

**Plan de mejoramiento de la productividad en el área de producción de la
compañía Autocarpét S.A.S.**



Autores

Danny Estrada Grisales y Daniel Restrepo Niño

Tutor

Paloma María Teresa Martínez Sánchez

Universidad el Bosque

Ingeniería Industrial

Gestión e Ingeniería de Operaciones

Bogotá, Colombia

Marzo de 2019

Contenido

Capítulo 1. Formulación del Proyecto	5
1.1 Problema de Investigación	5
1.1.2 Descripción	7
1.1.3. Planteamiento.	9
1.3 Objetivos	10
1.3.1. Objetivo general	10
1.3.2. Objetivos específicos	10
1.4 Metodología	10
1.4.1. Población	10
1.4.2. Alcance	10
1.4.3. Procedimiento.	10
Capítulo 2. Marco de Referencia	13
2.1 Antecedentes	13
2.2. Marco teórico	13
2.2.1 Productividad	
2.2.2. Medición del trabajo.	18

<i>Estudio de tiempos</i>	19
<i>Elementos para la toma de tiempos</i>	19
<i>Ciclos del estudio de tiempos</i>	20
<i>Valoración del desempeño según la norma británica.</i>	20
<i>El muestreo del trabajo.</i>	21
2.2.3 Diagramas de proceso.	22
2.2.4. Diagramas de recorrido.	25
2.2.5. Diagramas de Pareto.	25
2.3. Marco Legal	25
Capítulo 3. La empresa de Estudio	27
3.2 Ubicación Geográfica	27
3.3 Misión	28
3.4 Visión	29
3.5 Valores Corporativos	29
3.6 Organigrama	30
3.7 Productos y Clientes	30
3.7.1. Tapetes para vehículos	30
<i>Clientes para tapetes de vehículos</i>	31
3.7.2. Kits de carretera.	32
<i>Clientes de kits de carretera.</i>	33

Capítulo 4. Diagnóstico del Área de Producción	34
4.1 Productos	34
4.2 Maquinaria, Herramientas y Operarios.....	36
4.3 Área de Producción de la empresa.....	39
4.4 Descripción de los Procesos Productivos	40
4.4.1. Área de seccionado.....	41
4.4.2 Área de corte.....	42
<i>Corte de tapetes comerciales</i>	<i>43</i>
<i>Corte de tapetes Premium.</i>	<i>43</i>
<i>Corte de kits de carretera.</i>	<i>43</i>
4.4.3 Colocación de marca o logo.....	44
<i>Bordado.</i>	<i>44</i>
<i>Marquillado.</i>	<i>45</i>
4.4.4 Costura y ribeteado.....	46
<i>Costura y ribeteado de kits de carrera.....</i>	<i>46</i>
Costura y ribeteado de tapetes comerciales y Premium.....	46
<i>Limpieza y embalaje de tapetes comerciales y Premium.</i>	<i>47</i>
<i>Limpieza y embalaje de kits de carretera.</i>	<i>48</i>
4.4.6 Flujo de los procesos de producción.....	49
4.5 Diagrama de Flujo de Proceso.....	50

4.6 Estudio de Tiempos	52
4.6.1 Numero de Observaciones y registro de tiempos	53
4.6.2 Tiempos estándar	55
<i>Tiempo Normal</i>	55
<i>Suplementos y Holguras</i>	56
4.7 Muestreo del Trabajo	58
4.7.1 Número total de observaciones	60
4.7.2 Resultado del muestreo del trabajo.	61
4.8 Diagrama de Recorrido.....	61
Capítulo 5. Análisis y Hallazgos.....	63
5.1 Tiempos de Operación de Corte, Seccionado y Bordado.....	63
5.1.1 Tiempos de operación de seccionado.....	63
5.1.2 Tiempos de operación de trazado de lámina.	64
5.1.3 Tiempos de corte	66
5.1.4 Tiempos de bordado y marquillado.	67
5.2 Actividades Improductivas	68
5.3 Irregularidades en el área de producción.....	71
5.3.1 Manejo inadecuado de transporte de material.....	71
5.3.2 Desorganización en el área de seccionado.....	72
5.3.3 Sillas de costura y ribeteado inadecuadas.....	73

5.4 Resumen y Clasificación de Problemáticas.....	74
Capítulo 6. Alternativas de Solución y Desarrollo de Propuestas	77
6.1 Alternativas de Solución	77
6.2. Propuestas de Solución	83
6.3 Cambio de Método de Bordado por Perforado en Calor y Marquillado en PVC.	85
6.3.1. Prueba piloto perforado por calor y maquillado PVC.....	86
6.3.2. Viabilidad de la propuesta	86
6.4 Cambio de Moldes en el Área de Seccionado.....	87
6.4.1 Propuestas complementarias para almacenamiento de moldes	89
6.4.2 Prueba piloto	91
6.4.3 Viabilidad de la propuesta.	91
6.5 Celda de Trabajo.....	92
6.5.1 Viabilidad de la propuesta.	92
6.6 Propuestas de Mejora para el Transporte de Material	93
6.6.1 Propuesta de rodadero.	94
6.6.2 Propuesta de mejora de transporte de material por medio de carros	94
6.8 Sillas Ergonómicas	95
6.9 Plan de Mantenimiento de Maquinaria.....	96
6.9.1 Mantenimiento de máquina de motor de poleas.....	96
6.9.2 Mantenimiento de Máquina de corte vertical	97

	X
<i>Frecuencia del mantenimiento.</i>	98
6.9.3 Mantenimiento de las máquinas de coser Industriales	98
6.10 Diagrama de Flujo, Plan de la planta y Flujo de los procesos después de Propuestas	100
6.10.1 Diagrama de flujo después de propuestas	100
6.10.2 Plano de la planta después de propuestas	101
Capítulo 7. Evaluación Económica.	103
7.1. Perforado en Calor y Marquillado PVC	103
7.2. Cambio de Moldes en el Área de Seccionado.	104
7.3. Introducción de Celda de Trabajo en el Área de Seccionado	106
7.4. Propuesta de Mejora para el Transporte de Material	108
7.5. Propuesta de Sillas Ergonómicas para los Puestos de Trabajo de Costura y Ribeteado.	108
7.6. Plan de Mantenimiento de Maquinaria.	109
7.7 Capacidad de Producción y Productividad	110
7.7.2 Productividad	111
<i>Productividad parcial de producto/ hora.</i>	111
7.8.1 Beneficio Anual	114
7.8.2 Flujo de caja.	115
7.8.3 Indicadores de viabilidad financiera.	115
7.9 Plan de implementación de Propuestas	116

Capítulo 8. Conclusiones y Recomendaciones..... 117

8.1 Conclusiones 117

8.2 Recomendaciones 118

Referencias..... 119

Lista de Tablas

Tabla 1. Procedimiento del Proyecto	11
Tabla 2. Factores internos que afectan la productividad.....	18
Tabla 3. Número recomendado de ciclos de la General Electric	20
Tabla 4. Valoración del Trabajo. Norma Británica.....	21
Tabla 5. Simbología del Diagrama de Proceso	24
Tabla 6. Normativas aplicables a Autocarpet S.A.S	26
Tabla 7. Maquinaria Utilizada en el Área de Producción	37
Tabla 8. Herramientas Utilizadas en el Área de Producción	38
Tabla 9. Operarios por Área y Puesto de Trabajo.....	39
Tabla 10. Operaciones contempladas en el estudio de tiempos.....	52
Tabla 11. Numero de observaciones por operación.....	54
Tabla 12. Registro de Tiempos	54
Tabla 13. Tiempos Observados promedios de Kits de carretera.....	55
Tabla 14. Valoración del desempeño.....	56
Tabla 15. Tiempo estándar tapetes comerciales.....	57
Tabla 16. Tiempo estándar tapetes Premium	58
Tabla 17. Tiempo estándar Kits de Carretera	58

Tabla 18. Resultado de Muestra Piloto.....	59
Tabla 19. Resultado del muestreo del trabajo.....	61
Tabla 20. Tiempos Observados	63
Tabla 21. Comparación de tiempos con molde de Odeno y molde de plástico.....	65
Tabla 22. Diferenciación en los tiempos entre corte manual y mecánico	66
Tabla 23. Resumen y Clasificación de Problemáticas.....	75
Tabla 24. Priorización de Propuestas.....	78
Tabla 25. Resumen desarrollo de propuestas	84
Tabla 26. Comparación de Tiempos Estándares y Producción por hora.....	87
Tabla 27. Comparación de tiempos estándar y cantidad de piezas por hora	91
Tabla 28. Comparación de tiempos de seccionado y corte de tapete comerciales y Premium.	93
Tabla 29. Perforado en Calor y Maquillado PVC.....	103
Tabla 30. Ahorro por unidad de la propuesta de perforado en calor y maquillado PVC ...	104
Tabla 31. Costos propuesta de cambio de moldes en el área de seccionado	105
Tabla 32. Ahorro por unidad de propuesta de cambio de moldes	106
Tabla 33. Costos de propuesta de Celda de Trabajo.....	106
Tabla 34. Ahorro propuesto de Celda de Trabajo.....	107
Tabla 35. Costos de mejora del transporte de Material	108
Tabla 36. Costos de Cambio de sillas de trabajo de costura.....	108

Tabla 37. Costos Plan de Mantenimiento.....	109
Tabla 38. Resumen de Costos de las Propuestas.....	109
Tabla 39. Ahorro por unidad por producto.....	109
Tabla 40. Resultado Obtenidos de la Simulación de Juegos de Tapetes.....	110
Tabla 41. Incremento de la productividad parcial de trabajo para tapetes de vehículos	112
Tabla 42. Incremento de la productividad parcial de trabajo para kits de carretera.....	112
Tabla 43. Productividad del área de producción de 2017.....	113
Tabla 44. Productividad general del área de producción	114
Tabla 45. Beneficio Anual.....	114
Tabla 46. Flujo de Caja Neto.	115
Tabla 47. TIR, Pay back y Beneficio/Costo	115

Lista de Figuras

Figura 1. Diagramas de fallas que afectan la productividad del área de producción	6
Figura 2. Producción Autocarpet S.A.S 2017	9
Figura 3. Exterior de la Compañía Autocarpet S.A.S	28
Figura 4. Ubicación Geográfica Autocarpet S.A.S	28
Figura 5. Organigrama Autocarpet S.A.S	30
Figura 6. Tapete Izquierdo para Renault Tingo de Autocarpet S.A.S.....	31
Figura 7. Clases de Kits de Carretera de Autocarpet S.A.S	32
Figura 8. Kits de Carretera Autocarpet S.A.S	33

Figura 9. Juego de tapetes para Carro de Autocarpet S.A.S.....	35
Figura 10. Juego de tapetes para Anchova Motors.....	35
Figura 11. Kits de carretera de Autocarpet S.A.S.....	36
Figura 12. Plano del área de producción de Autocarpet S.A.S.....	40
Figura 13. Sistema productivo de Autocarpet S.A.S.....	40
Figura 14. Área del proceso de producción de Autocarpet S.A.S.....	40
Figura 15. Proceso área de seccionado.....	41
Figura 16. Lamina de alfombra seccionada.....	42
Figura 17-Materiales de molde de seccionado.....	42
Figura 18. Tapete Bordado y Marquillado.....	44
Figura 19. Acumulación de piezas antes de bordar.....	45
Figura 20. Marquilla de tapetes Ancovi.....	46
Figura 21. Área de costura y ribeteado.....	46
Figura 22. Kit de Limpieza.....	47
Figura 23. Limpieza de tapetes.....	47
Figura 24. Tapetes empacados.....	48
Figura 25. Limpieza y embalaje de Kits de carretera.....	48
Figura 26. Kits de carretera empacados.....	49
Figura 27. Flujos de los procesos de producción de los Kits de Carretera y Tapetes de Autocarpet y Ancovi.....	50

Figura 28. Diagrama de flujo de proceso de tapetes Autocarpet S.A.S	51
Figura 29. Diagrama de recorrido del proceso de tapetes de Autocarpet S.A.S	62
Figura 30. Tiempo de espera para 150 unidades de tapetes comerciales antes de bordar....	67
Figura 31. Tiempo de espera para 150 unidades de kits de carretera antes de bordar	68
Figura 32. Diagrama de Pareto	69
Figura 33. Inadecuado manejo y transporte de material.....	72
Figura 34. Desorganización de moldes en el área de seccionado.....	72
Figura 35. Almacenamiento de moldes de Odino y plástico.....	73
Figura 36. Sillas del área de costura y ribeteado	73
Figura 37. Perforación de alfombra en Calor	85
Figura 38. Marquilla en PVC	86
Figura 39 Prototipo de molde	88
Figura 40 Molde plegado para almacenamiento.....	89
Figura 41 Estantería propuesta	90
Figura 42. Planos rodaderos	94
Figura 43. Plano carro	95
Figura 44. Diagrama de flujo de proceso de tapetes Autocarpet S.A.S	101
Figura 45. Plano de la planta después de propuestas.....	102

Lista de Ecuaciones

Ecuación 1. Número total de observaciones.....	22
Ecuación 2. Porcentaje de improductividad	59
Ecuación 3. Porcentaje de productividad.	59
Ecuación 4. Número de Observaciones totales	60
Ecuación 6. Producción por hora.....	87
Ecuación 7. Producción Parcial de Trabajo.....	111

Tabla de Anexos

Anexo. A, Diagrama de flujo de Proceso.....	121
Anexo. B. Registro de tiempo Juego de tapetes para carro	123
Anexo. C. Registro de tiempos kits de carretera	130
Anexo. D. Muestra Piloto del Muestreo del Trabajo.....	136
Anexo. E. Aplicación de holguras y suplementos	139
Anexo. F. Diagramas de recorrido de los procesos	141
Anexo. G. Pruebas Pilotos de Perforado por calor	143
Anexo. H. Pruebas Piloto de moldes propuestos.....	145
<i>Anexo. I. Simulaciones del flujo del proceso actual y el proceso nuevo para la compañía Autocarpet S.A.S</i>	<i>147</i>
Anexo. J. Diagrama de flujo después de propuestas	164
Anexo. K. Entrevista a Julio Mario Collazos	166

Resumen

El trabajo investigativo que se desarrollará a continuación se realizó en la compañía Autocarpel S.A.S. Esta compañía fue fundada en el año de 1998 y se enfoca en la elaboración de accesorios para carro, específicamente tapetes para vehículos y kits de carretera. El fin de este trabajo investigativo es generar una mejora en el proceso de producción de la compañía para que éstos puedan mejorar su productividad, debido a que se presentan demoras en los tiempos de entrega de los productos a los clientes, por lo que han requerido involucrar a personal administrativo en la parte final del proceso con el fin de poder cumplir con dichas entregas. Tal situación ha generado desorganización y abandono de los puestos de trabajo, aumentando así los costos operativos, traducidos en el pago de horas extras, debido a la extensión de las jornadas laborales.

Para lograr el objetivo de este trabajo, se realiza un diagnóstico por medio de herramientas de ingeniería como lo son los diagramas de flujo de proceso y de recorrido, el estudio tiempos y el muestreo de trabajo. Estas herramientas permitieron identificar diferentes factores que están afectando al proceso de producción como demoras y cuellos botellas en los procesos y actividades improproductivas realizadas por los operarios.

Luego de determinar los factores que afectan a los procesos de producción se desarrollaron propuestas las cuales permitieron que la compañía aumentara su productividad en un 20,68 % permitiéndoles realizar una mayor cantidad de productos en un menor tiempo. También se determinó que dichas propuestas permitirán que la compañía obtenga beneficios en los costos de producción de \$3.381.259,19 mensual haciendo que tenga una mejor utilización de sus recursos.

Palabras Clave

Capacidad de producción, estudio de tiempos, muestreo de trabajo, productividad, tiempo estándar.

Abstract

The investigative work that will be developed next, was carried out in the company Autocarpet S.A.S. This company was founded in 1998 and focuses on the development of car accessories, specifically mats for vehicles and road kits. The purpose of this research work is to generate an improvement in the production process of the company so that they can improve their productivity, due to the fact that there are delays in the delivery times of the products to the clients, for which they have required to involve administrative personnel in the final part of the process in order to be able to comply with said deliveries. This situation has generated disorganization and abandonment of jobs, thus increasing operating costs, translated into the payment of overtime, due to the extension of working hours. To achieve the objective of this work, a diagnosis is made by means of engineering tools such as the flow diagrams of process and travel, study time and work sampling. These tools allowed to identify different factors that are affecting the production process as delays and bottle necks in the processes and inproductive activities carried out by the operators. After determining the factors that affect the production processes, proposals were developed which allowed the company to increase its productivity by 20, 68%, allowing them to make a greater quantity of products in a shorter time. It was also determined that these proposals will allow the company to obtain benefits in the production costs of monthly \$3.381.259,19 making it have a better use of its resources

Key Words

Production capacity, time study, work sampling, productivity, standard time.

Introducción

La productividad juega un papel relevante dentro de la organización ya que ésta define el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados, y para cumplir con estos objetivos es importante analizar la productividad encontrando las causas que la deterioran y una vez conocidas establecer las bases/acciones para incrementarla o mejorarla. (Criollo, 2005).

Este proyecto tiene como finalidad identificar las fallas humanas, mecánicas y tecnológicas que afectan el proceso productivo de tapetes para carro y kits de carretera de la empresa Autocarpet S.A.S en cada una de las áreas de producción, permitiendo el análisis detallado de la información recolectada encontrando así soluciones que mejoren la situación actual de la empresa.

