las causas de problemas para mejorar el 80% de los efectos. Los pasos a seguir se describen a continuación:

- **Definición de los tipos de problemas de retraso.**

Tabla 13. Tipos de problemas de retraso

TIPOS DE PROBLEMAS RETRASO	
A	Bobinado manual de CAST en línea 1.
B	No identificación del material por familia en el área de reproceso.
C	No hay un mecanismo de transporte disponible desde línea de producción hasta área de reproceso.
D	Desorganización del CAST FILM en el área de reproceso.
E	No hay un mecanismo transporte dentro del área de reproceso para el almacenamiento del CAST FILM y su posicionamiento para consumo en el molino.
F	No existen procedimientos operacionales estandarizados.
Otros	Otras causas (Falta de control de inventario, falta de supervisión, orden y aseo).

Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

- **Determinación de los problemas reales de impacto.**

Para la determinación de las causas reales de rechazo, se hicieron unas inspecciones en cada uno de los turnos para verificar cuando y cuantas veces sucedían estas durante la jornada laboral. Para la determinación de estas ocurrencias fue necesario tener en cuenta la siguiente tabla de valoración:

Tabla14. Valoración de las frecuencias

VALORACION DE LAS CAUSAS	
0	No frecuente
1	Poco frecuente
2	Más o menos frecuente
3	Muy frecuente

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

Para realizar las inspecciones por turno primero se calculó el tamaño de la muestra Con la siguiente formula

$$n = \frac{Z^2 pq}{B^2}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra,

z= 1,96 para el 95% de confianza,

p= Frecuencia esperada de 0,97

q= 1- p = 0,03

B= error admitido de 5%

Reemplazando en la formula anterior, el cálculo del tamaño de la muestra es igual a 45, por lo tanto se hacen 15 inspecciones en los tres turnos.

Las inspecciones se realizaron en los tres turnos de la empresa día, tarde y noche, se hicieron en las tres líneas de producción durante un tiempo estipulado de 5 días, en los cuales se estudiaron cada una de las causas teniendo en cuenta su secuencia de apariciones en el flujo de CAST FILM.

Tabla15. Jornada laboral

Turnos	Horario
1	7am - 3 pm
2	3 pm - 11 pm
2	11 pm - 7 am

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

Tabla16 Formato de ocurrencias de los problemas

CAUSAS PRINCIPALES									
	Dias	INSPECCIONES POR TURNOS	A	B	C	D	E	F	Otros
Turno 1 (7 am - 3 pm)	1	Linea 1	3	3	2	0	3	0	1
		Linea 2	0	3	3	0	3	0	1
		Linea 3	0	3	2	1	2	1	0
	2	Linea 1	2	3	2	0	3	1	1
		Linea 2	0	3	3	1	3	0	1
		Linea 3	0	3	2	1	2	1	0
	3	Linea 1	3	3	3	1	3	1	1
		Linea 2	0	3	3	1	3	1	0
		Linea 3	0	3	2	1	2	1	1
	4	Linea 1	2	3	3	1	3	0	1
		Linea 2	0	3	2	0	3	0	0
		Linea 3	0	3	3	1	2	1	0
	5	Linea 1	3	3	3	1	3	0	0
		Linea 2	0	3	2	1	3	1	0
		Linea 3	0	3	2	0	2	0	1
Turno 2 (3pm - 11 pm)	6	Linea 1	2	3	3	1	3	1	1
		Linea 2	0	3	2	1	3	0	0
		Linea 3	0	3	2	0	2	1	0
	7	Linea 1	3	3	2	1	3	0	1
		Linea 2	0	3	2	1	3	1	0
		Linea 3	0	3	3	0	2	1	1
	8	Linea 1	3	3	3	1	3	1	0
		Linea 2	0	3	3	1	3	0	0
		Linea 3	0	3	2	1	2	0	1
	9	Linea 1	3	3	3	1	3	1	1
		Linea 2	0	3	2	0	3	0	0
		Linea 3	0	3	3	1	2	1	1
	10	Linea 1	3	3	2	1	3	0	0
		Linea 2	0	3	2	1	3	1	1
		Linea 3	0	3	3	1	2	0	1
Turno 3 (11pm - 7 am)	11	Linea 1	2	3	3	1	3	1	1
		Linea 2	0	3	3	0	3	0	0
		Linea 3	0	3	2	1	2	1	1
	12	Linea 1	3	3	2	0	3	0	0
		Linea 2	0	3	3	0	3	1	0
		Linea 3	0	3	3	1	2	1	0
	13	Linea 1	3	3	3	1	3	0	0
		Linea 2	0	3	2	0	3	1	0
		Linea 3	0	3	2	1	2	1	0
	14	Linea 1	2	3	2	1	3	0	1
		Linea 2	0	3	2	0	3	0	0
		Linea 3	0	3	2	0	2	1	0
	15	Linea 1	3	3	2	0	3	0	1
		Linea 2	0	3	3	1	3	1	0
		Linea 3	0	3	2	1	2	0	0
Totales			40	135	110	30	120	24	20

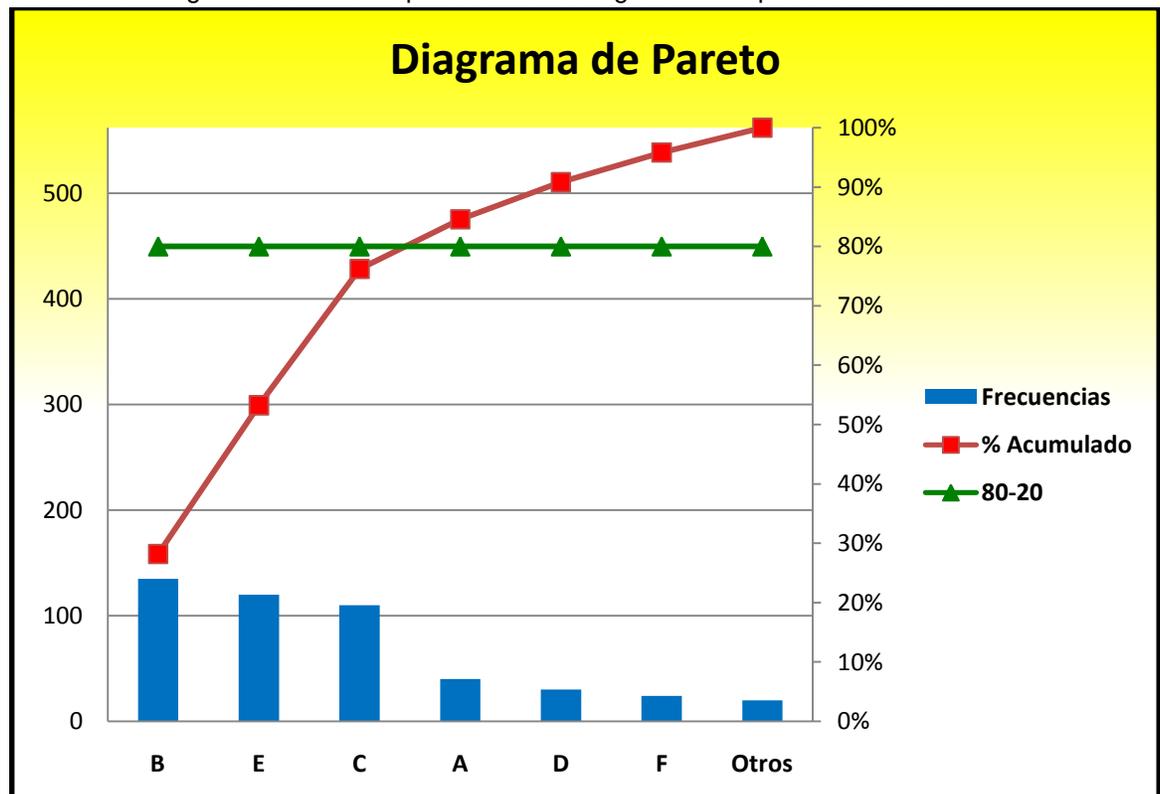
Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