Teniendo en cuenta lo anterior, el proyecto se empezó a desarrollar con visitas periódicas a la empresa, con la finalidad de recoger información mediante observaciones por parte del grupo investigador en cada área de producción permitiendo identificar las distintas problemáticas que afectan el proceso de producción; para esto se usaron herramientas de ingeniería tales como el estudio del trabajo basado en una toma de tiempos y muestreo del trabajo que luego se plasmaron en diagramas de flujo de proceso y diagramas de recorrido para identificar las tareas, actividades y operaciones en cada área de producción de la compañía que permitió realizar un diagnóstico actual de la empresa en la elaboración de tapetes para carro y kits de carretera. Una vez realizado el diagnóstico se procedió a determinar los análisis y hallazgos del porqué de las fallas en cada área de la compañía.

Al analizar las fallas y problemáticas que afectan el proceso productivo de la empresa, el grupo investigador propone una serie de alternativas de solución basadas en criterios de viabilidad financiera, costo y viabilidad técnica, que permitan mejorar el aumento de la productividad para la compañía y que estén sean ejecutadas en un periodo de tiempo de corto plazo con una relación costo-beneficio atractiva para el inversionista y sea fácil de implementar.

Por consiguiente, el grupo investigador desarrolla una simulación que compara el estado actual de la empresa frente a las posibles soluciones de mejora para determinar el incremento de la productividad mitigando las fallas y problemáticas encontradas.

Por último, se presentan las conclusiones del trabajo de investigación basadas en el desarrollo del proyecto y se establecen recomendaciones que se ponen a consideración de la gerencia de la compañía Autocarpel S.A.S, para proseguir en su implementación

Capítulo 1. Formulación del Proyecto

Dentro de este apartado se dará a conocer el planteamiento del problema, su formulación, justificación y los objetivos de éste.

1.1 Problema de Investigación.

Autocarpét S.A.S es una compañía fundada en Bogotá en el año 1998, dedicada a mejorar el confort, seguridad y la estética interior de los vehículos. Dentro su portafolio se encuentra una gran variedad de productos como los son: La tapicería en cuero de sillotería y techo de los vehículos, tapetes, juegos de carretera, sistemas GPS, techos corredizos, películas de seguridad para vidrios, entre otros. Sin embargo, dentro de su planta de producción la cual se encuentra ubicada en la Calle 79 No 69 P – 55 en el barrio las ferias, solo se producen los juegos de Tapetes para carro y juegos de carretera por lo que el análisis realizado durante el desarrollo de este documento se enfocará en los procesos de producción que involucren la elaboración de los dos artículos mencionados.

Durante el diagnóstico realizado por el grupo investigador se encontraron diferentes factores que influyen negativamente en la productividad durante la elaboración de los juegos de carretera y juegos de tapetes para carros, los cuales son identificados y clasificados en 3 fallas (humanas, mecánicas y tecnológicas) por medio del siguiente diagrama.

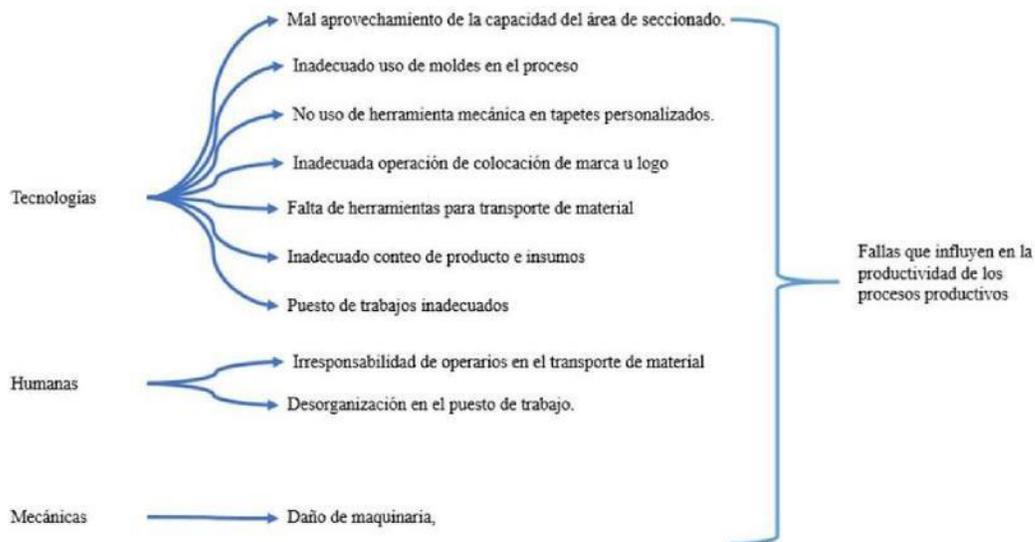


Figura 1. Diagramas de fallas que afectan la productividad del área de producción.

Fuente: (Los autores, 2017)

A continuación, se mostrarán las causas que conllevan a los diferentes factores que influyen negativamente a la productividad de los procesos de fabricación de los productos.

Humanas: Se evidencia que hay potencial en que ocurra un accidente de trabajo, el cual puede contribuir a una falta de productividad por incapacidad, esto se debe a que los operarios por agilizar el transporte de material están arrojando los productos del segundo al primer piso. Además, en algunas áreas, por desorganización de los operarios, se presentan acumulación desordenada de productos semielaborados, insumos y otros elementos.

Mecánicas: Se presentan daños de maquinaria en las maquinas ribeteadoras, cosedora y en del motor de poleas, haciendo que la producción se interrumpa. Esto se debe a la antigüedad de la maquinaria y a la falta de mantenimiento de estas.

Tecnológica: La compañía no cuenta con el desarrollo de un proceso propio y único para la elaboración de tapetes Premium, que, al ser elaborados en la línea de producción diseñada para tapetes comerciales se está incurriendo en demoras y además se está dejando de utilizar la capacidad máxima que el área de seccionado y corte.

- Dentro del área de seccionado se observa que actualmente el mismo material del molde que se utiliza para seccionar la alfombra no es eficiente para el proceso, ralentizando la operación e influyendo en la productividad del área.

- Actualmente la compañía manda a colocar los logos y marcas requeridas por los clientes por el método de bordado a una empresa tercerizada, la cual borda las piezas de alfombra en un tiempo prolongado haciendo que esta operación sea el cuello botella para los procesos de ambos productos, ocasionando retrasos en la producción y además incurriendo en tiempos adicionales de transporte de material.

- El transporte de material durante el proceso de producción se realiza de manera manual por los mismos operarios, transportando grandes cantidades de producto de área a área produciendo cansancio y haciendo que abandonen sus puestos de trabajo momentáneamente.

- Las operarias del área de costura y limpieza – embalaje frecuentemente están contando material lo cual se considera una actividad improductiva dentro del proceso. Esto a raíz de la desorganización y la falta de control sobre los productos semielaborados durante el proceso.

A razón de lo expuesto se observan las principales falencias que se presentan en el área productiva de la organización y que se analizan a lo largo del documento.

1.1.2 Descripción.

Dentro del sector automotriz existen variedades de accesorios y autopartes para carros que dan un toque de elegancia, distinción, seguridad y confort al momento de ser adquiridos por los propietarios y clientes de vehículos de las reconocidas marcas del mercado, haciendo de la industria sea un negocio potencial para empresas dedicadas a la elaboración de esta clase de productos; Es aquí donde Autocarpet S.A.S participa en este mercado ya que es una empresa con más de 20 años de antigüedad, dedicada a la producción y comercialización de accesorios automotrices ofreciendo una gran variedad de productos. Dentro de los procesos de producción de la compañía se encuentra específicamente la fabricación de tapetes para todo tipo de vehículos y kits de carretera donde la principal materia prima para ambos productos son los rollos de alfombra, la cual es importada desde Holanda por una empresa llamada *Cóndor Carpets*, la cual es

reconocida en la industria por la calidad de su alfombra, permitiendo que los productos de Autocarpet S.A.S también los sean.

En una entrevista sostenida con el gerente general, se expresó que la empresa recibe pedidos de las ensambladoras y concesionarios nacionales de las principales marcas de vehículos en el país tales como Chevrolet, Mazda, Ford, Kia Motors y Hyundai, entre otros, por otra parte aseguró que debido al aumento de la demanda de clientes en los últimos años se ha dejado de cumplir a tiempo con las órdenes de pedido de tapetes para carros y kits de carretera causando la pérdida de clientes importantes para la compañía (Collazos, 2017).

La compañía recibe órdenes de pedidos de 5000 unidades de piezas de juegos de tapetes y 2000 unidades de kits de carretera al mes, pero, como se observa en la figura 2, la compañía tiene la capacidad de elaborar 4754 unidades/mes entre kits de carretera y unidades de tapetes izquierdo, derecho y traseros, evidenciando un déficit de producción de 2246 unidades/mes. Como consecuencia de lo anterior, y con el fin de cumplir con los pedidos pactados, la empresa debe extender sus jornadas laborales, hasta por 4 horas adicionales generando cansancio en sus trabajadores, pagando horas extras e incrementando así sus costos operativos.

De igual forma en las visitas realizadas a la compañía se evidencia que al momento de tener demoras en la entrega de producto, involucra incluso al personal administrativo para ayudar en la zona de limpieza y embalaje, con el fin de realizar sus entregas a tiempo, lo que genera desorganización y abandono de los puestos de trabajo, generando cargas adicionales y desempeñando roles del personal operativo que alteran el correcto funcionamiento de la planta al momento de entrega y cumplimiento con lo pactado inicialmente por los diversos clientes.

Es por ello, que se evidencia como necesario establecer medidas de mejora dentro de los procesos de fabricación de la empresa, que contribuyan a un aumento en la productividad de esta y logrando que la compañía tenga la capacidad de fabricar una mayor cantidad de productos en un menor tiempo.

Mes	ene-17	feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17	sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	Promedio Mes
Producción Mensual No de Unidades de Bolsos y Juegos de Tapetes.	5177	5614	5164	3841	5497	5806	5914	3517	4409	3967	4058	4086	4754
Horas Trabajadas (Mes)	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	147	188
Unidades día	216	234	215	160	229	242	246	147	184	165	169	170	198

Figura 2. Producción Autocarpel S.A.S
2017 Fuente: Los autores.

1.1.3. Planteamiento.

¿Qué mejoras en el proceso de producción de la empresa Autocarpel S.A.S contribuirán a aumentar la productividad?

1.2 Justificación

Con el desarrollo de este proyecto se busca mejorar los procesos de producción de la empresa Autocarpel S.A.S. esto con el fin de incrementar la productividad y obtener una mejora en la elaboración de los productos mediante el aprovechamiento de los recursos, logrando así el cumplimiento de las órdenes de pedido que obtiene la empresa de los diferentes clientes.

Para la Universidad el Bosque la realización de esta clase de proyectos ayuda a direccionar a las empresas a un mejoramiento continuo para que se aprovechen sus recursos de una mejor manera, sirviendo a la sociedad mediante la obtención de los productos y cumpliendo con sus funciones satisfactoriamente respaldados por garantía, calidad y servicio. Además, el proyecto constituye un espacio para que los autores fortalezcan sus competencias profesionales basadas en el conocimiento adquirido a lo largo de su proceso de formación académica, enfrentándose a las distintas problemáticas existentes en las organizaciones a las cuales puedan prestar sus servicios o como emprendedores de sus propios negocios, donde se verán aplicados los conocimientos relacionados con la carrera de Ingeniería Industrial.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general.

Proponer un plan de mejoramiento el proceso de producción de la empresa Autocarpet S.A.S que contribuya a aumentar la productividad

1.3.2. Objetivos específicos.

1. Realizar un diagnóstico que permita identificar las fallas humanas, mecánicas y tecnológicas del proceso productivo de la empresa Autocarpet S.A.S.
2. Formular estrategias y acciones que contribuyan a la mejora del proceso de producción.
3. Evaluar los costos y beneficios de la propuesta.

1.4 Metodología

1.4.1. Población.

El proceso productivo de los tapetes para carro y kits de carretera elaborados por la empresa Autocarpet S.A.S es la población objeto de estudio.

1.4.2. Alcance.

El diagnóstico y las estrategias de mejora propuestas serán desarrollados para el proceso de producción de la compañía Autocarpet S.A.S., y su implementación dependerá de la organización.

1.4.3. Procedimiento.

En la siguiente tabla se evidencian los objetivos a desarrollar junto con las estrategias implementadas para realizar las actividades mediante la ayuda de herramientas de ingeniería en lo que tiene que ver con el desarrollo del proyecto.

Tabla 1. Procedimiento del Proyecto

Objetivos	Estrategia	Actividades	Herramientas
Realizar un diagnóstico que permita identificar las fallas humanas, mecánicas y tecnológicas del proceso productivo de la empresa Autocarpet S.A.S	Observación directa a cada área de planta recolección de datos en cada proceso Establecer un análisis detallado de los datos recolectados	levantamiento de diagrama de flujo para cada proceso Medir y registrar los tiempos observados Medir el porcentaje de actividades productivas e improductivas Identificar irregularidad en el área de producción diagrama de Pareto	Diagrama de recorrido Estudio de tiempos Muestreo del trabajo Diagrama de flujo de recorrido
Formular estrategias que contribuyan a la mejora del proceso de producción.	Analizar la información recolectada del diagnóstico Proponer alternativas de solución a las problemáticas determinar y desarrollar las alternativas más idóneas para la compañía	Análisis de tiempos recolectados en el proceso Análisis de los datos recolectados de las actividades improductivas Propuesta de mejora para las diferentes problemáticas Priorización de problemáticas Pruebas piloto	lluvia de ideas matiz de priorización de propuestas Propuestas: estandarización de moldes eliminación de cuello botellas celda de trabajo
Evaluar los costos y beneficios de la propuesta	Seleccionar las propuestas de mejora que contribuyan al pleno desarrollo de la productividad de la compañía convirtiéndose en modelos a seguir en relación con el costo benefició a corto y mediano plazo	Realizar el presupuesto detallado de cada una de las propuestas Relacionar todos los conceptos financieros de las propuestas	Calcular los costos unitarios, costos totales, directos e indirectos. Calcular las herramientas financieras tales como TIR, pay Back, Beneficio/ costo Calcular el beneficio mensual y anual de las propuestas

Fuente: Los autores.

Capítulo 2. Marco de Referencia

2.1 Antecedentes

El proyecto de Berbesi y Khaddaj que tuvo como objetivo mejorar los procesos en el área de producción de pan árabe en la Panadería Beirut utilizaron herramientas de ingeniería, como los son el estudio de tiempos y un muestreo de trabajo, los cuales los llevaron a identificar que los métodos efectuados en el área carecían de estandarización para los tiempos de operación, los tamaños por producto y la dosificación de la materia prima, entre otras, y al realizar estrategias para su mejora como las 5 s y la estandarización de los mismos procesos lograron disminuir las actividades improductivas en un 41,34 % a un 22,5 % (Berbesi & Khaddaj, 2016). Este proyecto permitió determinar en la línea de producción, cuáles eran las actividades productivas e improductivas y de qué manera afectaban el proceso en el uso del tiempo en cada operación.

Por otra parte, el proyecto desarrollado por Moreno y Sanchez (2013), en la empresa Andina Trim, el cual buscaba generar un mayor nivel de satisfacción en los clientes mediante la entrega de los productos en el tiempo convenido, para lo cual emplearon herramientas tales como las 5 s, Kaizen y Kanban, con lo cual se logró la mejora de los procesos de productivos de la compañía y la disminución de los cuellos de botella presentes.

En el proyecto desarrollado por Álzate y Sánchez (2013), se emplearon estudios de métodos y tiempos, en la empresa de calzado Caprichosa con el fin de conocer su ritmo de producción y la distribución del trabajo. Dicha información permitió la programación de la producción, el control de los costos de producción y la identificación de los posibles problemas presentes en la línea de producción. La toma de tiempos en cada una de las áreas de producción de la compañía se empleó para determinar un tiempo de observación de cada una de las actividades, y luego mediante la realización de cálculos se estableció el tiempo estándar de operación de estas, los costos y la capacidad que tiene la compañía para llevar a cabo su producción (Álzate & Sánchez, 2013).

Niebel (2009), establece que la ingeniería de métodos basa su teoría en los estudios de tiempos y movimientos, por medio de los cuales se busca aplicar técnicas de observación directa y seguimiento del tiempo por cronómetro, para lograr determinar el tiempo estándar que invierte un operario en realizar una determinada operación. Se realiza un análisis detallado de los movimientos que el operario debe realizar para llevar a cabo las tareas, observando y calificándolo cuantitativamente con el fin de eliminar todo aquello que sea improductivo dentro del proceso (Niebel, 2009). Con este método se busca que el grupo investigador genere destreza en el manejo de las herramientas para la toma de tiempos y que domine la realización de cálculos que le permitan establecer los tiempos estándar de operación en cada una de las áreas de la compañía.

Robles (2012), en su proyecto para el mejoramiento del proceso productivo de los cereales en la empresa BIG BRAN SAS emplea el método continuo, en donde se divide la operación en pequeñas actividades, las cuales deben ser claramente diferenciables. Las observaciones se tomarán para cada operación de manera independiente, en donde, por medio de sustentos estadísticos se determinarán cuantas observaciones se requerirán para tener un estudio confiable estadísticamente hablando. La observación de cada una de las actividades que se realizan por cada área servirá para llevar a cabo un registro de los tiempos establecidos en que se ejecutan cada una de las tareas por proceso y así determinar el número de observaciones por operación basado en la tabla de la General Electric que relaciona el tiempo establecido por actividad y el número de observaciones que se deben tomar.