Tabla 17. Frecuencias relativas y acumuladas

Problemas	Frecuencias	% Acumulado
B	135	28%
E	120	53%
C	110	76%
A	40	85%
D	30	91%
F	24	96%
Otros	20	100%

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

Gráfica 28. Diagrama de Pareto aplicado a la red logística de reproceso de CAST FILM



Fuente: Elaborado por los autores a partir de información suministrada por BIOFILM S.A.

- **Análisis final de problemas y causas.**

Los tres principales problemas que generan una deficiencia en el flujo de reproceso de CAST FILM son:

- No identificación del material por familia en el área de reproceso
- Transporte deficiente dentro del área de reproceso, para el almacenamiento del CAST FILM y para su posicionamiento para consumo en el molino.
- Transporte deficiente desde línea de producción hasta área de reproceso.

Haciendo un análisis de la gráfica de Pareto, se puede establecer que el 76% del problema que en este caso es la “deficiencia en el flujo de reproceso de CAST FILM, se encuentra comprendido por los problemas B, E y C. Luego entonces hay que priorizar con la mejora o eliminación de las problemas B y E que representan el 28 % de todas las causas principales.

3.5.4 Análisis de las cuatro dimensiones

En el análisis de las matrices de las cuatro dimensiones (identidad, ubicación, tiempo y magnitud) se tienen en cuenta los problemas más probables que generan el problema identificados en el diagrama de Pareto. Para poder obtener las descripciones de cada dimensión y sus sub-causas.

Tabla 18. Análisis de las cuatro dimensiones para el problema B.

B) No identificación del material por familia en el área de reproceso.			
Dimensiones		ES	Posibles causas
Identidad	QUE?	No identificación del CAST FILM por familia de referencias	1. No está definido un procedimiento para la identificación de CAST FILM producidos durante un arranque. 2. No existen equipos que permitan la identificación del CAST FILM.
Ubicación	DONDE?	Área de almacenamiento	
Tiempo	CUANDO?	Durante el consumo del CAST FILM en el molino.	
Magnitud	CUANTO?	Tiempo de retrasos en la selección del CAST FILM por familia o referencia solicitada para consumo.	

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

Tabla 19. Análisis de las cuatro dimensiones para el problema E.

E) No hay un mecanismo transporte dentro del área de reproceso para el almacenamiento del CAST FILM y su posicionamiento para consumo en el molino.			
Dimensiones		ES	Posibles causas
Identidad	QUE?	Transporte y posicionamiento deficientes.	1. Ausencia de un equipo mecánico para transporte, almacenamiento y posicionamiento para consumo en molino. 2. Falta de un procedimiento para almacenamiento de CAST FILM.
Ubicación	DONDE?	Entre área de almacenamiento y área de molino	
Tiempo	CUANDO?	Siempre que se va a consumir un CAST FILM en el molino.	
Magnitud	CUANTO?	Afecta el almacenamiento y desplazamiento de CAST FILM	

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

Tabla 20. Análisis de las cuatro dimensiones para el problema C.

C) No hay un mecanismo de transporte disponible desde línea de producción hasta área de reproceso			
Dimensiones		ES	Posibles causas
Identidad	QUE?	Transporte deficiente desde línea hasta área de reproceso	1. No está definido un transporte permanente y adecuado para el transporte del CAST FILM.
Ubicación	DONDE?	Entre área de producción y área de almacenamiento.	
Tiempo	CUANDO?	Después de los inicios de las en las líneas producción	
Magnitud	CUANTO?	Exceso de inventario de CAST FILM en líneas de producción y retrasos en el transporte de estos a las áreas de reproceso.	

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

3.6 FASE III: ANALISIS DE DECISIÓN.

El método de evaluación de Kepner & Tregoe (1981) es útil para las decisiones complejas y altamente subjetivas. Este método divide cada solución en objetivos parciales, a los cuales se le generan una serie de alternativas, producto del aporte grupal del sistema. Cada miembro del equipo recibe los diferentes objetivos y en forma grupal se generan las distintas alternativas, Luego en forma de encuesta y teniendo como referente una escala de valoración, se toman las decisiones y finalmente se escoge la solución con el mayor número de puntos.

Este método de evaluación se utiliza normalmente para transformar los juicios subjetivos de los miembros del equipo en una decisión más objetiva.

En esta fase solo se tienen en cuenta los tres principales problemas que generan deficiencia en el flujo de reproceso de CAST FILM, dichas causas para el desarrollo de esta fase son transformadas en objetivos y luego clasificado teniendo en cuenta la característica de obligatorio o deseado.

En las siguientes matrices se muestran claramente el desarrollo de esta fase III correspondiente al análisis de decisión:

B) No identificación del material por familia en el área de reproceso

Tabla 21. Análisis de Decisión para el problema B

Aclarar el Propósito Enunciar la decisión ¿Cuál es el propósito de la decisión? ¿Cuál es el nivel de la decisión apropiada?		Evaluar alternativas Generar alternativas ¿Cuáles son las diferentes opciones disponibles?	
Desarrollar Objetivos Que resultados buscamos a corto y largo plazo? Que restricciones influirían en la decisión?	Clasificar Objetivos Obligatorio Deseado	Alternativa 1	Alternativa 2
Objetivos			
Adquirir equipos que permitan la identificación del CAST FILM	Obligatorio	Utilizar impresora porta stickers para la identificación de los CAST FILM por familia de referencia, mediante un formato donde se especifique la familia, la referencia, la fecha y el turno donde se produjo el CAST FILM.	Utilización de un rodillo manual sellador de superficies plásticas para la identificación de los CAST FILM por familia de referencia.
Definir un procedimiento para la identificación de CAST FILM	Deseado	Elaboración de la secuencia de pasos necesarios para la ejecución de la identificación de los CAST FILM mediante la utilización de los equipos adquiridos y posteriormente realizar la validación de estos pasos con los ingenieros de producción y los líderes de turno de las respectivas líneas.	

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

E) No hay un mecanismo transporte dentro del área de reproceso para el almacenamiento del CAST FILM y su posicionamiento para consumo en el molino.