En cuanto a la productividad de la mano de obra, esta se ve directamente afectada por la maquinaria, herramientas, materiales y los métodos de trabajo, utilizados por los trabajadores. El objetivo principal de mejorar estos métodos es incrementar la productividad al aumentar la capacidad de producción de las distintas operaciones, para que este proceso sea exitoso es importante indagar las razones por las cuales un trabajo se hace de una manera determinada con unos componentes específicos y cómo podría llegar esto a mejorarse (Gaither & Fraizer, 2000). Un análisis detallado del estado actual de la maquinaria involucrada en el proceso, el uso de las herramientas apropiadas y el método utilizado por parte de los operarios; ayudará al grupo investigador a definir los factores que afectan la productividad de la compañía.

Abanto y Fortunato en su tesis “Estudio de métodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agro semillas don Benjamín E.I.R.L (2016)” relacionan la medición del trabajo como la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con esta, y con la consecuente determinación de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada, tal como ha sido determinada por el estudio de métodos. La medición del trabajo mediante la toma de tiempos hace referencia a los tiempos productivos e improductivos; los tiempos productivos son los que se establecen para realizar de manera adecuada las actividades en determinado tiempo para llevar a cabo la operación y su principal foco es el desarrollo de la producción y los tiempos improductivos son los que presentan distracciones, holguras descansos y tiempos muertos donde el operario no ejecuta ninguna acción enfocada a la producción (Abanto y Fortunato, 2016), lo anterior servirá de guía para que el grupo investigador defina y use estas dos variables del tiempo.

Por otro lado, la productividad se puede lograr buscando mejorar la razón entre salida e insumo, “teóricamente existen tres formas para incrementarla: Aumentar el producto y mantener el mismo insumo, reducir el insumo y mantener el mismo producto, aumentar el producto y reducir el insumo simultánea y proporcionalmente (Criollo, 2005; p)” Estas relaciones ayudarán al grupo investigador en la toma de decisiones para plantear las propuestas de mejoras que conlleven a un aumento de la productividad.

La realización de un análisis detallado que permita identificar las problemáticas de una empresa se puede basar en herramientas de ingeniería tales como diagramas de flujo, diagramas de Pareto y diagrama de operaciones, estas como lo menciona Vásquez ayudarán a la mejora de la calidad de los productos, la reducción de los costos y a tener un menor tiempo en la entrega de los productos terminados (Vásquez, 2017). El uso de estas herramientas permitirá al grupo investigador desarrollar un diagnóstico del estado actual de la compañía lo que dará paso a la identificación de las problemáticas, el análisis de estas y las posibles soluciones que mejoren la productividad de la compañía.

Según Neira (2004) en su estudio de “Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Servioptica LTDA” se pueden identificar como en las principales etapas del estudio de métodos se da la selección del trabajo que se va a estudiar, el registro de todos los hechos relacionados con dicho trabajo, un examen y análisis del modo en que se realiza el trabajo, el establecimiento de posibles soluciones de mejora, la evaluación de dichas soluciones, la definición del nuevo método a realizar las actividades, presentándolo clara y concisamente a las personas competentes, para luego ponerlo en marcha y controlar su aplicación (Neira, 2004). Estas etapas servirán como guía para el desarrollo del proyecto en cuestión argumentando cada una de las teorías usadas mediante el análisis de datos, el comportamiento de las fallas encontradas, las posibles soluciones mediante el desarrollo de propuestas y la viabilidad financiera para llevarlas a cabo.

2.2. Marco teórico

Para la realización de este marco teórico, se tendrán en cuenta todos los fundamentos académicos y teóricos usados a lo largo del proyecto, se analizarán también los conceptos relacionados a la compañía en cuanto a productividad y a sus procesos basados en maquinaria, equipo, mano de obra y método, permitiendo identificar las distintas problemáticas que afectan el proceso de producción de la empresa en cada una de las áreas.

A continuación se citan conceptos relevantes desde la mirada de diferentes autores y con el fin de poder abarcar las diversas problemáticas que se presentan en este proyecto investigativo, se dividirá esta sección en dos partes, la primera parte hace referencia a: la productividad de una empresa, los factores que afectan la productividad, la medición del trabajo, el estudio de tiempos (generalidades), los elementos para la toma de tiempos, la elección para los ciclos de estudio de tiempos, la determinación del tiempo estándar, la valoración del trabajo según la norma británica y muestreo del trabajo. En cuanto a la segunda parte, se hace referencia al uso de las herramientas de ingeniería tales como: los diagramas de flujo del proceso, los diagramas de recorrido y el diagrama de Pareto.

2.2.1 Productividad.

Todas las empresas tienen como finalidad entregar un producto que satisfaga las necesidades de la comunidad o población en general. Como lo menciona Criollo (2005) la productividad

desempeña un papel muy importante dentro de la organización ya que esta define el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados, y para cumplir con estos objetivos es importante analizar la productividad encontrando las causas que la deterioran y una vez conocidas establecer las bases para incrementarla (Criollo, 2005).

Para un desarrollo óptimo de la productividad de las empresas es indispensable tener recursos base tales como: materia prima, mano de obra, maquinaria y equipo y la única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad, como lo menciona Niebel (2009) se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida.

Según Criollo (2005) la productividad se puede establecer o medir de acuerdo con estos dos indicadores:

1. Productividad = Producción / Insumos

2. Productividad = Resultados logrados / Recursos Empleados

Factores que afectan la productividad.

Estos factores se clasifican en internos y externos. Los internos son los que permiten un control de los directivos y los externos están fuera del control es decir estos surgen del exterior de la organización.

A continuación se relacionan los factores internos que afectan la productividad dentro de una organización:

Tabla 2. Factores internos que afectan la productividad.

Factor.	Concepto.
Ambiente laboral.	Todo dirigente es responsable de desarrollar y mantener un ambiente laboral favorable para cumplir unas metas organizacionales.
Problema de los reglamentos gubernamentales.	Tiene efectos negativos ya que reduce los recursos de las organizaciones.
El tamaño de organización.	la Cuanto mayor tamaño adquiere una organización se verán afectadas las comunicaciones internas y externas afectando la unidad de propósitos y el cumplimiento de los resultados.
Incapacidad para evaluar y medir la productividad.	Desconocer los procedimientos para evaluar y medir la productividad del trabajo lo que genera inconformidad en los trabajadores.
Los recursos físicos, los factores tecnológicos.	El área de producción, la maquinaria y el equipo, así métodos de trabajo y los como la calidad de las materias primas que se empleen y la continuidad de su abastecimiento tienen un importante efecto en la productividad.

Fuente: Los autores con base (Criollo, 2005)

2.2.2. Medición del trabajo.

El propósito fundamental de la medición del trabajo se basa en establecer los tiempos que sirvan de modelo de un trabajo; y para establecer estos tiempos deben estar respaldados por los siguientes cuatro criterios fundamentales según Chase (2006) los cuáles son:

1. Programar el trabajo y asignar la capacidad, es decir que todos los enfoques de programación requieren que se estime la cantidad de tiempo que tomará desempeñar el trabajo programado.
2. Ofrecer una base objetiva para motivar a la fuerza de trabajo y para medir el desempeño de los trabajadores. Los estándares medidos tienen especial importancia cuando se emplean planes de incentivos basados en la cantidad de producto.

3. Presentar cotizaciones para nuevos contratos y evaluar el desempeño de los existentes. Preguntas como “¿Podremos hacerlo?” y “¿Cómo vamos?” presuponen la existencia de estándares.

4. Proporcionar puntos de referencia para las mejoras. Además de la evaluación interna, los equipos usan los puntos de referencia para comparar los estándares del trabajo en su compañía con los de puestos similares en otras organizaciones.

Para cumplir con estos criterios de la medición del trabajo basados en Chase (2004), el ingeniero industrial está en la capacidad de determinar un tiempo estándar para demostrar que el operario es capaz de desempeñar un trabajo en un tiempo representativo.

Estudio de tiempos.

Existen varias técnicas para determinar los tiempos de operación en un área de trabajo con sus diferentes acciones, movimientos, desplazamientos, uso de maquinaria y equipos, tareas y/o procedimientos ejecutados por parte del operario, esto facilitará el cálculo de los tiempos estándar y para esto, estas técnicas se basan en: estudio de tiempos con cronómetro (electrónico o mecánico), sistemas de tiempo predeterminado, datos estándar, fórmulas de tiempos o estudios de muestreo del trabajo representa una mejor forma de establecer estándares de producción justos (Niebel, 2009). Para el estudio de tiempos de este proyecto se usó la técnica del cronómetro electrónico basado en la toma de datos con registros de operación determinando el tiempo estándar en cada una de las áreas productivas.

Elementos para la toma de tiempos.

Para un adecuado estudio de tiempos es necesario que el analista tenga a la mano los elementos básicos para el desarrollo de éste, como un cronómetro, un formato de registro, un lápiz y una calculadora. Ya con estos elementos a la mano el investigador debe realizar las distintas funciones relacionadas con el estudio: seleccionar al operario, analizar el trabajo y desglosarlo en sus elementos, registrar los valores elementales de los tiempos transcurridos, calificar el desempeño del operario, asignar los suplementos u holguras adecuadas y llevar a cabo el estudio.

Para la toma del registro de datos es necesario que el analista identifique los elementos usados en los procesos de la compañía tales como las máquinas, herramientas manuales, soportes,

condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del observador (Niebel, 2009).

Ciclos del estudio de tiempos.

Para determinar con exactitud la toma del estudio de tiempos es necesario establecer el número de ciclos que se deben definir para dicha toma y esto se relaciona de acuerdo al tiempo que tarda en ejecutar una acción u operación para luego establecer el número de ciclos recomendados. Los ciclos se pueden estimar mediante la siguiente tabla propuesta por la General Electric.

Tabla 3. Número recomendado de ciclos de la General Electric.

Tiempos de ciclo (minutos)	<u>Número de recomendado de ciclos</u>
0,1	200
0,25	100
0,5	60
0,75	40
1	30
2	20
2,00 - 5,00	15
5,00 - 10,00	10
10,00 - 20,00	8
20,00 - 40,00	5
40,00 o más	3

Fuente: Los autores con base (Niebel, 2009).

Con la ayuda de esta tabla se determinaron los ciclos para el estudio de tiempos en cada área de la empresa con sus distintas tareas de trabajo y mediante la toma de datos se procederá a establecer el tiempo estándar de operación en cada una de ellas.

Valoración del desempeño según la norma británica.

Para el cálculo del tiempo estándar también interviene un método y es la valoración del trabajo que analizará el comportamiento del trabajador al momento de ejecutar sus acciones y el cómo lo hizo, para ello la norma británica permitirá obtener el tiempo elaborado en cada operación y el

tiempo que emplea el trabajador al momento de ejecutarlo (Criollo, 2005). Mediante la siguiente tabla se estima el valor y la observación que se empleará para cada valoración.

Tabla 4. Valoración del Trabajo. Norma Británica

Valoración del Trabajo	
Escala Descripción del desempeño	
0	Actividad Nula
50	Muy Lento: movimientos torpes, inseguros el operario no muestra interés por el trabajo
75	Constante: sin prisa, parece lento pero no pierde el tiempo.
100	Activo: logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Fuente: Los autores con base a Criollo (2005)

El muestreo del trabajo.

Es otro método para la medición del trabajo, este aporta a la determinación del tiempo estándar de operación en un área determinada de la compañía, e implica observar una parte o muestra de la actividad laboral. Un muestreo de trabajo debe contener la proporción de la demora para determinar el porcentaje de tiempo de la actividad correspondiente al personal o al equipamiento, la medición del desempeño a efecto de elaborar el índice de desempeño de los trabajadores para determinar estándares de tiempo de una tarea. (Chase, 2004).

Este método sirve a las compañías para controlar mejor sus actividades y obtener beneficios debido al aprovechamiento del tiempo; por lo general tiene como finalidad determinar el tiempo ocupado por una persona en cualquier actividad, mide el tiempo productivo e improductivo de máquinas y/o personas, a su vez refleja los tiempos perdidos y las causas que lo produjeron y por último el rendimiento de los trabajadores en grupo. (Criollo, 2005).

Para Criollo (2005) los cálculos del muestreo del trabajo se hacen mediante los siguientes pasos:

Hacer un cálculo aproximado del porcentaje que representa un elemento cualquiera con relación al total de actividades:

Para calcular el porcentaje de actividades productivas (q) y actividades improductivas (p) se establece la siguiente ecuación.

Al realizar los cálculos correspondientes se encuentra que:

$$p = \% \text{ Y } q = \%$$

Determinar el valor de la certidumbre y el nivel de confianza.

Luego de haber determinado los valores de p, q, o y Z se prosigue a calcular el número de observaciones totales por medio de la ecuación 1:

$$Zc/2 = \frac{(Zc/2)^2 \times p \times q}{e^2}$$

Ecuación 1. Número total de observaciones

Estas observaciones ayudarán a tomar tiempos individuales aleatorios de manera que se registren datos durante las horas de trabajo en un día laboral.

Una vez contextualizado la primera parte se procederá hacer el uso de las siguientes herramientas de ingeniería como son: los diagramas de proceso, los diagramas de flujo y el diagrama de Pareto, que ayudarán a identificar los procesos en la parte operativa de la empresa al detalle y a identificar las principales causas y fallas que intervienen en estos.

2.2.3 Diagramas de proceso.

Según Criollo (2005) los diagramas de procesos se convierten en una herramienta de análisis con una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de las actividades que constituyen un proceso o un procedimiento identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su

naturaleza: además, incluye toda información que se considera necesaria para el análisis tal como distancias recorridas cantidad necesaria y tiempo recorrido.

A continuación en la tabla 5 se muestra la simbología usada para la interpretación de los diagramas de proceso.

Tabla 5. Simbología del Diagrama de Proceso.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Indica las principales fases del proceso. Agrega, Modifica, Montaje, etc.
	Inspección	Verifica la calidad y o cantidad. En general no agrega valor.
	Transporte	Indica el movimiento de materiales, traslado de un lugar a otro.
	Espera	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	Almacenamiento	Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén.
	Combinada	Indica varias actividades simultáneas.

Fuente: Los autores con base (Criollo, 2005)

Esta representación gráfica será la secuencia de las operaciones, transporte, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante todo un proceso, cumpliendo como principal

Objetivo una imagen clara de la secuencia de los acontecimientos del proceso de producción por lo cual se puede evidenciar las mejoras en la distribución de los locales y el manejo de los materiales. Esto ayudará a disminuir los tiempos de espera, el estudio de las operaciones, la comparación de métodos, la eliminación del tiempo improductivo y la escogencia de operaciones para un estudio detallado. (Criollo, 2005)

2.2.4. Diagramas de recorrido.

Para Niebel (2009) el diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades del proceso. Este se construye con líneas de flujo a lo largo y ancho de un plano según las dimensiones de la planta; lo que permitirá identificar el movimiento de materia prima o producto semielaborado en las distintas áreas de la empresa.

2.2.5. Diagramas de Pareto.

En el análisis de Pareto, los artículos de interés son identificados y medidos con una misma escala y luego se ordenan en orden descendente, como una distribución acumulativa. Por lo general, 20% de los artículos evaluados representan 80% o más de la actividad total; como consecuencia, esta técnica a menudo se conoce como la regla 80-20. (Niebel, 2009) Este análisis de Pareto ayudará a identificar un producto para mejorar su calidad, asemejará las oportunidades de mejora, evaluará los resultados de un proceso antes y después e identificará los principales problemas y establecerá la prioridad para las soluciones.

2.3. Marco Legal

De acuerdo con el proceso de producción de la empresa Autocarpet S.A.S. se hace referencia a la siguiente normatividad en cuanto al manejo de residuos y/o desechos sólidos y junto a este la legislación del contenido de los kits de carretera.

Tabla 6. Normativas aplicables a Autocarpet S.A.S.

Legislación.	Contenido.
Guías Ambientales para el sector Plástico, Decreto 1713 de 2002.	La Resolución 1045 de 2003 y una serie de disposiciones a nivel legal que impulsan la separación en la fuente de los diferentes tipos de residuos domiciliarios, la recolección selectiva de los residuos, la existencia de centros de acopio y el fomento de las actividades propias de la recuperación de los residuos como el reciclaje y el compostaje.
Decreto 4741 de 2005.	RESIDUO O DESECHO PELIGROSO (RESPEL): Es aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radioactivas puede causar riesgo o daño para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se consideran residuo o desecho peligroso los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.
Código Nacional de Tránsito Terrestre Ley 769 de 2002.	<p>Artículo 30. Equipos de prevención y seguridad. Ningún vehículo podrá transitar por las vías del territorio nacional sin portar el siguiente equipo de carretera como mínimo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Un gato con capacidad para elevar el vehículo. 2.Una cruceta. 3.Dos señales de carretera en forma de triángulo en material reflectivo y provistas de soportes para ser colocadas en forma vertical o lámparas de señal de luz amarilla intermitentes o de destello. 4.Un botiquín de primeros auxilios. 5.Un extintor. 6.Dos tacos para bloquear el vehículo. 7.Caja de herramienta básica que como mínimo deberá contener: Alicata, destornilladores, llave de expansión y llaves fijas. 8.Llanta de repuesto. 9.Linterna.

Fuente: Los autores con base (Documentos legales de la ley colombiana)

Capítulo 3. La empresa de Estudio

3.1 Reseña Histórica

En el año 1998 a mediados del mes de junio después de regresar de un viaje de los Estados Unidos, el señor Julio Mario Collazos, decide crear una empresa dedicada a la fabricación de accesorios y lujos para carros en especial los tapetes personalizados, aplicando el conocimiento que obtuvo como trabajador en una empresa americana de elaboración de dichos tapetes, creando la empresa Autocarpet S.A.S.