Tabla 22. Análisis de Decisión para el problema E

Aclarar el Propósito Enunciar la decisión ¿Cuál es el propósito de la decisión? ¿Cuál es el nivel de la decisión apropiada?		Evaluar alternativas Generar alternativas ¿Cuáles son las diferentes opciones disponibles?	
Desarrollar Objetivos Que resultados buscamos a corto y largo plazo? Que restricciones influirían en la decisión?	Clasificar Objetivos Obligatorio Deseado	Alternativa 1	Alternativa 2
Adquirir equipo mecánico para transporte, almacenamiento y posicionamiento para consumo en molino.	Obligatorio	Utilización de un polipasto rodante, para los desplazamientos dentro del área de reproceso y realizar el posicionamientos del CAST FILM para su consumo en el molino.	Utilización de una grúa hidráulica portátil, para los desplazamientos dentro del área de reproceso y realizar el posicionamientos del CAST FILM para su consumo en el molino.
Definir procedimiento para almacenamiento de CAST FILM	Deseado	Elaboración de la secuencia de pasos necesarios para la realización de los desplazamientos dentro del área de reproceso y el posicionamiento del CAST FILM para el consumo en el molino mediante la utilización de los equipos adquiridos y posteriormente realizar la validación de estos pasos con los ingenieros de producción y líderes de turno de las respectivas líneas.	

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

C) No hay un mecanismo de transporte disponible desde línea de producción hasta área de reproceso.

Tabla 23. Análisis de Decisión para el problema C

Aclarar el Propósito Enunciar la decisión ¿Cuál es el propósito de la decisión? ¿Cuál es el nivel de la decisión apropiada?		Evaluar alternativas Generar alternativas ¿Cuáles son las diferentes opciones disponibles?		
Desarrollar Objetivos Que resultados buscamos a corto y largo plazo? Que restricciones influirían en la decisión?	Clasificar Objetivos Obligatorio Deseado	Alternativa 1		
Objetivos		Alternativa 2		
Definir un mecanismo de transporte permanente y adecuado para el transporte del CAST FILM		Alternativa 3		
		Utilizar un carro plataforma para carga con una altura de 15 centímetros desde el piso hasta su plataforma, para trasladar los CAST FILM desde las líneas de producción hasta sus respectivas áreas de reproceso.	Utilización de un estibador manual, para realizar la transportación del los CAST FILM desde las líneas de producción hasta las áreas de reproceso.	Utilización de un polipasto de techo tipo riel para transporte suspendido de los CAST FILM desde las líneas de producción hasta las áreas de reproceso.

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

Luego de haber desarrollado las matrices se procede a evaluar cada una de las alternativas de los objetivos por los entes involucrados teniendo en cuenta la siguiente tabla de valoración y la encuesta previamente establecida ver anexo I.

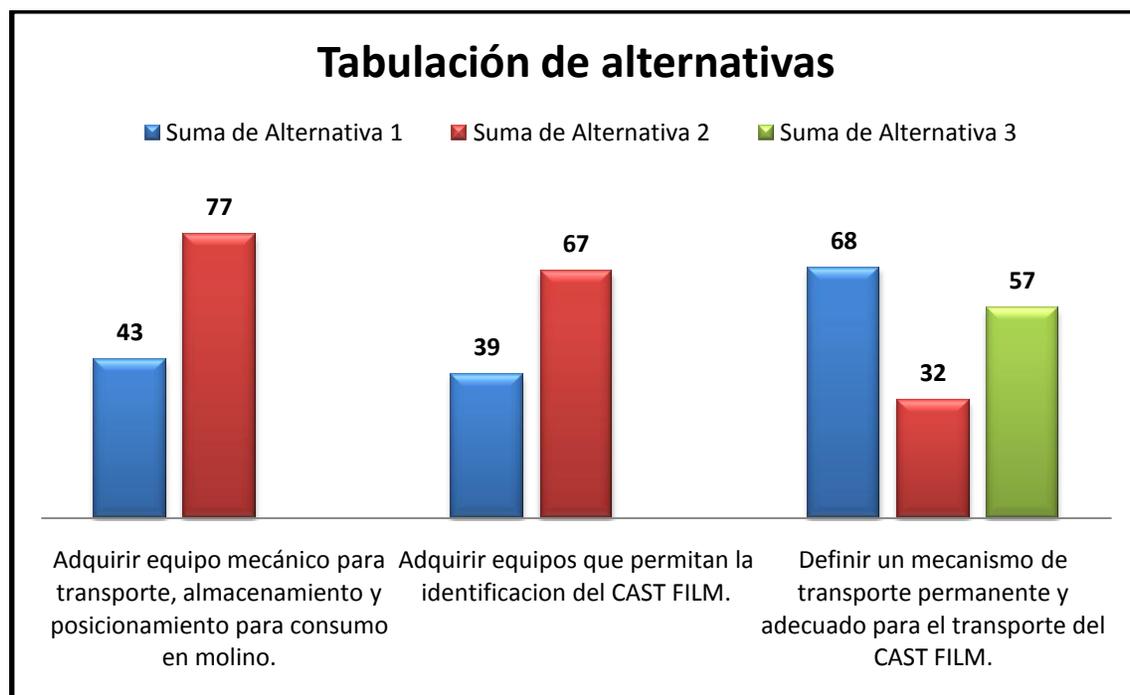
Tabla 24. Escala de valoración

Valoración de alternativas	
Adecuado	2
Poco adecuado	1
Inadecuado	0

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

Del resultado de las encuestas se obtuvo una tabla de valoración de alternativas ver anexo II el cual al realizar la tabulación arroja como resultado la siguiente gráfica:

Gráfica 29. Diagrama de Barras para las alternativas



Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

En esta gráfica 29, se puede apreciar que para el objetivo número 1 se selecciona la alternativa número 2 con una suma de 77 puntos, para el objetivo número 2 se selecciona la alternativa número 2 con una suma de 67 puntos y para el objetivo número 3 se selecciona la alternativa número 1 con 68 puntos.

3.7 FASE IV: ANALISIS DE PROBLEMAS POTENCIALES

Después de haber hecho un análisis de decisiones, en donde se seleccionaron las posibles alternativas de solución para unos objetivos propuestos, se pasa a la fase cuatro, que consiste en el análisis de problemas potenciales. Según la metodología Kepner y Tregoe, se deben plantear unas acciones preventivas y contingentes que garanticen el éxito de la decisión tomada.

En las siguientes matrices se desarrollan los análisis de problemas potenciales de cada uno de los objetivos teniendo en cuenta la alternativa seleccionada como solución para cada uno de estos.

Tabla 25. Análisis de problemas potenciales para objetivo No.1

ANÁLISIS DE PROBLEMAS POTENCIALES			
Objetivo No.1	Adquirir equipos que permitan la identificación del CAST FILM.		
Alternativa No.2	Utilizar un rodillo manual sellador de superficies plásticas para la identificación de los CAST FILM por familia de referencia.		
Posibles causas	Problema potencial	Acción preventiva	Acciones contingente
Utilización inadecuada.	Daño y/o desajuste del rodillo sellador.	Entrenamiento del personal sobre el uso del equipo.	Disponibilidad de un rodillo manual sellador auxiliar con sus respectivos accesorios.
Finalización de la vida útil			

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

Tabla 26. Análisis de problemas potenciales para objetivo No.2

ANÁLISIS DE PROBLEMAS POTENCIALES			
Objetivo No.2	Adquirir equipo mecánico para transporte, almacenamiento y posicionamiento para consumo en molino.		
Alternativa No.2	Utilización de una grúa hidráulica portátil, para los desplazamientos dentro del área de reproceso y realizar el posicionamientos del CAST FILM para su consumo en el molino.		
Posibles causas	Problema potencial	Acción preventiva	Acciones contingente
Falta de mantenimientos preventivos.	Daño de la grúa hidráulica portátil.	Incluir el mantenimiento del equipo, en el programa de mantenimientos preventivos de la empresa.	Gestionar el mantenimiento correctivo del equipo al momento de evidenciarse una falla o quedar deshabilitado.
Utilización inadecuada.		Entrenamiento del personal sobre el uso del equipo.	