Inició su idea de negocio en el barrio las ferias en la Calle 79 No 69 P – 55 en una bodega de una sola planta con recursos limitados para llevar a cabo una producción de tapetes para algunos amigos y familiares a los que se les ofertó la adquisición de estos productos. La compañía en la actualidad cuenta con una planta de producción con 30 trabajadores entre operarios, personal administrativo y mercadeo. Los principales productos de la empresa son los tapetes para carro y los kits de carretera, de las principales marcas y referencias, que fabrica de acuerdo con órdenes de pedidos de clientes mayoristas y de venta al detal.

En el 2013 Julio Mario Collazos incluye al negocio la empresa Ancovi Motors liderada por su hijo Juan Felipe Collazos la cual produce tapetes de lujo para los carros de gama alta y su actividad de mercado y ventas es a través de la página de internet de Ancovi Motors, pero con recursos de Autocarpet S.A.S.

3.2 Ubicación Geográfica

Autocarpet S.A.S desarrolla su actividad en la ciudad de Bogotá - Colombia, específicamente en el barrio Las Ferias en la Calle 79 No 69 P - 55. En la figura 3 y 4 se puede ver la parte exterior de la compañía y la ubicación geográfica respectivamente.



Figura 3. Exterior de la Compañía Autocarpet S.A.S.

Fuente: (Los autores, 2017)

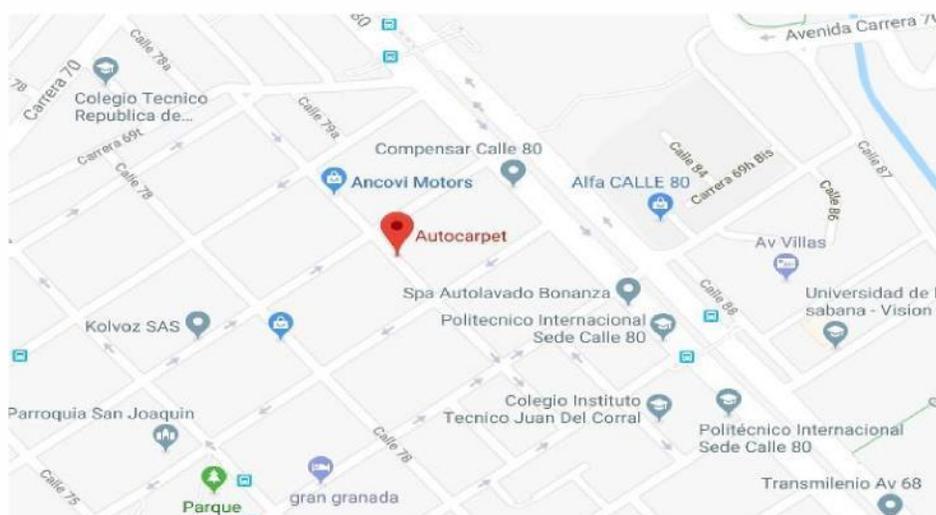


Figura 4. Ubicación Geográfica Autocarpet S.A.S.
Fuente: Tomado de Google Mapas (16 de Julio de 2018).

3.3 Misión

“Somos una compañía dedicada a la manufactura y comercialización de accesorios para el sector automotriz, brindando a nuestros clientes productos innovadores, con excelente calidad y siempre a tiempo a través de la asesoría y acompañamiento de un recurso humano motivado hacia

la excelencia del servicio, generando beneficios a los accionista y colaboradores.” (Autocarpet, 2015).

3.4 Visión

“Autocarpet S.A.S será en el 2015 una compañía con reconocimiento nacional y como exportador de sus diferentes líneas, incursionando con nuevos productos en el mercado suramericano y del caribe, además entregando protección y embellecimiento automotriz con productos de excelente calidad y servicio.” (Autocarpet, 2015).

3.5 Valores Corporativos

Según Autocarpet (2015) los valores corporativos de la compañía son:

- Respeto: Es el saber que podemos hacerlo, que podemos llegar a nuestras metas y que podemos cumplir con nuestros planes a cabalidad.

- Convicción: Vemos la organización como un sistema compuesto por personas interdependientes, que requieren de comunicación efectiva, coordinación, respetando las ideas de los demás y ayudar a los compañeros que necesitan de nuestra ayuda.

- Trabajo en Equipo: Vemos la organización como un sistema compuesto por personas interdependientes, que requieren de comunicación efectiva, coordinación, respetando las ideas de los demás y ayudar a los compañeros que necesitan de nuestra ayuda.

3.6 Organigrama

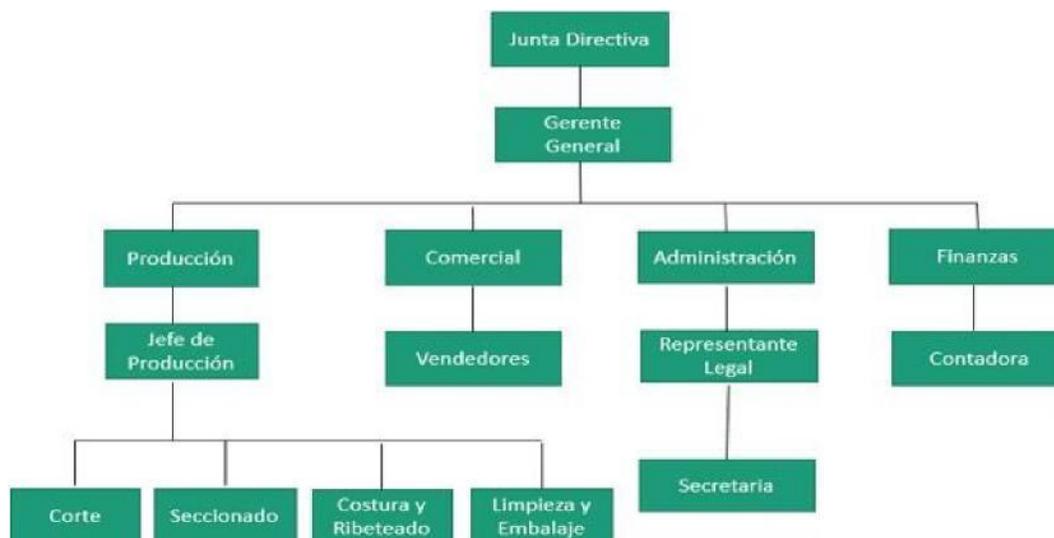


Figura 5. Organigrama Autocarpet S.A.S
Fuente: los autores.

3.7 Productos y Clientes

La principal actividad de la compañía Autocarpet S.A es la manufactura de tapetes para vehículos y kits de carretera.

3.7.1. Tapetes para vehículos.

Con la finalidad de dar a sus clientes un cuidado y una protección adicional a la alfombra original de su vehículo, Autocarpet S.A fabrica y comercializa tapetes para vehículos de todo tipo de autos, de modelos actuales y antiguos de todas las marcas. Su portafolio actual ofrece tapetes elaborados a base de alfombra y/o PVC donde su materia prima principal (rollos de alfombra) es comprada e importada desde Holanda a la empresa Cónдор Carpets. La compañía fabrica sus productos en diferentes tipos de alfombra como lo son:

- Tapete PVC IRONMAT
- Tapete PVC ULTRAMAT

- PREMIUM ONE
- Tapete en alfombra FOX
- Tapete en alfombra SACOL
- Tapete en alfombra PREMIUM VIPER
- Tapete en alfombra DELUX

Un juego de tapetes consta de un tapete izquierdo, un tapete derecho y un tapete trasero, los cuales varían de acuerdo con las dimensiones y a las especificaciones de cada modelo de vehículo.



Figura 6. Tapete Izquierdo para Renault Twingo de Autocarpet S.A.S
Fuente: Obtenido de la página web de Autocarpet S.A.S.

Clientes para tapetes de vehículos

Autocarpet S.A.S vende sus productos a concesionarios, distribuidores autorizados de marcas de vehículos y a diferentes empresas comercializadoras de accesorios para vehículos. También le vende tapetes de lujo a ANCOVI MOTORS, la cual vende artículos automotrices únicamente por plataformas digitales y con el cual tiene un contrato de exclusividad. Las principales empresas con las que oferta sus productos la organización son:

- Colmotores

- Kia Motors
- Sofasa
- Motorysa Mitsubishi.
- Nissan
- Continautos.

3.7.2. Kits de carretera.

Para brindarle respaldo en caso de una eventualidad a la hora de conducir un vehículo y con el fin de cumplir con la normatividad del código de tránsito actual colombiano Autocarpet S.A.S fabrica y ofrece a sus clientes un kit de carretera hecho en alfombra, los cuales varían en sus características e insumos dependiendo de la necesidad de cada uno de los consumidores.

La empresa fabrica dos clases de kits de carretera con diferentes opciones de insumos, los cuales se pueden observar en la figura 7.

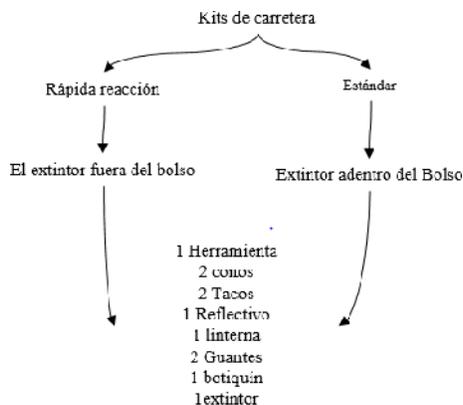


Figura 7. Clases de Kits de Carretera de Autocarpet S.A.S. Fuente: (los autores, 2017)

La alfombra (principal materia prima) con la cual se elaboran los bolsos de kits de carretera se importa desde España, mientras que los insumos de seguridad, ayuda y prevención de accidentes son suministrados por proveedores locales. En la figura 8 se puede observar los elementos del Kit de carretera elaborado por la empresa Autocarpet S.A.S.



Figura 8. Kits de Carretera Autocarpet S.A.S.
Fuente: Obtenido de la página web de Autocarpet S.A.S.

Clientes de kits de carretera.

La compañía busca como clientes a concesionarios y distribuidores de diferentes marcas de vehículos, como a su vez a diferentes empresas que comercialicen accesorios automotrices. A continuación, se presentan los clientes principales para este tipo de producto.

- Continautos -

Madiautos -

Jorge Cortes -

Los coches -

Auto germana -

Ford la calleja

Capítulo 4. Diagnóstico del Área de Producción

Por medio de visitas realizadas a la empresa y reuniones establecidas con el gerente general de la compañía Autocarpet S.A.S y a sus operarios, el grupo investigador logró conocer los diferentes aspectos generales del área de producción, como lo son sus productos y procesos, así como la maquinaria, herramientas y personal humano comprendidos en los mismos.

Por otra parte no solo se exponen aspectos generales del área de producción sino que además se realiza un estudio a mayor profundidad de sus procesos y de la manera en cómo se efectúa el trabajo en dicha área, haciendo uso de herramientas de ingeniería como lo son los diagramas de flujo de proceso y diagramas de recorrido, además, de realizar un estudio de tiempos y un muestreo del trabajo para así mismo identificar todas las problemáticas que impactan negativamente la productividad y a los tiempos de fabricación de productos de la compañía.

4.1 Productos

La compañía Autocarpet S.A.S se dedica específicamente a la fabricación y comercialización de kits de carretera y tapetes para vehículos de dos tipos: uno que es comercializado a las grandes distribuidoras y comercializadoras de vehículos; y otro tipo de tapete (Premium) que es comercializado únicamente para la compañía ANCOVI MOTORS, este último producto (Tapete para vehículos Premium) también hará parte del estudio a realizar puesto que en este se hallaron diferencias relevantes en el proceso de fabricación que impactan directamente en la productividad de la compañía lo cual será explicado en el capítulo 5 “Análisis y Hallazgos”.

A continuación, se visualizarán las figuras 9, 10,11 las cuales tienen como finalidad mostrar una descripción general de cada uno de los productos a estudiar, en este se nombrarán sus características técnicas, las materias primas principales e insumos que contengan.

Juego de Tapete para Carro Autocarpet S.A.S



Figura 9. Juego de tapetes para Carro de Autocarpet S.A.S. Fuente: Imagen tomada de Google imágenes y modificada por los autores.

Juego de Tapete para Carro – Ancovi Motors



Figura 10. Juego de tapetes para Ancovi Motors. Fuente: Imagen tomada la página web de Autocarpet S.A.S y modificada por los autores.

Kits de Carretera – Autocarpet S.A.S



Figura 11. Kits de carretera de Autocarpet S.A.S.

Fuente: Imagen tomada de la página web de Autocarpet S.A.S imágenes y modificada por los autores.

4.2 Maquinaria, Herramientas y Operarios

Para realizar la fabricación de los tres productos mencionados previamente, la compañía deberá contar con la maquinaria y herramientas que faciliten su elaboración como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 7. Maquinaria Utilizada en el Área de Producción.

Nombre	Imagen	Medidas	Área de uso	Descripción
Motor de Poleas.		Alto: 3.20 m Ancho: 1.50 m Largo: 1.30 m	Seccionado.	Esta máquina es usada en el área de seccionado para elevar los rollos de alfombra de materia prima que se encuentran en la parte baja de la planta esta se usa a medida que los rollos se van agotando.
Cortadora de Alfombra Vertical.		Alto: .71 m Ancho: .21 m Largo: 0 m	Corte.	Esta máquina es usada en el área de corte para cortar las láminas de alfombra que previamente han sido marcadas con moldes de tapetes o kits de carretera en el área de seccionado por los distintos trazos, estos cortes se hacen en un máximo de 10
Máquina de Coser.		Alto: 74 cm Ancho: 1,6 m Largo: 52 cm	Costura y Ribeteado.	Esta máquina es usada para coser las taconeras y las marquillas en los juegos de tapetes. También se utiliza para coser las manijas y velcros de los kits de carretera.
Máquina Ribeteadora		Alto: 74 cm Ancho: 1,6 m Largo: 52 cm	Costura y Ribeteado.	Esta máquina es utilizada para colocar la reata y unir los velcros sobre los bordes de los juegos de tapetes. También se utiliza para poner las reatas y al mismo tiempo unir las tapas a las piezas de alfombra para darle forma al bolso en la elaboración de kits de carretera. capas.

**Selladora de
Bolsa Plástica.**



Alto: 92 cm
Ancho: 80 cm
Largo: .87 cm

**Limpieza y
Embalaje.**

Esta máquina se usa para sellar los tapetes después de que pasan por el área de limpieza.

Tabla 8. Herramientas Utilizadas en el Área de Producción.

Fuente: (los autores, 2017)

Nombre	Imagen	Área de uso	Descripción
Tiza.		Seccionado Costura.	y Se usa para hacer los trazos sobre los moldes en seccionado y para la ubicación de los velcros indicando por donde debe <u>iniciar la costura.</u>
Regla, Flexómetro y Escuadra.		Seccionado.	Estos 3 elementos se usan para hacer los trazos de medidas en las láminas de alfombra, para la distribución de espacios de los moldes.
Bisturí.		Corte.	Este se usa para hacer a mano los cortes de los pedidos de tapetes especiales de ANCOVI <u>y para oficios varios.</u>
Tijeras.		Costura ribeteada, Limpieza embalaje.	y Su principal función es quitar las hebras de hilo y sobrantes en la costura en el entorno de los tapetes o kits de carretera.
Kit de Limpieza.		Limpieza embalaje.	y Este se usa para quitar las partículas de polvo, las marcaciones de tiza, las motas sobrantes y el brillo de las taconeras en el caso de los tapetes y los kits de carretera.

Luego de haber realizado la descripción de la maquinaria y herramientas que se utiliza en el proceso de elaboración de tapetes para carro y kits de carretera, es necesario identificar el número de operarios por área y que herramienta o maquinaria utiliza cada uno de estos frente a los tres procesos identificados (Kits de Carretera, Tapetes Comerciales y Tapetes Premium).

Tabla 9. Operarios por Área y Puesto de Trabajo.

Operarios	Herramientas Utilizadas	Procesos en el cual Interactúa	Área	
Operario 1	Máquina de polea, bisturí, moldes y tiza	Elaboración de tapetes comerciales y Premium	Seccionado	
Operario 2	Bisturí, molde y tiza	Elaboración de Kits de carretera	Corte	
Operario 3	Cortadora vertical y Bisturí	Elaboración de tapetes comerciales y Premium	Corte	
	Operario 4	Maquina ribeteadora	Elaboración de tapetes comerciales y Premium	Costura
	Operario 5	Maquina ribeteadora	Elaboración de tapetes comerciales y Premium	Costura
Operario 6		Máquina de coser	Elaboración de tapetes comerciales y Premium	Costura
Operario 7	Máquina coser	de Elaboración de tapetes Premium	Marquillado	
Operario 8	Maquina ribeteadora	Elaboración de Kits de carretera	Costura	
Operario 9	Máquina coser	de Elaboración de Kits de carretera	Costura	
Operario 10	Maquina selladora, cepillo, hilachas	quita Elaboración de tapetes comerciales y Premium	Limpieza Embalaje	—
Operario 11	Maquina selladora, cepillo, hilachas	quita Elaboración de Kits de carretera	Limpieza Embalaje	—

Fuente:(los autores, 2017)

4.3 Área de Producción de la empresa

El área de producción de la compañía Autocarpet S.A.S cuenta dos pisos los cuales comprenden un área total de 331,5 metros cuadrados, en los cuales también se halla la oficina del jefe de producción, la cocina, el baño y las zonas de almacenamiento de materia prima e insumos. En la figura 12 se puede observar el plano de la planta de producción de Autocarpet S.A.S.

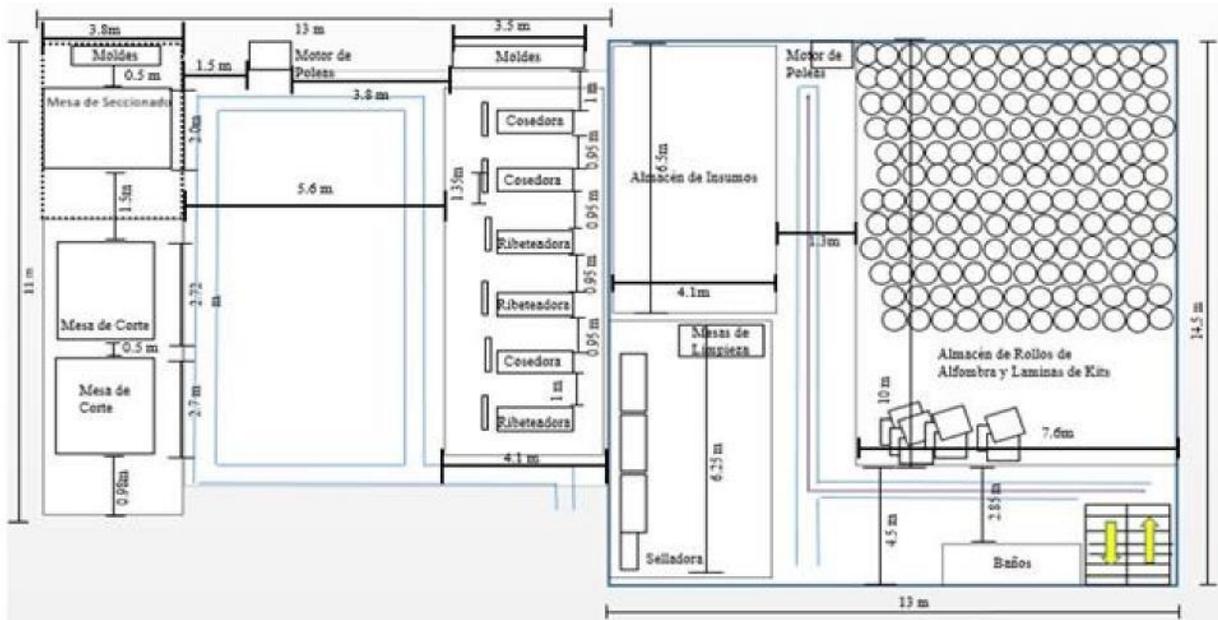


Figura 12. Plano del área de producción de Autocarpét S.A.S. Fuente: (Los autores, 2017).

4.4 Descripción de los Procesos Productivos

La compañía Autocarpét S.A.S maneja un sistema de producción tipo Pull (halar) es decir que su producción será programada según los pedidos previamente realizados por sus clientes. En la figura 13 se podrá observar el sistema productivo actual que contempla la compañía.



Figura 13. Sistema productivo de Autocarpét S.A.S. Fuentes: (los autores, 2017)

En la visita inicial a la compañía el grupo investigador identificó 5 áreas del proceso productivo para los tres productos, las cuales se pueden observar de manera gráfica a continuación.



Figura 14. Área del proceso de producción de Autocarpét S.A.S. Fuente: (los autores, 2017)

Cabe resaltar que el proceso de bordado no es un proceso interno de la compañía, este es tercerizado por una compañía cercana a la empresa.

4.4.1. Área de seccionado.

El área de seccionado tiene como finalidad plasmar en una lámina de alfombra las medidas de los tapetes izquierdos, derechos y traseros según la referencia y modelo de vehículo previamente solicitado por el cliente. Para este proceso es necesario que el operario extienda el rollo de alfombra a lo largo de su mesa de trabajo, para luego, colocar encima de ésta los moldes de los tapetes con las medidas específicas requeridas y posteriormente procederá a marcar los bordes de dichos moldes con una tiza. Una vez el operario acaba de realizar todos los trazos necesarios, éste proseguirá a cortar la lámina de alfombra para que esta sea trasladada al área de corte. Este proceso se muestra en la figura 15.



Figura 15. Proceso área de seccionado.
Fuente: (los autores, 2017)

En la figura 16 se observa que el puesto de trabajo de seccionado tiene la capacidad de seccionar en una lámina de alfombra dos juegos de tapetes para vehículos (tapete trasero, izquierdo y derecho).



Figura 16. Lamina de alfombra seccionada.
Fuente: (los autores, 2017)

Se observa que para realizar este proceso, el operario utiliza dos tipos de moldes: plástico y Odeno, como se observa en la figura 17. Dicha variación de material tiene un impacto en los tiempos de seccionado, en la organización del puesto de trabajo y en los tiempos de búsqueda de los mismos; los cual será explicado y analizado con mayor profundidad en el capítulo 5 “Análisis y Hallazgos”.

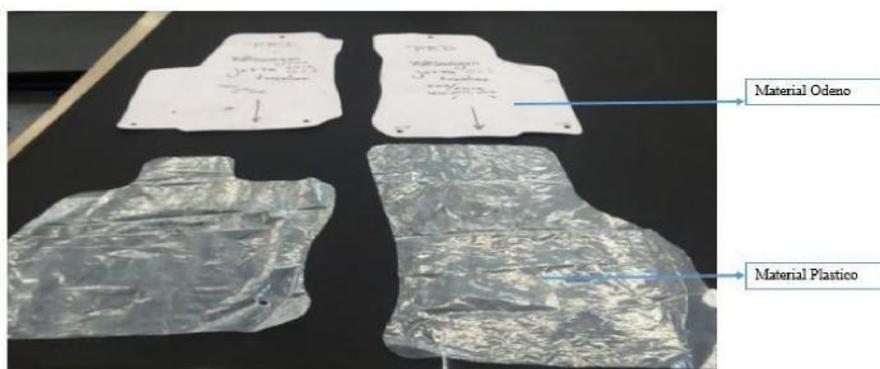


Figura 17-Materiales de molde de seccionado
Fuente: (los autores, 2017)

Esta área cuenta con un único operario (operario 1) encargado de seccionar los juegos de tapetes para vehículos comerciales y juegos de tapetes Premium para la empresa Autocarpet S.A.S. Los kits de carretera serán seccionados y cortados por otro operario (operario 3) lo cual se explicará a continuación.

4.4.2 Área de corte.

En esta sección se realiza el corte sobre las medidas marcadas previamente en el área de seccionado y en este punto del proceso se comienza a identificar diferencias en la elaboración de

los tres tipos de productos en estudio, por lo que se realizará una descripción individual para cada uno de éstos.

Corte de tapetes comerciales.

El corte de tapetes comerciales se realiza de manera mecánica por medio de una cortadora vertical la cual tendrá la capacidad de cortar diez láminas de alfombra simultáneamente como se muestra en la figura 18, lo que le permitirá a la compañía cortar 20 juegos de tapetes simultáneamente, que, como se muestra en la figura 16, en una lámina de alfombra se seccionan 2 unidades de juego de tapetes.

El corte mecánico será realizado por el operario 3, el cual también será el encargado de cortar los tapetes Premium para la empresa Ancovi Motors pero de manera manual como se describirá a continuación.

Corte de tapetes Premium.

A diferencia del corte de tapetes comerciales, el cual se realiza de manera mecánica, el corte de tapetes Premium se realiza de manera manual por medio de un bisturí. La compañía explica que el corte de tapetes Premium se realiza de esta manera, debido a que las fibras de la alfombra con lo cual son elaborados este tipo de productos es muy gruesa, haciendo que al ser cortados mecánicamente el corte no sea preciso y también hace que las cuchillas de la cortadora vertical se dañen. Este proceso es realizado por el mismo operario encargado de realizar el corte mecánico para tapetes comerciales (operario 3).

Corte de kits de carretera.

El operario 2 es el encargado de realizar el corte sobre medidas para los bolsos de kits de carretera y de las tapas para los mismos. Para ambas acciones, el operario coloca un molde metálico sobre la pieza de alfombra y le aplica presión con su mano izquierda, inmediatamente pasa un bisturí por el borde del molde efectuando el corte.

Este operario cumple la función de patinador, por lo que su tiempo no lo dedica específicamente a las acciones ya nombradas, sino que también brinda apoyo a las diferentes áreas. La compañía comenta que al operario se le da la orden de cortar un número de bolsos y tapas de acuerdo a la producción programada y que por lo general corta grandes cantidades para tener en almacén.

4.4.3 Colocación de marca o logo.

Con el fin de plasmar en la alfombra los logotipos y marcar solicitados por el cliente, la compañía Autocarpét S.A.S efectúa dos procesos. Para los tapetes comerciales y los Kits de carretera se realiza un proceso de bordado, mientras que para la fabricación de tapetes Premium para la empresa Ancovi Motors se efectúa el proceso de Marquillado.

En la siguiente figura se puede observar el bordado y el marquillado para los tapetes de vehículos.

Proceso de Bordado y Marquilla.

- Tapete de lujo con bordado.



- Tapete convencional con marquilla.



Figura 18. Tapete Bordado y Marquillado.
Fuente: (los autores, 2017)

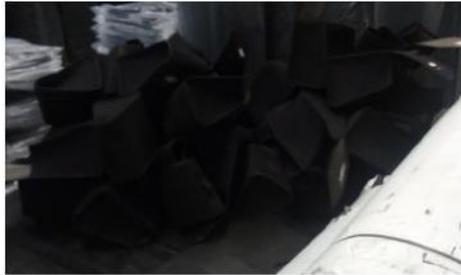
Bordado.

Autocarpét S.A.S dentro de sus procesos de producción no realiza el proceso de bordado por lo que este proceso es tercerizado y realizado por una empresa cercana a las instalaciones de la

compañía. La compañía comenta que en condiciones normales la empresa bordadora tiene un promedio de entrega de 2 días para un mínimo de 150 unidades generando así mismo la ocurrencia en demoras por parte de la compañía, como también los costos de transporte y la acumulación de grandes cantidades de piezas de tapetes y Kits de carretera como se observa en la figura 19.

Acumulación de piezas Bordado.

- Acumulación de bolsos de kits.



- Acumulación de tapetes para carro.



Figura 19. Acumulación de piezas antes de bordar
Fuente: (Los autores, 2017)

Marquillado.

Diferente al proceso de bordado para los tapetes comerciales y los kits de carretera, a los tapetes Premium se les realiza una operación denominada marquillado, la cual consta de colocar una marquilla con la imagen del logo o marca que desea el cliente como se ve en la figura 20. Este proceso se realiza por medio de una máquina de coser y es efectuado por el operario 6.



Figura 20. Marquilla de tapetes Ancovi.
Fuente: (los autores, 2017)

4.4.4 Costura y ribeteado.

Costura y ribeteado de kits de carrera.

En esta área se cosen los velcros y las manijas a las piezas de alfombra para la elaboración de kits de carretera previamente cortadas para que posteriormente por medio de una máquina ribeteadora se unan dichas piezas con las tapas para formar el bolso donde irán contenidos los insumos de un kit de carretera. En este proceso existe una operaria encargada de coser los velcros y manijas (operaria 7), y otra operaria encargada de unir los cuerpos para este tipo de producto (operaria 8).

Costura y ribeteado de tapetes comerciales y Premium.

Para la elaboración de los tapetes para vehículo se utiliza la máquina de coser con el fin de colocar la taconera de PVC en los tapetes izquierdos. Tanto para los tapetes Premium como para los tapetes comerciales la compañía destina una operaria para esta labor (operaria 6)

También con el uso de una maquina ribeteadora se colocan la reata de tela y los velcros en las piezas de alfombra ya cortadas, la compañía destina a dos operarias para dicha operación, una operaria encargada de ribetear los tapetes izquierdos y derecho (operaria 4) y la otra operaria para ribetear los tapetes traseros (operario 5). A continuación, en la figura 21 se muestra el proceso de ribeteado y costura durante la elaboración de tapetes para vehículos.

Costura de juegos de tapetes



Ribeteado de Juego de tapetes



Figura 21. Área de costura y ribeteado.

4.4.5 Limpieza y embalaje.

Limpieza y embalaje de tapetes comerciales y Premium.

La limpieza para los tapetes de Ancovi y Autocarpet se realiza de manera manual por medio de un cepillo de escoba, un trapo y un bisturí especial, para quitar las hilachas que quedan posteriormente del proceso de costura y ribeteado como se visualiza en la figura 22 y 23. Para el proceso de embalaje de juegos de tapetes, un operario (operario 10) comienza colocando un gancho a cada uno de los juegos de tapetes para ser empacados en bolsas plásticas semitransparentes para que posteriormente estén sean selladas en la máquina selladora. En la figura 24 se observa cómo quedan empacados los juegos de tapetes.



Figura 22.Kit de Limpieza.
Fuente: (los autores, 2017)



Figura 23.Limpieza de tapetes.
Fuente: (los autores, 2017)



Figura 24. Tapetes empacados.
Fuente: (los autores, 2017)

Limpieza y embalaje de kits de carretera.

Los kits de carretera se limpian de la misma manera como se limpian los tapetes de vehículo. Una vez los bolsos están limpios el operario (operario 11) los organiza en orden, para facilitar la introducción de insumos como se ve en la figura 25.



Figura 25. Limpieza y embalaje de Kits de carretera.
Fuente: (los autores, 2107)

Luego de haber introducido los insumos el operario (operario 11) les coloca una bolsa a los kits de carretera para luego, de igual manera como se hizo con los juegos de tapetes, para ser

sellados en la máquina selladora, y organizarlos de acuerdo a las órdenes de pedido de los distintos clientes como se observa en la siguiente figura.



Figura 26. Kits de carretera empacados.
Fuente: (los autores, 2017)

Los insumos de kits de carretera que se encuentran en un almacén cercano al área de limpieza y embalaje, son alistados previamente por la persona encargada de inventarios, la cual rectifica el estado actual y la cantidad de los mismos según la orden de producción, para que posteriormente sean introducidos en los bolsos de kits de carretera.

El grupo investigador observó que los tapetes y los bolsos de kits de carretera son lanzados desde el segundo al primer piso, creando la posibilidad de accidentes y causando que los productos se contaminen de más polvo y suciedad a lo largo del proceso de producción.

4.4.6 Flujo de los procesos de producción.

Al haber realizado la descripción general de las áreas comprendidas y las diferencias que existen en el proceso de producción de Kits de carretera y tapetes de vehículos tanto para Autocarpet S.A.S y Ancovi Motors, el grupo investigador realizó un diagrama con el fin de mostrar las diferencias y las similitudes que comprende cada proceso para cada uno de los productos, en el cual también se puede observar la maquinaria que se utiliza en sus respectivos procesos.

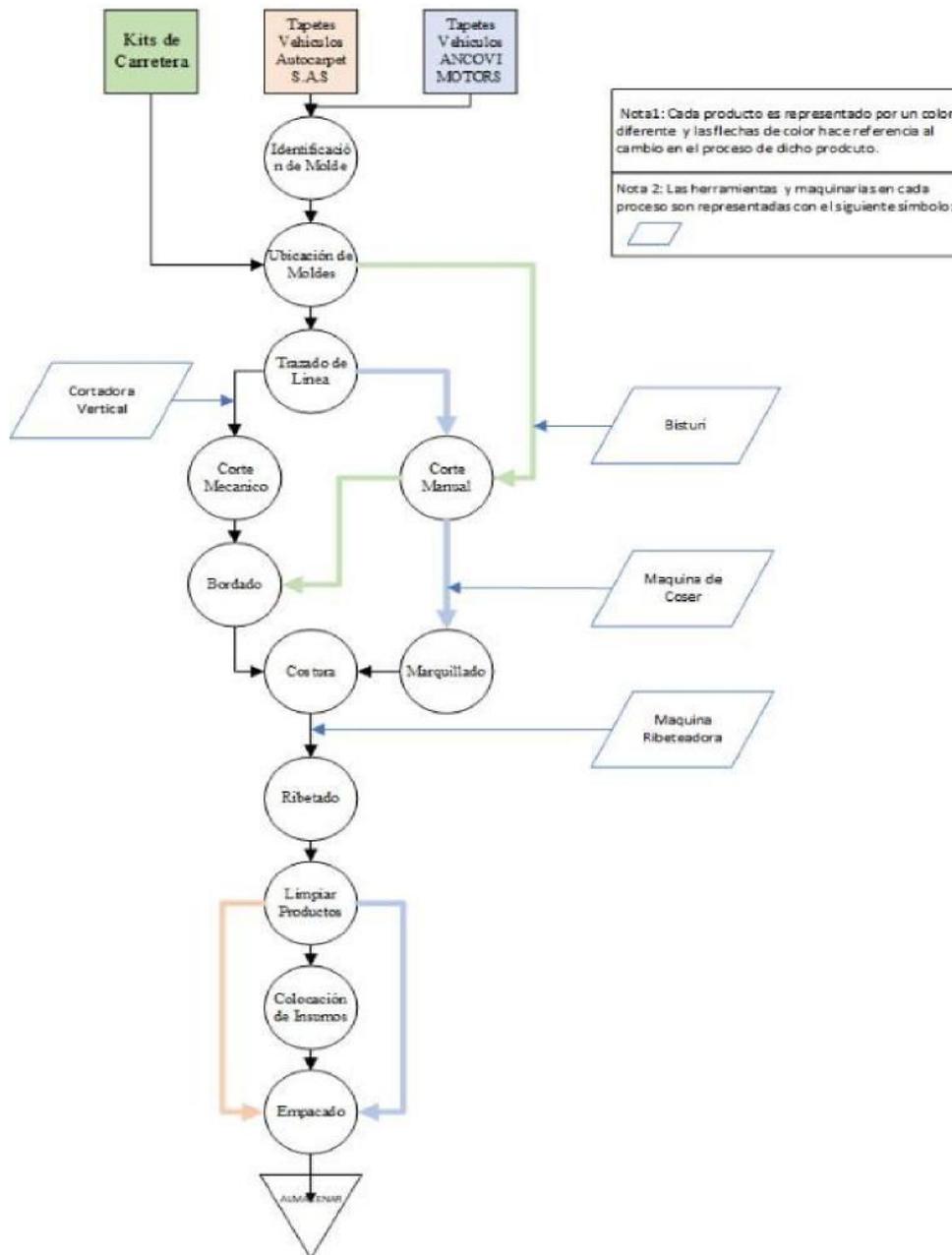


Figura 27. Flujos de los procesos de producción de los Kits de Carretera, Tapetes de Autocarpet y Ancovi.
Fuente: (los autores, 2017)

4.5 Diagrama de Flujo de Proceso

Se realizó un diagrama de flujo de proceso para cada uno de los productos en el cual se logró observar las operaciones con tiempos métodos inadecuados que están afectando al proceso productivo de la empresa. Cabe resaltar que los tiempos mostrados en el diagrama son los tiempos promedio observados por operación, como resultado del estudio de tiempos realizado, el cual se

explicará con mayor detalle posteriormente. A continuación, se mostrará en la figura 28 el modelo del diagrama de flujo de proceso de la elaboración de tapetes para vehículos de la empresa Autocarpet S.A.S.