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

Tabla 27. Análisis de problemas potenciales para objetivo No.3

ANÁLISIS DE PROBLEMAS POTENCIALES			
Objetivo No. 3	Definir un mecanismo de transporte permanente y adecuado para el transporte del CAST FILM desde línea hasta área de reproceso.		
Alternativa No. 1	Utilizar un carro plataforma para carga con una altura de 15 centímetros desde el piso hasta su a plataforma, para trasladar los CAST FILM desde las líneas de producción hasta sus respectivas áreas de reproceso.		
Posibles causas	Problema potencial	Acción preventiva	Acciones contingente
Falta de mantenimientos preventivos.	Daño en el carro plataforma.	Incluir el mantenimiento del equipo, en el programa de mantenimientos preventivos de la empresa.	Gestionar el mantenimiento correctivo del equipo al momento de evidenciarse una falla o quedar deshabilitado.
Utilización inadecuada.		Entrenamiento del personal sobre el uso del equipo.	

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

4. PLAN DE MEJORA APLICADO A LA RED LOGÍSTICA DE REPROCESO

4.1 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DEL PROBLEMA EN EL AREA DE ALMACENAMIENTO QUE AFECTA A LA RED LOGÍSTICA DE REPROCESO.

4.1.1 Materiales

Dentro de las área de almacenamiento de CAST FILM, no existen equipos que permitan el debido almacenamiento de este material, por tal razón estas bobinas son colocadas de forma desordenada dentro de esta área, en zonas con espacio disponible sin previa validación de las condiciones de orden y aseo de estas, lo que ocasiona que las bobinas de CAST entren en contacto con sustancias contaminantes como polvo grasa y aceite. A parte de esto no hay mecanismos de protección para que las bobinas no se contaminen con esta clase de materiales.

Adicionalmente las películas de CAST que ingresan a esta área llegan sin previa identificación, no se sabe a qué familia de referencia pertenece, lo que causa desorden con el almacenamiento, en cuanto a la mezcla de CAST FILM con varias referencias en una misma zona de almacenamiento, lo que ocasiona que los trabajadores tenga que buscar e identificar cada uno de los CAST FILM a la hora de alimentar el molino.

4.1.2 Mano de obra

Los líderes de las líneas de producción y los ingenieros de producción, tienen pleno conocimiento de las condiciones de orden y aseo de sus respectivas áreas de

almacenamiento, no adelantan gestiones para diseñar programas de desarrollo para mejorar la organización de estas áreas, se limitan a solo consumir CAST FILM cuando cuentan con la posibilidad de utilizar un equipo de otra área para realizar el almacenamiento de las películas de CAST.

4.1.3 Herramientas

Dentro de las áreas de almacenamiento, no se cuentan con equipos para el desplazamiento de las bobinas de CAST FILM, las cuales son muy pesadas para ser transportadas por solo esfuerzo físico de los operadores, y esto esperan espacios de tiempo prolongados en zonas inadecuadas para el almacenamiento del CAST FILM, hasta que puedan contar con algún mecanismo para realizar los transporte y colocarlos en zonas aptas para su almacenamiento.

Además, dentro de las áreas de almacenamiento no existen demarcaciones que permitan diferenciar las zonas de almacenamiento para cada una de las familias de referencias de CAST FILM existentes, por tal razón los operadores del área de reproceso no tienen ningún patrón de referencia para almacenamiento de los CAST FILM y los mezclan unos con otros.

Actualmente el área de almacenamiento, no dispone del uso de estanterías, lo cual pudiera permitir una mejor ubicación, organización, control y protección de las bobinas de CAST FILM.

4.1.4 Método de trabajo

Actualmente para el almacenamiento de CAST FILM no siguen un procedimiento estandarizado por parte de los operadores de las líneas, cada uno de ellos utiliza indistintamente equipos que le permitan transportar y almacenar las películas de CAST, esto trae consigo la existencia de múltiples formas de realizar el almacenamiento de este material.

4.2. OBJETIVOS PROPUESTOS

Una vez se ha identificado el problema y sus causas en el área de almacenamiento, se procede a realizar una formulación de los objetivos de mejora entre los que están:

- Establecer o definir un diseño del sistema de almacenamiento que permita determinar el método de inventario adecuado para la mejora, los requerimientos de espacios adecuados y el personal necesario, para el adecuado almacenamiento del producto
- Adquirir mecanismos o herramientas que permitan la protección de las películas de CAST FILM, mediante el cubrimiento de estas y aislándolas de sustancias contaminantes.
- Diseñar un programa de reorganización y limpieza de las áreas de almacenamiento con el fin de eliminar las sustancias causantes de contaminación hacia las películas de CAST y con ello reducir las pérdidas a causa de material contaminado.

- Definir procedimientos operacionales estándar, para el transporte y almacenamiento de las películas de CAST, por medio de formatos y registros para garantizar una homogeneidad en los métodos.
- Adquirir equipos que permitan la identificación y el transporte para el almacenamiento y posicionamiento de CAST FILM y para su consumo en el molino, mediante cotizaciones, trámite y gestión en los presupuestos del área de producción.

4.3 ACCIONES DE MEJORA

4.3.1 Plan de mejora en el área de producción

En el área de producción después de ser embobinadas las películas de CAST estas se colocan a un costado de la línea a la espera de ser transportadas por un estibador manual que en ocasiones no se encuentra habilitado. Adicionalmente a esto, el cargue de las bobinas de CAST FILM sobre el estibador manual, se debe hacer con la ayuda de un paral, y con esfuerzo físico de los operadores para posteriormente transportarlas hasta el áreas de almacenamiento dentro del área de reproceso.

Po consiguiente se sugiere el uso de un carro plataforma, el cual es útil para el transporte del CAST FILM. Construido íntegramente en acero inoxidable. Y una sólida estructura capaz de soportar cargas robustas. En la gráfica 30 se muestran las características del carro plataforma, el cual se consigue en el mercado nacional.

Gráfica 30. Equipo Carro plataforma.



Fuente: <http://home.galileo.edu/~20063163/Proequipos/productos.htm>

4.3.2 Prueba Piloto en Área de Almacenamiento

Con el fin de comprobar el aprovechamiento de espacios, las entradas y salidas de los CAST FILM, y la rapidez para dar respuesta al abastecimiento al molino, se realizó una simulación práctica dentro del área de almacenamiento, este plan piloto se efectuó antes de detallar las posibles propuestas de mejora, para demostrar con hechos los posibles resultados. Con el apoyo de los líderes de turno y el ingeniero de producción, se utilizó un montacargas para poder llevar a cabo esta simulación, para el abastecimiento y distribución de las bobinas de CAST.

Gráfica 31. Prueba piloto realizada en área de reproceso.