Título		Diagrama de Flujo de Procesos No 1		Resumen	
Empresa	Autocarpet S.A.S	Símbolo	No	Tiempo (s)	Distancia
Proceso	Elaboración Juego Tapetes (Corte Mecánico)		10	58349,2	
Método	–		2	161,1	
Tipo	–			–	
Autores	Daniel Restrepo Niño - Danny Estrada Grisales		5	–	
			1	13660,5	
Fecha		Total		72170,8	
Actividad	Símbolo	Tiempo (s)	(m)	Observaciones	
1. Ubicar Molde e Inspección		78,7		El tiempo de operación aumenta al trabajar con molde de plástico, Se seccionan dos juegos de tapete por lamina.	
2. Marcar con Tiza		220,3			
3. Seccionar		16			
4. Enviar a Corte		–		El operario arrastra las laminas de alfombra	
5. Alistar Alfombra		55,3			
6. Cortar Alfombra		54,4		Se cortan 10 unidades de laminas al mismo tiempo	
7. Transportar a Zona de Clasificación		–		El operario arrastra las laminas de alfombra	
8. Almacenar antes de Bordar		13660,5		Se almacenan 150 tapetes para llevar a bordar	
9. Transportar a Bordado		–			
10. Bordar		57600		La operación es tercerizado y es la mas demorada del proceso	
11. Transportar a		–			
12. Colocar reata y		222,3			
13. Coser Taconera		52,3			
14. Transportar a		–		Se tiran los tapetes del primer al segundo piso	
15. Limpiar e		82,4			
16 Alistar Juegos de Tapetes		80,3		A criterio del Operario	
17 Colocar Gancho		27,8			
18. Colocar Bolsa y Sellar		20,5			

Figura 28. Diagrama de flujo de proceso de tapetes Autocarpet S.A.S.
Fuente: (los autores, 2017)

Las actividades que se encuentran de color gris mostradas en el diagrama de flujo de proceso son las actividades que el grupo investigador identificó como actividades a mejorar, las cuales se explicarán y se analizarán con mayor detalle en el capítulo 5 “Análisis y Hallazgos”. Los diagramas de flujo de proceso para la fabricación de tapetes de vehículos comerciales y Premium (Ancovi Motors) y kits de carrera podrán ser observados en los anexos AA y AB respectivamente.

4.6 Estudio de Tiempos

Se realizó un estudio de tiempos con el fin de determinar los tiempos de operación de los productos en cada área del proceso de producción. Para la realización del estudio mencionado, se empezará definiendo los elementos u operaciones a medir.

4.6.1 Definición de Elementos.

Como primera medida el grupo investigador definió el grupo de operaciones a medir para cada uno de los procesos de producción de la compañía, como se puede ver reflejado en la siguiente tabla.

Tabla 10. Operaciones contempladas en el estudio de tiempos.

Operaciones		
Juegos de tapetes (Autocarpet)	Juegos de tapetes (Ancovi)	Kits de Carretera
Ubicar moldes, trazar y Seccionar por lámina	Ubicar moldes, trazar y Seccionar	Ubicación de molde y corte de alfombra
Alistar láminas de alfombra y realizar corte mecánico por lámina	Alistar láminas de alfombra y realizar corte manual	Corte de tapas
	Colocar Marquilla	Puesta de velcros y unión de tapas
Coser y ribetear juego de tapetes	Coser y ribetear juegos de tapetes	
Limpieza y embalaje de juegos de tapetes	Limpieza y embalaje de juegos de tapetes	Limpieza y embalaje de kits de carretera.

Fuente: (los autores, 2017)

Es importante mencionar que para el seccionado y corte de tapetes comerciales y Premium (Ancovi Motors) se efectuó una toma de tiempo por lámina de alfombra, correspondiendo a dos juegos de tapetes como se observó en la figura 16. También cabe resaltar que el grupo investigador no realizó ningún registro de tiempos para la operación de bordado puesto que este es un proceso tercerizado por lo que para efectos de cálculos se consideró un tiempo normal de entrega para 150 unidades en 2 días

4.6.1 Numero de Observaciones y registro de tiempos.

Niebel (2009) muestra una tabla realizada por la General Electric, en ésta se encuentran los números de ciclos aproximados según un rango de tiempo del cual dura la operación, a su vez afirma que son válidas dichas aproximaciones puesto que “desde el punto de vista económico el analista no puede estar gobernado por la práctica estadística que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento” (Niebel, 2009, p 340). De acuerdo a lo anterior el grupo investigador determinó de ésta manera y bajo este criterio el número de observaciones para cada operación como se muestra en la siguiente tabla.

Cabe resaltar que con el fin de realizar un estudio de tiempo más práctico no se realizará la toma de tiempo por ciclos para cada elemento, sino que únicamente se realizará el registro de tiempos por número de observaciones para cada elemento como se muestra en las siguientes tablas.

Tabla 11. Numero de observaciones por operación.

		Numero de Observaciones.	
		Elementos	Observaciones
Tapetes Comerciales y Premium	Ubicar moldes, trazar y seccionar láminas de alfombra		15
	Alistar láminas de alfombra sobre la mesa y cortar		8
	Colocar Marquilla		30
	Coser y ribetear juegos de tapetes		15
	Limpieza y embalaje de juegos de tapetes		15
	Total		83
	Ubicar moldes y cortar alfombra		30
	Cortar tapas		60
	Colocar velcros, manijas y unión de Cuerpos		10
	Limpiar y empacar kit de carretera		15
	Total		115
		Elementos	Observaciones

Fuente: (los autores, 2017)

Al haber determinado el número de ciclos por operación por medio del criterio de la General Electric, el grupo investigador realizó las mediciones de tiempos para cada uno de los procesos de producción mostrados en las tablas 12 y 13, por medio de un cronómetro, utilizando el método de lectura con retroceso a cero y un formato de registro. Para dicha toma de tiempos fue necesario disponer de tres días laborales.

Fuente: (los autores, 2017)

Tabla 12. Registro de Tiempos

Tiempos Promedio Observados de Operación de Juegos de tapetes Comerciales y Premium			
Elementos	Observaciones	Comerciales	Premium
		TO (min)	TO (min)
Ubicar moldes, trazar y seccionar láminas de alfombra	15	5,3	5,3
Alistar láminas de alfombra sobre la mesa y cortar	8	10,85	9,9
Colocar Marquilla	30	-	1,1
Coser y ribetear juegos de tapetes	15	4,81	4,81
Limpieza y embalaje de juegos de tapetes	15	3,48	3,48
Total	83	24,44	24,59

Tabla 13. Tiempos Observados promedios de Kits de carretera.

Tiempos Promedio Observados de Operación de Juegos de tapetes Comerciales y Premium		
Elementos	Observaciones	TO observado promedio (min) und
Ubicar moldes y cortar alfombra	30	0,81
Cortar tapas	60	0,27
Colocar velcros, manijas y unión de Cuerpos	10	6,6
Limpiar y empacar kit de carretera	15	2,19
Total	115	9,87

Fuente: (los autores, 2017)

Es importante mencionar que para el seccionado y corte de tapetes comerciales y Premium (Ancovi Motors) se efectuó una toma de tiempo por lámina de alfombra, que como se mostró en la figura 16 al seccionar y cortar una lámina de alfombra se están seccionado y cortando dos juegos de tapetes. También cabe resaltar que el grupo investigador no realizó ningún registro de tiempos para la operación de bordado puesto que éste es un proceso tercerizado por lo que para efectos de cálculos se consideró un tiempo normal de entrega para 150 unidades de 2 días.

4.6.2 Tiempos estándar.

Como se observa en la tabla 22, el grupo investigador determinó el tiempo estándar de los procesos analizados en el diagnóstico, con el fin de evaluar la viabilidad de las propuestas en su respectiva área y a su vez realizar una comparación general de la productividad antes y después de las propuestas.

Tiempo Normal.

En el momento en el cual el grupo investigador registró los tiempos de operación de proceso productivo de kits de carretera y tapetes para vehículos, simultáneamente se evaluó el desempeño del trabajador como se puede observar en los formatos de registros de datos encontrados en el **Anexo B y C**. Esta valoración se realizó en un rango de (0 a 100) o conocido también como la norma británica, para luego multiplicar dicho valor de valoración por el tiempo observado encontrando en el tiempo normal.

A continuación, se mostrará la tabla con la cual se explica la valoración con la escala de

medida aplicada:

Tabla 14. Valoración del desempeño.

Valoración del Trabajo	
Escala	Descripción del desempeño
0	Actividad Nula
50	Muy Lento: Movimientos torpes, inseguros el operario no muestra interés por el trabajo
75	Constante: Sin prisa, parece lento, pero no pierde el tiempo.
100	Activo: Logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.

Fuente: (Los autores, 2017)

Suplementos y Holguras.

Luego de haber determinado el tiempo normal, el grupo investigador determinó el tiempo estándar o tipo, pero primero fue necesario hallar la cantidad de variables de suplementos. Se tomaron en cuenta los siguientes suplementos variables:

- Trabajo de pie
- Postura anormal
- Intensidad de la luz
- Levantamiento de peso
- Calidad del aire
- Tensión visual
- Tensión mental
- Tensión auditiva
- Monotonía

Para el cálculo de los suplementos se utilizó un sistema de puntos aproximados realizado por la ILO (Internacional Labore Office). Analizando cada uno de los elementos del proceso,

el grupo investigador le dio un puntaje a cada suplemento variable, para luego ser sumados con los suplementos constantes (fatiga y necesidades personales) y hallar un número de suplementos total.

Los puntos asignados para cada elemento se pueden encontrar en el **Anexo E (A B C)**.

Luego de haber determinado el número de suplentes por elementos se aplica la **Ecuación** para hallar el tiempo estándar.

$$TE = TN \times (1 + \text{Suplemento})$$

A continuación, en las tablas 15, 16 y 17 el resumen de los suplementos y tiempos estándar de las operaciones para cada producto.

Tabla 15. Tiempo estándar tapetes comerciales.

Tiempos Estándar de Operación de Tapetes para Vehículos de Autocarpet S.A.S. (seg)					
Operación	TO promedio und	Tiempo Normal	Puntos de Suplementos	Tiempo Estándar	Tiempo Estándar (juego de tapetes)
1.Ubicar moldes, trazar con tiza y seccionar lamina de alfombra	318,3	307,4	13	347,362	17,3681
2.Alistar lamina de alfombra sobre la mesa y cortarla (mecánicamente)	659,5	646,6	21	782,386	39,1193
3.Coser y Ribetear juego de tapetes	288,7	263,9	27	335,153	335,153
4.Limpieza y Embalaje de juego de tapetes.	208,8	202,1	14	230,394	230,394
Total	1475,3	1420	75	1695,295	622,0344

Fuente: (Los autores, 2017)

Cabe resaltar que, para la determinación del tiempo estándar por unidad de juegos de tapetes comerciales, éste se dividió en 20, puesto que, como se puede observar en la figura 16 y como menciono en el apartado 4.4.1 y 4.4.2, el tiempo de operación para seccionar y cortar 20 juegos de tapetes será el mismo tiempo de seccionado y corte de una lámina de alfombra.

Tabla 16. Tiempo estándar tapetes Premium

Tiempos Estándar de Operación de Tapetes para Vehículos de Ancovi Motors(seg)					
Operación	TO promedio	Tiempo Normal (Und)	Puntos de Suplementos	Tiempo Estándar	Tiempo Estándar Unid
1.Ubicar moldes, trazar con tiza y seccionar lamina de alfombra	318,3	307,4	13	347,362	173,681
2.Alistar lamina de alfombra sobre la mesa y cortar (mecánicamente)	599,7	590	21	713,9	356,95
3.Marquilla	66,1	66,3	27	84,201	84,201
4.Cocer y Ribetear juego de tapetes	288,7	263,9	27	335,153	335,153
5.Limpieza y Embalaje de juego de tapetes.	208,8	202,1	14	230,394	230,394
Total	1481,6	1429,7	102	1711,01	1180,379

Fuente: (Los autores, 2017)

Tabla 17. Tiempo estándar Kits de Carretera.

Tiempos Estándar de Operación de Kits de Carretera					
Operación	TO promedio	Tiempo Normal (Und)	Puntos de Suplementos	Tiempo Estándar	Tiempo Estándar und
1.Cortar de alfombra y marcar alfombra	48,7	50,2	13	56,726	56,726
3. Cortar Tapas	16,4	16,2	13	18,306	18,306
5. Poner velcros y unir cuerpos	396,2	364,3	27	462,661	462,661
5. Limpiar y empacar kits de carretera.	131,9	126,9	14	144,666	144,666
Total	593,2	557,6	67	682,359	682,359

Fuente: (Los autores, 2017)

Al determinar los tiempos estándar para cada uno de los procesos de producción y al analizarlos, el grupo investigador encontró un incremento de tiempos importantes en el seccionado y corte de tapetes Premium frente al seccionado y corte de tapetes comerciales. Esto será tratado con mayor detalle en el capítulo 5 “Análisis y Hallazgos”.

De igual forma, el grupo investigador logró identificar diferentes actividades improproductivas, las cuales producen efectos negativos, haciendo que la productividad de la empresa disminuya. Para poder cuantificar la frecuencia con la cual se realizan dichas actividades se realizó un muestreo de trabajo.

4.7 Muestreo del Trabajo

Para la realización del muestreo del trabajo, cómo primera medida se identificaron las actividades productivas que realizan los operarios, las cuales son consideradas cómo todas aquellas en las cuales el operario transforma la materia prima e insumos para la fabricación de un producto.

Para el estudio se consideraron las siguientes actividades como productivas: seccionado, corte de láminas, costura de insumos a las piezas, ribeteado de piezas, limpieza de y embalaje.

Luego de haber identificado las actividades productivas, se prosigue a determinar las actividades improductivas que se entienden como las actividades en las cuales el trabajador no realiza ninguna operación que agregue valor al proceso productivo. Se determinaron las siguientes actividades improductivas: Limpieza de puesto de trabajo y maquinaria, búsqueda y espera de materia primas e insumos, búsqueda de herramientas de trabajo, descansos, actividades personales (chatear, llamadas por teléfono e idas al baño), conteo de material, inactividad por fallo de máquina y abandono de puesto de trabajo.

Tras haber realizado la identificación de actividades productivas e improductivas el grupo investigador realizó una muestra piloto de 80 observaciones puesto que según lo señalado por Medenhall (2010), al considerar un número mayor a 30 observaciones se puede considerar una distribución normal. Estas observaciones se realizarán en un día, dentro de un horario de 8:00 am a 10:00 am. Y de 2:00 pm a 4:00 pm donde cada observación tiene una duración de 2 minutos. A continuación, se visualiza el resultado de la muestra piloto.

Tabla 18. Resultado de Muestra Piloto

Ocurrencias Productivas	338
Ocurrencias Improductivas	181
Total de Ocurrencias	1519

Fuente: (los autores, 2017)

El registro de Ocurrencias por cada observación se podrá encontrar en el anexo DA.

Para calcular el porcentaje de productividad (q) e improductividad (p) se establece las siguientes ecuaciones.

$$p = \frac{(\text{Ocurrencias Improductivas})}{\text{Total de Ocurrencias}}$$

Ecuación 2. Porcentaje de improductividad
Fuente: (Niebel, 2009)

Ecuación 3. Porcentaje de productividad.
Fuente: (Niebel, 2009)

Al realizar los cálculos correspondientes se encuentra que:

$$p=35 \% \text{ Y } q=65 \%$$

4.7.1 Número total de observaciones.

El grupo investigador estableció un nivel de confianza del 95% y un margen de error de +/- 5% puesto que se según Niebel (2009) estos dos valores se consideran aceptables, por lo cual al utilizar la fórmula 4 se podrá establecer el número de observaciones a realizar.

$$n = \frac{(\infty/2^2) * p * q}{e^2}$$

Ecuación 4. Número de Observaciones totales.
Fuente: Tomada del libro (Niebel, 2009)

Donde:

$\infty/2^2$ Valor de Z dentro de intervalo de confianza (1.96)

E: Límite de error aceptable.

N: número total e observaciones

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,35 \times 0,65}{0,05^2} = 349,5856 \approx 350$$

El grupo investigador realizó el muestreo de trabajo en 2 días laborales, de 7:00 am a 1:00 pm y de 2:00pm a 5:00 pm con el fin de observar el trabajo de los operarios de la planta en la jornada de la mañana y de la tarde, y así de esta manera poder recolectar las 175 observaciones por día y cumplir con el número total de observaciones necesarias.