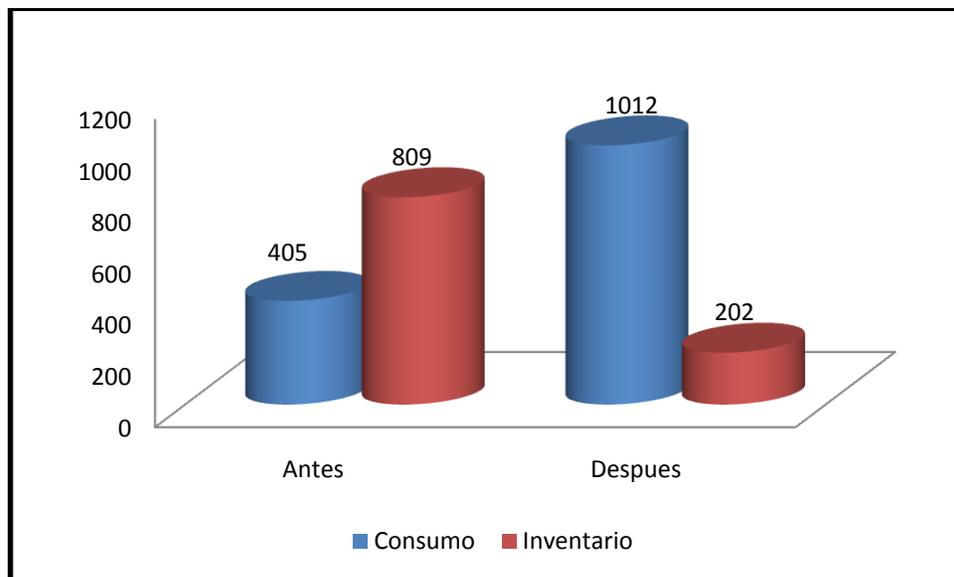
Fuente. Olivo y Marrugo.

Esta prueba piloto fue realizada en el turno de la noche durante dos días lo cual permitió realizar unas premuestras, debido a que el equipo montacargas solo se le permite su uso en estas áreas después de 6 de la tarde, además por políticas de la empresa no deben ser usados en estas áreas debido a que pueden causar contaminación de materiales y daños a tuberías y ductos.

Durante los dos turnos se pudo evidenciar un incremento en el consumo del molino en cuanto CAST FILM, la ejecución de las pruebas estuvo limitada a la disponibilidad del equipo montacargas en esas dos noches se promedió un consumo de 3 CAST FILM, en las dos turnos, aproximadamente, esto demostró que el consumo de CAST FILM en el molino se incrementó de un 405 kg/día a 1012 kg/día, evidenciándose un aumento aproximado de 149,8 %.

En la evaluación del nivel de inventario de CAST FILM durante la prueba piloto se evidencio una baja de 809 Kg/día a 202 Kg/día, lo que representa un 74,8% de disminución del inventario.

Gráfica 32. Resultado promedio de prueba piloto en Kg.



Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

4.3.3 Plan de diseño para el almacenamiento de CAST FILM

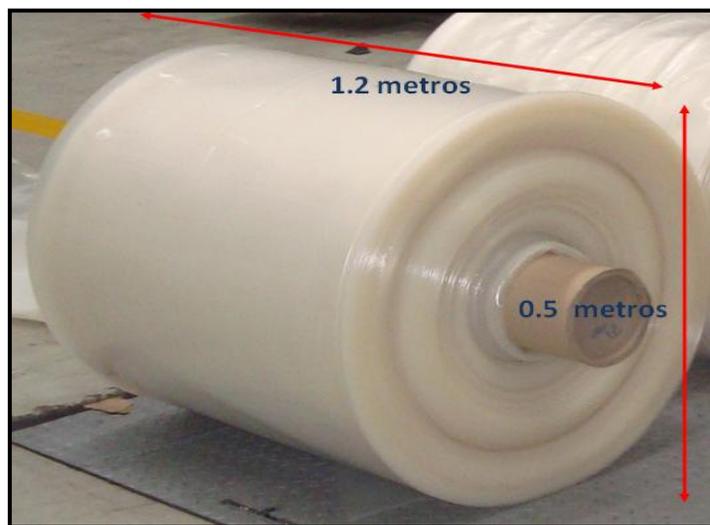
En el diseño de un sistema de almacenamiento, es necesario tener un método o procedimiento que permita obtener en forma rápida y confiable la mayor cantidad de información con la que pueda llevarse a cabo el diseño.

La metodología básicamente consiste en los siguientes pasos:

1. Definición de las especificaciones de la bobina de CAST FILM.

El CAST FILM, tiene un peso promedio de 202 kg, la bobina es de forma cilíndrica con largo de 1,23 metros y un diámetro de 0,5 metros, con un volumen promedio de 1,9 m³. La cantidad promedio de CAST FILM almacenado diariamente es de 4 bobinas, arrojando un peso total de 809,3 kg.

Gráfica 33. Dimensiones de la película de CAST FILM



Fuente. Olivo y Marrugo, 2011

2. Definición del método de almacenamiento aplicable al CAST FILM.

El sistema de almacenamiento de CAST FILM, deber ser diseñado utilizando el método de almacenamiento por localidades asignadas, lo que define que cada familia referencia tendrá asigna una localidad fija y única en el área para su almacenamiento, mejorando la accesibilidad y localización de cada uno de estos materiales, teniendo en cuenta para cada una de las referencias de material un sistema de control de inventario FIFO, donde las primeras bobinas de CAST FILM que entran al almacén sean las primeras en ser consumidas por el molino.

Las entradas y salidas de bobinas de CAST FILM al área de almacén deben quedar registradas en una base de datos, denotando la cantidad de bobinas de CAST FILM que hay por cada familia de referencia, esta base de datos se puede llevar por medio de un paquete o software de manejo de inventario.

3. Requerimiento de los espacios para el almacenamiento del CAST FILM

El objetivo principal de la distribución de espacios de almacenamiento de CAST FILM, es el aprovechamiento del área disponible en la zona de almacenamiento, utilizando criterios de manejo de inventario, consumo, capacidad y de recursos adaptables a cambios en el futuro.

Para la estimación del espacio mínimo necesario, de almacenamiento de CAST FILM, se debe considerar que su almacenaje, se realizara utilizando el método de localidades asignadas, que consiste en ubicar las bobinas de CAST FILM en zonas específicas por familia y referencias, mejorando así la localización al momento de la búsqueda de estos.

Los requerimientos de espacio para el área de almacenamiento, se calcularon en función de los niveles promedio mensuales producidos de CAST FILM que son destinados para el almacenaje, lo que da, una distribución de espacios descritos en la tabla 28.

Tabla 28. Espacio mínimo disponible para el almacenamiento de CAST FILM

Área de Almacenamiento	Área de Transito	Área de Recepción	Área Total
48 m ²	28 m ²	4 m ²	80 m ²

Fuente. Olivo y Marrugo, 2011

En el área de almacenamiento, el uso de estanterías puede permitir una mejor ubicación, organización, control y protección de las bobinas de CAST FILM en el área de almacenamiento: previo a esto, las bobinas de CAST deben ser identificadas con la familia de referencia a la cual pertenecen, para esto se sugiere el uso de un rodillo manual para sellado de superficies plásticas. En la gráfica 34 se pueden observar las características de este rodillo, el cual por consultas realizadas en internet, se puede detallar que es comercializado en el mercado norteamericano y en el mercado mexicano.

Gráfica 34. Equipo rodillo manual para sellado sobre superficies plásticas



Fuente: <http://sauven-marking.com/es/codaprint-impresora-laminas.php>

Este rodillo es perfecto para imprimir sobre superficies de plástico, metal, o materiales porosos como láminas de acero, película extruida, tuberías de plástico y bobinado con núcleo. Hay varios colores de tintas, los rodillos son intercambiables con el fin de utilizar una sola estructura con varios rodillos de cambio que llevarán los nombres de las familias de CAST FILM y serán utilizados para identificar a sus respectivas películas de CAST.

El área de tránsito: son las zonas por donde transitara el mecanismo móvil de cargue y descargue de CAST FILM, estas áreas deben estar señalizadas y demarcadas, se sugiera que el mecanismo de carga a utilizar sea una grúa hidráulica portátil que permita realizar los desplazamientos dentro del área de reproceso, tanto para el almacenamiento de las bobinas de CAST FILM según su clasificación, como para su consumo en el molino. En la gráfica 35 se pueden observar algunas características del equipo.

Gráfica 35. Equipo Grúa hidráulica portátil.



Fuente:<http://suministros.pegamo.es/herramientas/herramientahidraulica/larzep3/herramientaautomocionlarzep/gruashidralicasporttiles>

Esta grúa hidráulica portátil cuenta con ruedas giratorias que le permiten una mayor movilidad. Se pliegan fácilmente ocupando un mínimo espacio, y disponen de unas válvulas de seguridad que evitan sobrepresiones, con un brazo extensible, adaptable al tipo de carga y con características especiales para soportar una capacidad de elevación en peso de 1.5 toneladas.

El área de recepción: esta zona es en donde se va llevar a cabo el control de las entradas, salidas e inventario de los CAST FILM en el área de almacenamiento. En esta área deben quedar registrados los inventarios por referencias y familias de CAST FILM, para esto se puede disponer de un equipo de computo el cual se encuentra disponible en el departamento de sistemas de la compañía, y de unas de las aplicaciones del software de planeación de requerimientos empresariales, conocido SAP (sistemas, aplicaciones y productos), el cual ya esta implementado en la empresa, solo debe abrirse una aplicación en este que se encargue de los registros de inventario de CAST FILM en el área de reproceso.

Gráfica 36 SAP (sistemas, aplicaciones y productos).



Fuente: <http://sapymas.wordpress.com/>

4.4 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE MEJORA.

La implementación de las acciones propuestas, demandan una inversión de dinero por parte de la empresa, lo que conlleva a la necesidad de realizar un análisis para determinar si los resultados a obtener en el plan de mejoramiento ameritan la efectuación de la misma.

Teniendo en cuenta que el costo de cada kilogramo de materia prima tiene un costo de \$ 2 dólares, y que diariamente se están almacenando en total alrededor de 4 CAST FILM por línea y que según las características de cada línea estos tienen un peso promedio de 182 kg, 205 kg y 220 kg, para las líneas de producción 1, 2 y 3 respectivamente, el costo diario de CAST FILM que no son consumidos por el molino y que por tal razón demoran mucho tiempo en inventario es de \$ 145.680 dólares/mes en pesos colombianos \$ 275'335.200 pesos/mes, lo que representa un gran capital de la empresa almacenado sin generar utilidades corriendo el riesgo de ser contaminados y considerados como bobinas no aptas para reproceso.

Con la implementación de esta propuesta de mejora se adquieren las siguientes ventajas:

- ❖ Disminución de inventario de CAST FILM en espera en líneas de producción.
- ❖ Disminución de los tiempos de transporte de CAST FILM en toda la red logística de reproceso.
- ❖ Disminución del inventario de CAST FILM almacenado en áreas de reproceso.

- ❖ Disminución de tiempos de consumo de CAST FILM en el molino.
- ❖ Disminución de pérdidas a causas de contaminación de CAST FILM.
- ❖ Disminución de costos hasta de un 74.8 %, por la disminución de inventario de CAST FILM.

La inversión a realizar se discriminada a continuación.

Tabla 29. Costos de implementación de acciones de mejoras.

ÍTEM	CANT	COSTO (DÓLARES)	TOTAL (DÓLARES)
Operadores 1 por turno	9	\$ 318	\$ 2,862
Pinturas para demarcar	3	\$ 15	\$ 45
Rodillo sellador	1	\$ 120	\$ 120
Grúa hidráulica portátil	1	\$ 657	\$ 657
Carro plataforma	1	\$ 186	\$ 186
Total (dólares)			\$ 3,870
Total (pesos)			\$7,314,300

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

Teniendo en cuenta el impacto generado por la implementación del plan de mejora y lo bajos costos de inversión en comparación con los costos de inventario de CAST FILM en la red logística de reproceso, es viable se con el proceso de implementación de esta propuesta.

4.5 PLANIFICACIÓN Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Consiste en la realización de un listado de actividades secuenciales teniendo en cuenta su orden y su prioridad. Para esto es necesaria la realización de un cronograma

4.5.1. Cronograma para el desarrollo de la implementación de las alternativas de mejora y objetivos propuestos

Es una herramienta gráfica que ayuda a visualizar la secuencia de actividades necesarias para la llevar a cabo las soluciones propuestas para alcanzar objetivos trazados.

Estrategia: Mejorar el flujo de la red logística de reproceso de CAST FILM.

Fase 1: Elaboración de una propuesta de mejora de la red logística de reproceso de CAST FILM.

Fase 2: Validación de la propuesta de mejora de en la red logística de reproceso de CAST FILM por parte del ingeniero de producción y el gerente planta de la empresa BIOFILM S. A.

Fase 3: Gestión administrativa de la empresa para el desarrollo de los objetivos propuestos.

Fase 4: Aprobación presupuestal de compra de equipos, herramientas y contrataciones. En esta fase el ingeniero de producción y el gerente de planta después de realizar un análisis de la factibilidad de la implementación de esta propuesta de mejora, validan la aprobación presupuestal y gestionan la tramitología necesaria de la puesta en marcha del proyecto.

Fase 5: Tiempo de espera de adquisición de equipos, instalación y contratación.

Fase 6: Capacitación y entrenamiento de operadores de las líneas para la puesta en marcha de los equipos.

Fase 7: Elaboración de procedimientos

Gráfica 37. Cronograma de actividades para implementación de las alternativas de mejora y objetivos propuestos.

ETAPAS	ITEM	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Responsable
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
Fase 1	Realizar una propuesta de mejora	■																				Autores de la propuesta
Fase 2	Validación de propuesta de mejora					■																Ing. De producción y Gerente planta
Fase 3	Gestión Administrativa									■												Ing. De producción y Gerente planta
Fase 4	Aprobación Presupuestal													■								Ing. De producción y Gerente planta
Fase 5	Tiempo de espera de llegada de equipos.																	■				
Fase 6	Entrenamiento de operadores de líneas.																			■		Coordinador de capacitaciones
Fase 7	Elaboración de procedimientos																			■		Lideres de turno

Fuente: Olivo y Marrugo. 2011

RECOMENDACIONES

1. A la gerencia de la empresa Biofilm S.A., considerar de carácter prioritario la implementación de la propuesta de mejora en la red logística de reproceso, teniendo en cuenta el plan de mejora, las pruebas pilotos desarrolladas y los resultados obtenidos, en virtud que se ha demostrado que se pueden aprovechar los recursos disponibles actualmente.
2. A la gerencia de la empresa Biofilm S.A., considerar de carácter prioritario la adquisición de equipos de transportes, estanterías con las características necesarias para una mejor organización y almacenamiento de las bobinas de CAST FILM.
3. Considerar la implementación del programa de capacitación de personal indicado en la planificación y programación de actividades en la presente monografía.
4. Requerimiento del personal para el almacenamiento del CAST FILM

El personal requerido para llevar a cabo los controles en las entradas, salidas e inventario, de CAST FILM en el área de almacenamiento debe tener una formación en manejo de inventario.