Con el fin de poder observar las diferentes actividades que realizan los trabajadores se plantea que cada observación tendrá un tiempo de dos minutos, por lo que en total habrá por día un número de 272 observaciones dentro del horario establecido previamente. Según lo anterior el grupo investigador determinó una muestra aleatoria de 175 datos de las 272 posibles por día dentro de la

jornada de estudio, por medio del programa Microsoft Excel utilizando la función "aleatoriedad .entre". La asignación de observación aleatoria se podrá ver en el anexo DB

4.7.2 Resultado del muestreo del trabajo.

A continuación, en la tabla 14 se observa el resultado del muestreo del trabajo, donde se relaciona el porcentaje de las ocurrencias productivas e improductivas.

Tabla 19. Resultado del muestreo del trabajo

	Número de Ocurrencias	Porcentaje
Ocurrencias Productivas	1453	80%
<u>Ocurrencias Improductivas</u>	371	20%
Ocurrencias Totales	1824	100%

Fuente: (los autores, 2017)

Según la tabla, se puede decir que el 20% de las actividades totales de la compañía en el área de producción son improductivas. En el capítulo 5 “Análisis y Hallazgos” se realizará un análisis más detallado de dichas actividades. El resumen del número de ocurrencias por cada actividad y día se puede encontrar en el anexo DC.

4.8 Diagrama de Recorrido.

En figura 29 se muestra el diagrama de recorrido para el proceso de elaboración de los juegos de tapetes de la empresa Autocarpel S.A.S.

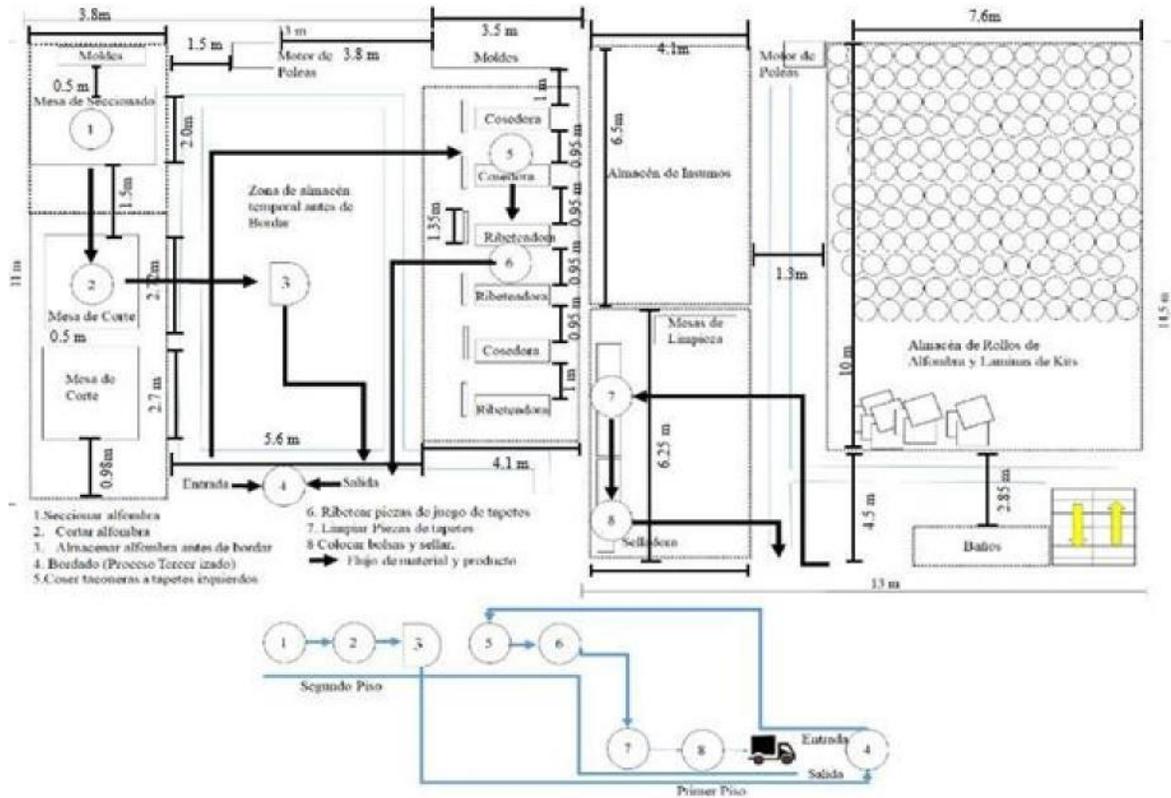


Figura 29. Diagrama de recorrido del proceso de tapetes de Autocarpet S.A.S.

Fuente: (los autores, 2017)

Con el fin de visualizar la distribución de planta y los diferentes recorridos, dentro de la misma, el grupo investigador realizó un diagrama de recorrido para cada uno de los procesos. Los diagramas de recorrido para los procesos de elaboración de kits de carretera y juegos de tapetes para carro tipo Premium (Ancovi Motors) se encuentran en los anexos FA y FB respectivamente.

Capítulo 5. Análisis y Hallazgos.

En este capítulo se expondrán los diferentes hallazgos encontrados por el grupo investigador, los cuales se determinaron mediante al análisis de los resultados obtenidos con las herramientas utilizadas en el diagnóstico.

5.1 Tiempos de Operación de Corte, Seccionado y Bordado

Se analizarán las diferentes irregularidades encontradas en los tiempos de operación en las áreas de seccionado, corte y bordado para los tres productos en estudio.

5.1.1 Tiempos de operación de seccionado.

Al comparar el tiempo de operación de seccionado para los tapetes de Autocarpet S.A.S y Ancovi Motors, se encuentra una diferencia en tiempos de operación cuando se trabaja en lotes mayores a una unidad de tapetes como se puede observar en la tabla 20.

Tabla 20. Tiempos Observados.

Tiempo Promedio Observados de Seccionado de tapetes para carros para Autocarpet y Ancovi Motors			
Operación (ubicar moldes, trazar con tiza y cortar lamina)	No Observaciones	TO promedio und (min)	TO promedio 20 und (min)
Autocarpet	15	5,78	5,78
Ancovi Motors	15	5,78	57,8

Fuente: (los autores, 2017)

El color rojo señala el tiempo de seccionado de tapetes para vehículos de Ancovi Motors al trabajar lotes de 20 unidades. Se puede observar que dicho tiempo aumenta considerablemente comparándolo con el tiempo promedio observado al seccionar tapetes para vehículos de Autocarpet S.A.S.

Al profundizar sobre ésta diferencia de tiempo, el grupo investigador encuentra que cuando se secciona lotes de 20 unidades de juegos de tapetes de vehículos de Autocarpet S.A.S sólo es necesario seccionar una lámina de alfombra como se mostró en la figura 16, donde con una sola lámina se seccionan dos juegos de tapetes, debido a la capacidad de la cortadora vertical, la cual puede cortar 10 láminas de alfombra simultáneamente y sólo necesita una lámina como referencia, generando que los tiempos de seccionado disminuyan.

Por otro lado, el aumento de tiempo de tapetes Premium (Ancovi Motors) al compararlo con el de tapetes comerciales se debe, a que el corte de estos tapetes se realiza de manera manual por lo que se corta unidad por unidad haciendo que se necesite las medidas de los tapetes por cada una de éstas.

La otra razón por la cual solo se secciona una lámina de alfombra para elaborar 2 juegos de tapetes de Ancovi, se debe a que las órdenes de pedido de Ancovi generalmente no superan los 5 juegos de tapetes, los cuales presentan referencias diferentes, haciendo que se deba seccionar cada referencia por aparte.

Por todo lo anteriormente evidenciado, se observa que al introducir un pedido de Ancovi a la línea de producción, el área de seccionado no utiliza su máxima capacidad de 20 juegos de tapetes por tiempo de seccionado de lámina, por lo cual su productividad disminuye.

5.1.2 Tiempos de operación de trazado de lámina.

Durante el registro de tiempos de operación que se realizó en el estudio de tiempos para el área de seccionado, el grupo investigador identificó que cuando el operario realiza el seccionado con el molde de plástico, los tiempos de operación incrementan. Esto se pudo evidenciar en 4 de las 15 observaciones realizadas, las cuales se pueden encontrar en el anexo **BA**.

Para profundizar en los resultados previos, el grupo investigador realizó 15 registros del tiempo de operación de seccionando utilizando los moldes con este material. En la tabla 21 se encuentra el resultado de los tiempos tomados, así como el tiempo de operación de seccionado, utilizando los moldes de Odeno y el incremento o diferencia en porcentaje entre éstos.

Tabla 21. Comparación de tiempos con molde de Odeno y molde de plástico

Tiempos de Operación de seccionado para tapetes de vehículos			
Operación (Ubicar molde, trazar con tiza y cortar lamina de alfombra)	No Observaciones	TO Promedio und (min)	Incremento
Seccionado con molde de Odeno	15	4,90	
			29.39%
Seccionado con molde de plástico	15	6,34	

Fuente: (Los autores, 2017)

En la tabla se evidencia, que el tiempo promedio observado de seccionado de tapetes para vehículos utilizando el molde plástico es de 6,34 minutos mientras que el tiempo promedio observado utilizando el molde de Odeno es de 4,90 minutos, dando como resultado que al utilizar el molde de plástico se están incrementando los tiempos promedio un 29,39% frente a los tiempos utilizando moldes de Odeno.

Este incremento en los tiempos de seccionado utilizando el material de plástico se debe a que el material de Odeno es de consistencia rígida y áspera ayudando a que este molde no se deslice en la alfombra, lo cual permite que el trazo sea mucho más rápido que al realizar el seccionado con el molde que tiene material de plástico. Con este molde, el operario tiene que utilizar unas pesas como ayuda para fijarlo y que pueda realizar el trazo, que a su vez debe ser con mayor delicadeza y precisión, aumentando así el tiempo utilizado en dicha actividad. Cabe resaltar que los moldes de Odeno se están reemplazando por los de plástico ya que a la compañía le resulta muy costoso elaborar todos los moldes de las referencias de los vehículos en este material.

5.1.3 Tiempos de corte.

El estudio de tiempos permitió observar grandes diferencias existentes entre el corte manual y mecánico en cuanto a la elaboración de tapetes para vehículos, cómo lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 22. Diferenciación en los tiempos entre corte manual y mecánico

Tiempos de Operación de corte de tapetes para carro por lámina			
Operación	No Observaciones	TO	TO
		Promedio lamina 53(min)	Promedio 20 und (min)
Corte Mecánico	8	13.06	0.65
Corte Manual	8	13.06	13.06

Fuente: (Los autores, 2017)

De la anterior tabla se puede observar que el tiempo de corte de una lámina de alfombra manual es similar al corte de lámina con la cortadora vertical. Sin embargo, cuando se hace la comparación de los tiempos de corte por lámina para fabricar 20 juegos de tapete se encuentra que a diferencia de lo anterior, el tiempo de corte de lámina manual (color azul) incrementa considerablemente.

Este incremento en los tiempos de operación para el corte por lámina manual para 20 juegos de tapetes se debe a que el corte manual solo permite cortar una lámina por operación mientras que el corte mecánico tiene la capacidad de cortar 10 láminas de alfombra simultáneamente, tal como se mencionó en la sección 4.4.2.1 del capítulo 4. Cabe recordar que el corte para los juegos de tapetes Premium (sección 4.4.2.2 del capítulo 4) se realiza de manera manual puesto que el material de la alfombra para este tipo de productos tiene fibras muy gruesas que no permiten un buen desempeño de la cortadora vertical.

5.1.4 Tiempos de bordado y marquillado.

El grupo investigador identificó una demora en los procesos de elaboración de tapetes comerciales y kits de carretera, específicamente en el proceso de bordado. La compañía envía pedidos de 150 unidades para cada tipo de producto hacia la otra compañía que se encarga del bordado. Por medio del programa de simulación “FlexSim” y con los tiempos de observación registrados en el estudio de tiempo, se calculó el tiempo de fabricación de 150 unidades de juegos de tapetes comerciales y kits de carretera antes de ser bordadas, las cuales se pueden observar en las figuras 30 y 31 respectivamente.

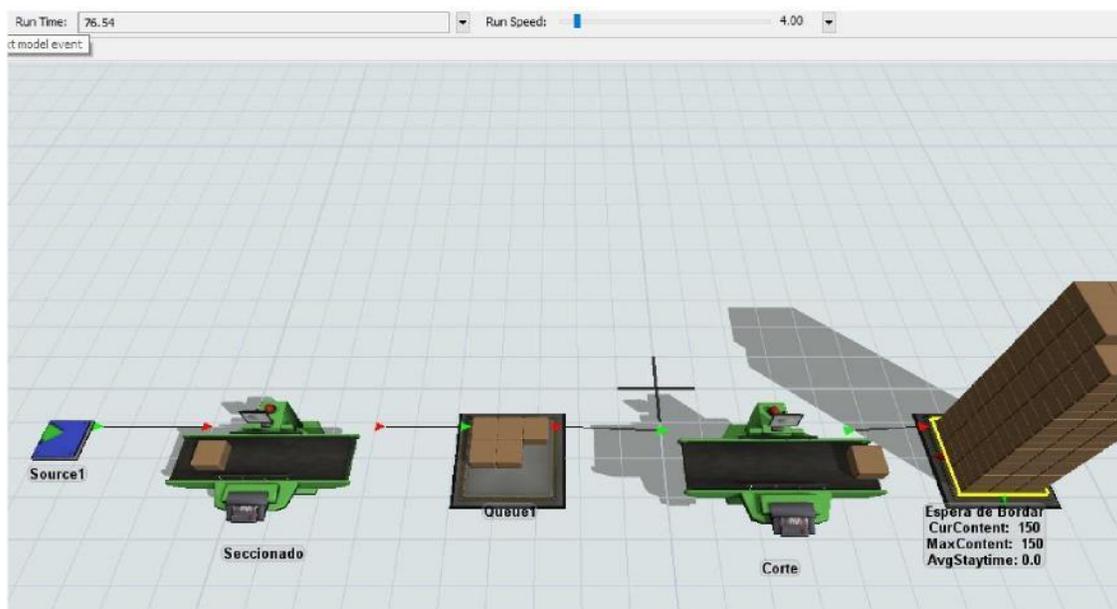


Figura 30. Tiempo de espera para 150 unidades de tapetes comerciales antes de bordar.
Fuente: (Los autores, 2019)

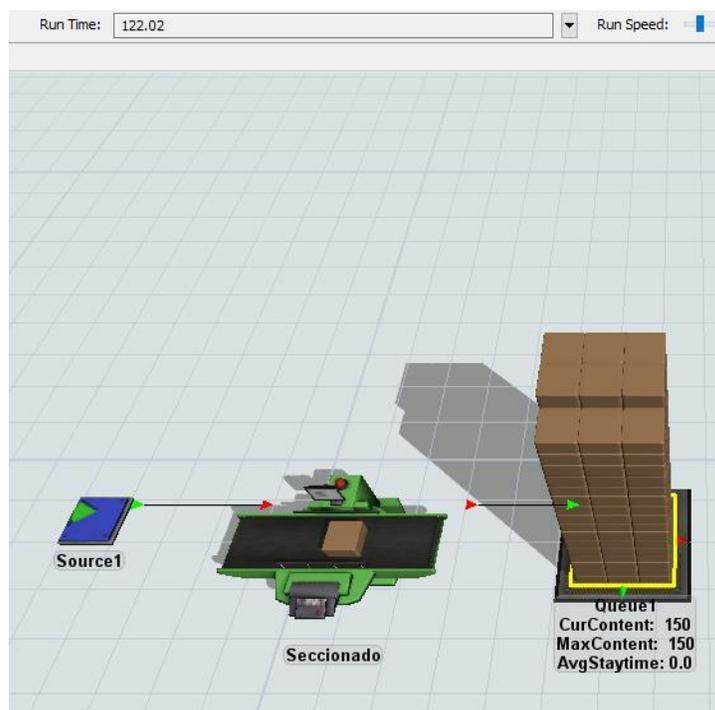


Figura 31. Tiempo de espera para 150 unidades de kits de carretera antes de bordar.
Fuente: (Los autores, 2019)

En las figuras 30 y 31 se muestra el tiempo de fabricación observado en la parte posterior izquierda en los resultados de la simulación, para la elaboración de juegos comerciales y kits de carretera. Para elaborar 150 juegos de tapetes comerciales la compañía se está demorando 76.54 minutos y para la fabricación de la misma cantidad de kit de carretera se estima un tiempo de 122, 02 minutos. Por lo anterior, se considera la operación de bordado como la operación cuello de botella en el proceso, es por ello relevante reducir su tiempo de operación, con el fin de mejorar la productividad y los tiempos de entrega de los productos a los clientes.

La explicación de la simulación para cada uno de los productos se puede encontrar en el Anexo **ID**.

5.2 Actividades Improductivas.

Como se pudo observar en el resultado de estudio de muestreo de trabajo (Tabla 14, capítulo 4), el 20% de las actividades corresponden a actividades improductivas. Para poder profundizar y

conocer cuáles de esas son las actividades que causan un mayor impacto en la productividad de la compañía se realizó el siguiente diagrama de Pareto.