Se requiere un operador por cada línea, este operador estará bajo la supervisión del ingeniero de producción correspondiente a cada línea

CONCLUSIONES

Esta monografía se realizó con la finalidad de disminuir los inventarios de películas de CAST en las áreas de reproceso, mejorar los tiempos de consumo de CAST FILM en los molinos y proporcionar una mejor organización en las áreas de reproceso de las respectivas líneas de producción, solucionando así las deficiencias en la red logística de reproceso de estas películas en la empresa BIOFILM S. A.

Actualmente dentro de esta red logística de reproceso existen deficiencias en el flujo de CAST FILM, esto debido al inadecuado sistema de transporte desde líneas a áreas de reproceso, al mal posicionamiento de los espacios para almacenamiento dentro de las áreas de reproceso y la falta de un mecanismo de transporte para abastecimiento del molino.

Todo esto conlleva a que los niveles de inventario promedio en dichas áreas se aproximen a 24.28 toneladas de CAST FILM mensual, para un total en las tres líneas de 74.84 toneladas por mes, y los niveles de consumo promedio de películas de CAST por cada área de reproceso sean de 12.14 toneladas mensuales, para un total de 36.42 toneladas por mes.

Después del análisis y descripción de cada una de las áreas y de haber realizado la prueba piloto en la red logística de reproceso, los resultados obtenidos muestran que si se logra implementar las posibles alternativas de mejoras y objetivos propuestos en la red logística de reproceso de CAST FILM, el inventario promedio de las líneas de producción se espera que se reduzcan en un 75% dando como resultado 6,07 toneladas. De igual forma el nivel de consumo promedio de CAST FILM aumentaría en un 150% dando como resultado 30,35 toneladas.

Gráfica 38. Comparación de resultados actuales vs los obtenidos en la prueba piloto



Fuente: Olivo y Marrugo, 2011

Cabe denotar que los molinos HERBOLD se encargan de consumir residuos de películas resultantes en todos los procesos de la empresa, excepto las películas metalizadas. Tienen una capacidad promedio instalada de 273.6 toneladas por mes, equivalente a 350 kg por hora, por lo tanto puede soportar las alternativas de mejora y los objetivos propuestos que se implementarán en la red logística de reproceso de CAST FILM.

GLOSARIO

FLEY: Película de polipropileno triturada en molino

SILOS ORTEGEL: Silos ubicados dentro del área de reproceso donde se homogeniza la película picada por molino

PELETIZADO: Transformación de película picada en resina reprocesada

EREMA: Maquina encargada de reprocesar la película picada y transformarla nuevamente en resina.

PELE: Polipropileno en resina utilizado como materia prima para la fabricación de películas de polipropileno biorientado.

TENTER FRAME: Proceso secuencial en dos direcciones utilizado en la fabricación de películas de polipropileno.

MELT: Material producido por la extrusión y homogenización de polipropileno y homo-polímero.

WINDER AUXILIAR: Bobinador de material CAST en cores de cartón.

CAST FILM: Material CAST bobinado en cores de cartón.

MDO: Maquina para orientación longitudinal.

TDO: Maquina de orientación transversal.

PULL ROLL STAN: Bobinador principal de película de polipropileno terminada.

BIBLIOGRAFÍA

- **GARCÍA OLIVARES**, Arnulfo Arturo, Recomendaciones táctico operativas para implementar un programa de logística inversa.
- **BERNAL**, Cesar Augusto, Metodología de investigación. Pearson Educación de Colombia. Santafé de Bogotá. Colombia.
- **BALLOU**, Ronald. Logística y administración de la cadena de suministros, PEARSON EDUCACIÓN, 5ta Edición. 2004.
- **MARTINEZ**, Ciro. Estadística básica aplicada, ECOE EDICIONES, 3ra edición. 2006.

ANEXOS

ANEXO I. Encuesta alternativas factibles para la mejora de la red logística de reproceso de CAST FILM en las líneas de producción de Biofilm S.A.

La siguiente es una encuesta realizada con el fin de determinar qué alternativas son las más factibles que permitan la correcta identificación de los CAST FILM, el transporte de los mismos desde las líneas de producción hasta las áreas de reproceso y realizar almacenamiento, desplazamientos y posicionamientos para consumo de los CAST FILM dentro de las áreas de reproceso.

Para seleccionar cada una de las alternativas es necesario consultar la voz de los colaboradores quienes influyen directamente en la ejecución de estas actividades en el día a día en la planta. Le pedimos que diligencie atentamente la siguiente encuesta para que nuestra investigación alcance los objetivos deseados, gracias.

Objetivo 1: Adquirir equipos que permitan la identificación del CAST FILM.

Alternativa 1	Utilizar impresora porta stickers para la identificación de los CAST FILM por familia de referencia, mediante un formato donde se especifique la familia, la referencia, la fecha y el turno donde se produjo el CAST FILM.
Alternativa 2	Utilización de un rodillo manual sellador de superficies plásticas para la identificación de los CAST FILM por familia de referencia.

Objetivo 2: Adquirir equipo mecánico para transporte, almacenamiento y posicionamiento para consumo en molino.

Alternativa 1	Utilización de un polipasto rodante, para los desplazamientos dentro del área de reproceso y realizar el posicionamientos del CAST FILM para su consumo en el molino.
Alternativa 2	Utilización de una grúa hidráulica portátil, para los desplazamientos dentro del área de reproceso y realizar el posicionamientos del CAST FILM para su consumo en el molino.

Objetivo 3: Definir un mecanismo de transporte permanente y adecuado para el transporte del CAST FILM.

Alternativa 1	Utilizar un carro plataforma para carga con una altura de 15 centímetros desde el piso hasta su a plataforma, para trasladar los CAST FILM desde las líneas de producción hasta sus respectivas áreas de reproceso.
Alternativa 2	Utilización de un estibador manual, para realizar la transportación del los CAST FILM desde las líneas de producción hasta las áreas de reproceso.
Alternativa 3	Utilización de un polipasto de techo tipo riel para transporte suspendido de los CAST FILM desde las líneas de producción hasta las áreas de reproceso.

HOJA DE RESPUESTAS

Área:

Fecha:

Cargo:

Califique con una X las siguientes preguntas teniendo en cuenta la siguiente escala de valoración

Valoración de alternativas	
Adecuado	2
Poco adecuado	1
Inadecuado	0

Para el objetivo 1 califique de 0 a 2 las alternativas propuestas siendo 0 el calificativo de inadecuado, 1 el calificativo de poco adecuado y 2 el calificativo de adecuado.

Alternativa 1

Alternativa 2

Para el objetivo 2 califique de 0 a 2 las alternativas propuestas siendo 0 el calificativo de inadecuado, 1 el calificativo de poco adecuado y 2 el calificativo de adecuado.

Alternativa 1

Alternativa 2

Para el objetivo 3 califique de 0 a 2 las alternativas propuestas siendo 0 el calificativo de inadecuado, 1 el calificativo de poco adecuado y 2 el calificativo de adecuado.

Alternativa 1 Alternativa 2 Alternativa 3

Marque con una X la respuesta según su criterio

Qué criterios de selección para el objetivo 1 utilizo para la selección de cada una de las alternativas (selección de múltiples repuesta).

Costo Tecnología Ergonomía Eficiencia
Fácil manejo Disponibilidad Apariencia

Qué criterios de selección para el objetivo 2 utilizo para la selección de cada una de las alternativas (selección de múltiples repuesta).

Costo Tecnología Ergonomía Eficiencia
Fácil manejo Disponibilidad Apariencia

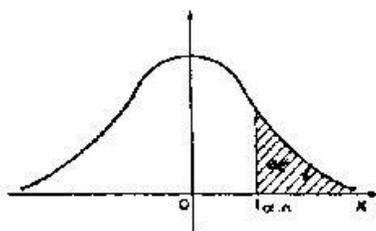
Qué criterios de selección para el objetivo 3 utilizo para la selección de cada una de las alternativas (selección de múltiples repuesta).

Costo Tecnología Ergonomía Eficiencia
Fácil manejo Disponibilidad Apariencia

ANEXO II. Tabulación de datos de la encuesta alternativas factibles para la mejora de la red logística de reproceso de CAST FILM en las líneas de producción de Biofilm S.A.

Entes involucrados		OBJETIVOS						
		Adquirir equipos que permitan la identificación del CAST FILM.		Adquirir equipo mecánico para transporte, almacenamiento y posicionamiento para consumo en molino.		Definir un mecanismo de transporte permanente y adecuado para el transporte del CAST FILM.		
		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
1	Ingeniero de producción	0	1	1	2	2	0	1
2	Ingeniero de producción	0	2	1	2	2	0	1
3	Ingeniero de producción	1	2	1	2	2	0	1
4	Líder de turno	1	2	1	2	2	0	1
5	Líder de turno	1	1	1	1	1	0	2
6	Líder de turno	1	2	1	2	2	0	1
7	Líder de turno	2	1	2	1	1	0	2
8	Líder de turno	2	1	2	1	1	0	2
9	Líder de turno	2	1	2	1	2	0	1
10	Líder de turno	1	0	1	2	2	0	1
11	Líder de turno	1	2	1	2	2	1	0
12	Líder de turno	2	0	2	1	2	0	0
13	OP. MDO/TDO	0	1	1	2	1	0	2
14	OP. MDO/TDO	1	2	1	2	1	0	2
15	OP. MDO/TDO	0	1	0	1	0	1	2
16	OP. MDO/TDO	1	2	1	2	2	1	0
17	OP. MDO/TDO	1	2	1	2	1	0	2
18	OP. MDO/TDO	0	2	1	2	2	0	1
19	OP. MDO/TDO	2	0	2	1	2	1	0
20	OP. MDO/TDO	1	0	1	2	0	2	1
21	OP. MDO/TDO	0	1	0	1	1	1	1
22	OP. MP	1	2	1	2	2	0	1
23	OP. MP	1	0	1	2	0	2	1
24	OP. MP	1	2	1	2	0	2	1
25	OP. MP	2	1	2	1	1	2	0
26	OP. MP	1	1	1	1	0	1	2
27	OP. MP	1	2	1	2	2	0	1
28	OP. MP	0	2	0	2	2	0	1
29	OP. MP	0	1	0	1	1	0	2
30	OP. MP	0	1	0	1	2	0	1
31	OP. PULL ROLL	2	1	2	1	1	2	0
32	OP. PULL ROLL	0	1	0	1	2	1	0
33	OP. PULL ROLL	0	1	0	1	1	0	2
34	OP. PULL ROLL	0	1	0	1	2	1	0
35	OP. PULL ROLL	0	2	0	2	2	1	0
36	OP. PULL ROLL	1	2	1	2	0	1	2
37	OP. PULL ROLL	1	2	1	2	2	0	1
38	OP. PULL ROLL	1	2	1	2	2	2	2
39	OP. PULL ROLL	0	2	0	2	2	0	1
40	OP. Reproceso	1	2	1	2	2	2	2
41	OP. Reproceso	1	0	1	0	0	0	0
42	OP. Reproceso	0	1	0	1	1	1	1
43	OP. Reproceso	1	2	1	2	2	2	2
44	OP. Reproceso	1	2	1	2	2	2	2
45	OP. Reproceso	1	0	1	0	0	0	0
46	OP. Reproceso	0	1	0	1	1	1	1
47	OP. Reproceso	0	2	0	2	2	1	2
48	OP. Reproceso	0	1	0	1	1	1	1
49	Marrugo	1	2	1	2	1	0	2
50	Olivo	1	2	1	2	1	0	2
TOTAL		39	67	43	77	68	32	57

ANEXO III. Gráfica de distribución T STUDEN.



$\alpha/2$ gl	0,40	0,30	0,20	0,10	0,050	0,025	0,010	0,005	0,001	0,0005
1	0,325	0,727	1,376	3,078	6,314	12,71	31,82	63,66	318,3	636,6
2	0,289	0,617	1,061	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	22,33	31,60
3	0,277	0,584	0,978	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	10,22	12,94
4	0,271	0,569	0,941	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	7,173	8,610
5	0,267	0,559	0,920	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	5,893	6,859
6	0,265	0,553	0,906	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,208	5,959
7	0,263	0,549	0,896	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	4,785	5,405
8	0,262	0,546	0,889	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	4,501	5,041
9	0,261	0,543	0,883	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,297	4,781
10	0,260	0,542	0,879	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,144	4,587
11	0,260	0,540	0,876	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,025	4,437
12	0,259	0,539	0,873	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	3,930	4,318
13	0,259	0,538	0,870	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	3,852	4,221
14	0,258	0,537	0,868	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	3,787	4,140
15	0,258	0,536	0,866	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	3,733	4,073
16	0,258	0,535	0,863	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	3,686	4,015
17	0,257	0,534	0,863	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,646	3,965
18	0,257	0,534	0,862	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,611	3,922
19	0,257	0,533	0,861	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,579	3,883
20	0,257	0,533	0,860	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,552	3,850
21	0,257	0,532	0,859	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,527	3,819
22	0,256	0,532	0,858	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,505	3,792
23	0,256	0,532	0,858	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,485	3,767
24	0,256	0,531	0,857	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,467	3,745
25	0,256	0,531	0,856	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,450	3,725
26	0,256	0,531	0,856	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,435	3,707
27	0,256	0,531	0,855	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,421	3,690
28	0,256	0,530	0,855	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,408	3,674
29	0,256	0,530	0,854	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,396	3,659
30	0,256	0,530	0,854	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,385	3,646
40	0,255	0,529	0,851	1,303	1,648	2,021	2,423	2,704	3,307	3,551
50	0,255	0,528	0,849	1,298	1,676	2,009	2,403	2,678	3,262	3,495
60	0,254	0,527	0,848	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,232	3,460
80	0,254	0,527	0,846	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	3,195	3,415
100	0,254	0,526	0,845	1,290	1,660	1,984	2,365	2,626	3,174	3,389
200	0,254	0,525	0,843	1,286	1,653	1,972	2,345	2,601	3,131	3,339
500	0,253	0,525	0,842	1,283	1,648	1,965	2,334	2,586	3,106	3,310
∞	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090	3,291