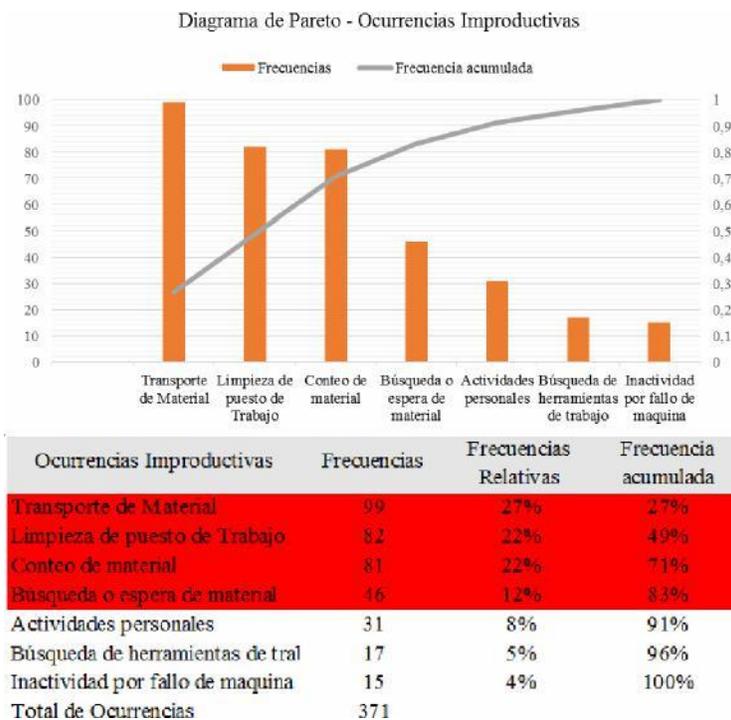


Figura 32. Diagrama de Pareto
Fuente: (Los autores, 2017)

En la figura 32 se evidencia que las actividades señaladas en rojo, equivalen al 20 % de las actividades improductivas, las cuáles están generando el 80% del total de las ocurrencias negativas en el área de producción, por lo que al eliminarlas o al mejorarlas, se estará reduciendo la mayor cantidad de ocurrencias negativas haciendo que la productividad de la empresa aumente.

- **Transporte de Material:** Se identificó que el transporte de material afecta varias áreas de producción, como por ejemplo en el área de corte el operario se desplaza hasta el área de seccionado para recoger del piso el arrume de láminas para luego ubicarlas sobre la mesa y así poderlas cortar; se evidencia también que en el área de costura y ribeteado las operarias se levantan de sus puestos de trabajo para buscar los juegos de tapetes o kits de carretera cuando el patinador se encuentra ocupado en otra actividad. El caso más crítico es el desplazamiento de los operarios de limpieza y embalaje ya que se acercan a recoger los insumos en la bodega de almacenamiento que se encuentran en la parte trasera de la planta y a recoger bolsos y tapetes

terminados para ser limpiados y embalados, en los tres casos los operarios transportan gran cantidad de material (piezas semielaboradas) por lo que se considera el tiempo de esta actividad como relevante.

- **Conteo de Material:** Se identificó que dicha actividad ocurre en dos áreas, la primera es en costura y ribeteado, ya que en esta área es donde se reúnen los productos solicitados según la orden para ser trasladados a limpieza y embalaje, por consiguiente, las operarias tienen que realizar el conteo para determinar los productos elaborados con el fin de conocer si la orden está completa o incompleta.
La segunda área es la de limpieza y embalaje. Específicamente en el embalaje de kits de carretera donde la almacenista hace el alistamiento de todos los insumos que llevan los kits de carretera, los cuáles se ubican en canastillas según la orden de pedido fuera de la bodega, dejándolos allí, por consiguiente, este proceso tiene que ser repetido por parte del operario para hacer el alistamiento de los kits con el fin de certificar la cantidad total de insumos necesarios para la orden requerida y certificar que no se haya perdido ningún insumo. Este proceso suele ser demorado al encontrarse con pedidos de grandes cantidades de producto.
- **Búsqueda o Espera de Material:** Esta actividad ocurre en las áreas de Seccionado, Costura - Ribeteado y Limpieza-Embalaje. En el área de seccionado ocurre cuando al operario encargado se le acaba el rollo de alfombra por lo que debe bajar al primer piso y buscar el rollo de alfombra indicado en el almacén, para luego transportarlo por medio de un motor de poleas.
En el área de costura y ribeteado ocurre que a las operarias se les acaba las piezas de velcros o manijas, debido a que no se encuentran previamente cortados o alistados haciendo que ellas mismas se pongan en la labor de pedirlos en almacén y cortarlos. A medida que no haya producto terminado, el área de limpieza y embalaje permanece improductivo puesto que depende del área de costura. También los proveedores locales de insumos no le entregan a tiempo los productos necesarios para rellenar los kits de carretera por lo que los operarios del área se ven obligados a esperar.
- **Limpieza de Puesto de Trabajo:** Todos los operarios de la planta de producción tienen la orden de limpiar sus puestos de trabajo en los últimos 15 minutos del día laboral, pero se observa que a lo largo del proceso productivo se está limpiando,

frecuentemente, los puestos de trabajo puesto que la alfombra deja pequeños residuos que contaminan el área.

Es importante mencionar que aunque el daño de maquinaria no mostró una frecuencia significativa dentro del muestreo de trabajo, el grupo investigador lo incluirá en este apartado como una problemática a solucionar puesto que tanto el gerente general, como el jefe de planta de la compañía en las reuniones realizadas mencionaron que dicha situación se presenta en la empresa, lo cual conlleva a paros en la línea de producción.

Este daño de maquinaria se presenta debido a que las maquinas tienen varios años de uso a las cuáles no se les hace un mantenimiento periódico.

5.3 Irregularidades en el área de producción.

Las visitas realizadas a la empresa han hecho que el grupo investigador identifique de manera visual diferentes particularidades del proceso como las mostradas a continuación.

5.3.1 Manejo inadecuado de transporte de material.

En la figura 33 se puede observar como los operarios arrastran el material durante todo el proceso productivo así como arrojan los productos terminados desde el segundo piso hasta el área de limpieza y embalaje, incrementando el riesgo de un accidente laboral. La compañía no cuenta con mecanismo ni herramientas móviles que faciliten el traslado de material a cada área sino que dicha actividad se realiza de manera manual, permitiendo que a los productos se le adhiera más suciedad haciendo que la operación de limpieza de los mismos sea más demorada.

Inadecuado manejo y transporte de material.



Figura 33. Inadecuado manejo y transporte de material.

Fuente: (Los autores, 2017)

5.3.2 Desorganización en el área de seccionado.

En la figura 34 se muestra la desorganización en el área de seccionado donde se observa que los moldes utilizados en la operación de seccionado se encuentran en el piso, arrumados y en desorden. Esto se debe a que el operario encargado luego de haber terminado la acción no ubica los moldes en su respectiva ubicación.

Desorganización de moldes en el área de seccionado



Figura 34. Desorganización de moldes en el área de seccionado.

Fuente: (Los autores, 2017)

En la figura 35 se muestra como los moldes de plástico son enrollados en cajas de madera y no tienen una clasificación adecuado lo que hace que el operario no encuentre ni ubique los moldes con facilidad ni los guarde de manera ordenada.

Desorganización de moldes en el área de seccionado



Figura 35. Almacenamiento de moldes de Odeno y plástico. Fuente: (Los autores, 2017)

5.1.1 Sillas de costura y ribeteado inadecuadas.

El grupo investigador observó que la mayoría de las sillas encontradas en el área de costura y ribeteado no son ideales para que el operario cumpla efectivamente con su labor puesto que dichas sillas tienen los espaldares dañados, no tienen apoya brazos, ni apoya pies y tampoco son regulables según la estatura de la operaria como lo muestra la figura 36. Lo anterior hace que las operarias sufran cansancio o fatiga durante la jornada laboral de 8 horas, haciendo que su productividad disminuya.

Sillas inadecuadas área de costura y ribeteado.



Figura 36. Sillas del área de costura y ribeteado. Fuente: (Los autores, 2017)

5.4 Resumen y Clasificación de Problemáticas

Luego de haber determinado las diferentes problemáticas analizando los tiempos críticos de los procesos, de las actividades improductivas de la planta y de las irregularidades encontradas en el área de producción, el grupo investigador clasificó dichas problemáticas en tres categorías de fallas: humanas (H), mecánicas (M) y tecnológicas (T). A continuación, se relaciona el concepto de cada una de las fallas:

- **Falla Humana:** Hace referencia a los errores, olvidos y omisiones que hacen las personas al realizar un trabajo, tarea o actividad que pudieran ponerlas en riesgo de sufrir un accidente. (Meneses, 2014)

- **Falla Mecánica:** Las máquinas fallan por diversas razones; no todas las fallas son iguales. El término “falta de máquina” o “descompostura” usualmente implica que la máquina ha dejado de hacer la función de diseño o lo que se espera de ella convirtiéndose en una pérdida de función, una obsolescencia u ocasionando un accidente. (Trujillo, 2014)

- **Falla Tecnológica:** según la Real Academia Española (2019) la tecnología es “el conjunto de instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto” (Real Academia Española, 2019). El grupo investigador definirá como falla tecnológica, la falta, el mal aprovechamiento o la ineficiencia de los instrumentos y procedimientos inmersos en los procesos de producción de la compañía.

A continuación, en la tabla 23 se muestran las problemáticas identificadas en este capítulo, así como una pequeña descripción de estas y la clasificación de las fallas.

Tabla 23. Resumen y Clasificación de Problemáticas.

Problemática	Descripción	(T)	(H)	(M)
1. Desaprovechamiento de la capacidad del área de seccionado.	La naturalidad de las órdenes de Ancovi motor hace que no se aproveche la capacidad máxima del área de seccionado puesto que son órdenes de poco volumen y de referencias distintas haciendo que se dejen de hacer más unidades de tapetes comerciales.	x		
2. Disminución de tiempos de seccionado por uso de moldes de plástico.	El uso de moldes de plástico está reduciendo los tiempos de operación de seccionado en comparación de los tipos de seccionado al utilizar los moldes de Odeno. El uso de los moldes de plástico se debe a que los moldes de Odeno resultan ser muy costosos para la compañía.	x		
3. Disminución de tiempos de corte por realización de corte manual.	Al no poder utilizar la cortadora vertical para los tapetes de Ancovi motors y tener que utilizar el corte manual se está haciendo que al tener que cortar lotes mayores a una unidad de tapetes, los tiempos de corte aumenten.	x		
4. Demoras en el proceso de bordado.	Al ser el proceso de bordado un proceso tercerizado, se está haciendo que la compañía incurra en demoras por el tiempo de esperas, los cuales se deben a que para enviar bordar los juegos de tapetes para carro y los kits de carretera se deben fabricar primero lotes de 150 unidades para ambos productos.	x		
5. Pérdidas de tiempo por transporte de material.	Se identificó que los trabajadores de todas las áreas no solo se dedican a realizar diferentes operaciones que le den valor a los productos, sino que también se ven en la obligación de recoger y llevar material ya elaborado a las diferentes áreas, haciendo que se incurra en tiempos improductivos afectando la productividad de la compañía.	x		
6. Pérdidas de tiempo por empuje del puesto de trabajo.	Se observó que los operarios dedican gran parte de su tiempo limpiando los residuos que deja la elaboración de los 3 tipos de producto, haciendo que ocupen su tiempo en tareas que no le agregan valor al proceso.	x		
7. Pérdida de Tiempo por conteo de materia.	Las áreas de costura - ribeteado y limpieza - embalaje tienen que realizar conteo y recuento de insumos y productos semielaborados incurriendo en demoras las cuales hacen que la productividad de dichas áreas disminuya.	x		

Fuente: (Los autores, 2018)

Continuación de la tabla 23.

Problemática	Descripción	(T)	(H)	(M)
8. Pérdida de tiempo por Búsqueda y Espera de Material.	En las áreas de costura- ribeteado, limpieza. Embalaje y seccionado los operarios ocupan gran parte de su tiempo en buscar herramientas de trabajo u insumos, así como material semielaborado para ser procesado. Esto hace estas áreas incurran en tiempos de demora que afectan la productividad de las mismas.	x		
9. Daño de maquinaria.	Debido a la falta de mantenimiento de maquinaria y por la antigüedad de las mismas (uso excesivo) se está incurriendo en daños mecánicos, los cuales hacen que se pare la producción			x
10. Desorganización de moldes en el área de seccionado.	Al no existir un almacenamiento adecuado para los moldes de plástico y de Odeno en el área de seccionado y por qué el operario encargado luego de haber terminado la acción de trazado no ubica nuevamente moldes en su respectivo sitio, lo que genera desorden y acumulación constante de los mismos en el piso	x	x	
11. Sillas de cortar y ribeteado inadecuado para la labor.	Debido a que las operarias desempeñan su labor todo el tiempo sentadas y con movimientos repetitivos en esta área de producción, se pudo evidenciar que no se tienen las sillas adecuadas, porque tienen en sus puestos de trabajo butacas, sillas de plástico rimax o sillas de madera modificadas con almohadas para desempeñar la función que este puesto de trabajo requiere, donde se necesita confort, comodidad y relajamiento del cuerpo para no crear a futuro incidentes laborales como fatiga, estrés y enfermedades profesionales, ya que las operarias se someten a cargas excesivas de trabajo debido a la demanda de órdenes de pedido.	x		
12. Inadecuado manejo de transporte de material.	No existe un buen manejo de productos sema elaborados durante el proceso de fabricación para los tres productos. Esto ocasiona que los productos sean difíciles de limpiar haciendo que los tiempos de dicha área aumente y al mismo tiempo se ocasionan accidentes de trabajo.	x	x	

Fuente: (Los autores, 2018)

Capítulo 6. Alternativas de Solución y Desarrollo de Propuestas.

En este capítulo se muestra el planteamiento de las alternativas de solución para problemática en el área de producción, como también, el desarrollo de las propuestas.

6.1 Alternativas de Solución.

Por medio de los análisis realizados por el grupo investigador como resultado de las herramientas de ingeniería y el estudio de trabajo realizados en el diagnóstico, se logró determinar el conjunto de problemáticas existentes en el área de producción, así como diferentes alternativas de solución para cada una de estas.

Con el fin, de determinar las alternativas de solución más beneficiosas para la compañía se realizó una ponderación de estas, con ayuda de una tabla de priorización en la cual se involucró al gerente general, en donde se evaluaron diferentes los siguientes criterios:

- Viabilidad financiera: Hace referencia a la capacidad de generar recursos para el desarrollo de las propuestas junto con la capacidad de sus demás cuentas operativas.

- Efecto a corto plazo: Unidad de medida del tiempo de acuerdo a los lineamientos de la compañía en las propuestas planteadas dado en días, meses o años.

- Costo/Beneficio: Esta relación ayuda a determinar si el beneficio obtenido en las propuestas planteadas es mayor al costo y viceversa.

- Efecto a largo plazo: Unidad de medida del tiempo de acuerdo a los lineamientos de la compañía en las propuestas planteadas dado en días, meses o años.

- Viabilidad técnica: Hace referencia a las condiciones tecnológicas de la propuesta basada en factores tales como: la resistencia estructural, durabilidad, operatividad, implicaciones energéticas y mecanismos de control de la misma.

La escala de medición de la matriz está representada por la sumatoria de estos 5 criterios en un equivalente del 100% dividido de la siguiente manera:

- Viabilidad Financiera: Hasta 25

- Efecto a corto plazo: Hasta 25

- Costo/ Beneficio: Hasta 15 -

Efecto a largo plazo: Hasta 15 -

Viabilidad técnica: Hasta 20

A continuación se presenta la tabla de priorización de alternativas establecidas por el grupo investigador como posible solución a las distintas problemáticas identificadas en capítulo anterior.

Tabla 24. Priorización de Propuestas.

Problemática	Alternativas y descripción de las posibles soluciones.	Valoración					Total						
		A	B	C	D	E	%						
1. Desaprovechamiento de la capacidad del área de seccionado Descripción: Con el fin de separar las ordenes de pedido de Autocarpet S.A.S de las de Ancovi M otors se propone crear una celda de trabajo independiente para hacer la operación de seccionado, ya que esto evitará la inclusión de órdenes minoritarias de Ancovi M otors en el mismo puesto de seccionado de las órdenes de Autocarpet S.A.S afectando así el volumen de las últimas.	Crear una celda de trabajo para los pedidos de Ancovi M otors.Descripción: Con el fin de separar las ordenes de pedido de Autocarpet S.A.S de las de Ancovi M otors se propone crear una celda de trabajo independiente para hacer la operación de seccionado, ya que esto evitará la inclusión de órdenes minoritarias de Ancovi M otors en el mismo puesto de seccionado de las órdenes de Autocarpet S.A.S afectando así el volumen de las últimas.	2	5	2	5	1	2	1	5	2	0	9	7
	Seccionado de piezas anticipado de los clientes más frecuentes. El seccionado previo de piezas de los clientes más frecuentes de la compañía ayudará a ganar tiempo en el proceso productivo 20 para futuras órdenes, agilizando y direccionando la operación de seccionado para ordenes de pedido de menor volumen que lleguen en el día.	20	8	15	15	78							
8. Disminución de tiempos de propuesta material de plástico. El uso de moldes de plástico está reduciendo los tiempos de operación de seccionado en comparación de los tipos de seccionado al utilizar los moldes de Odeno. El uso de los moldes de plástico se debe a que los moldes de Odeno resultan ser muy costosos para la compañía.	Cambio de material de moldes de plástico: Con esta compañía, tanto los que están hechos de material de plástico, como los Odeno, para mejorar los tiempos de trazado y tiempos de búsqueda. Estos moldes se propone sean realizados con cartón corrugado y forrados en papel contact con la finalidad de que sean más duraderos y de fácil manipulación	25	25	15	15	18	98						
	Creación de molde de tres piezas: La finalidad que tiene la creación del molde de tres piezas es la unificación de los tapetes izquierdo, derecho y trasero en una sola lámina de material de cartón, con lo cual el operario de seccionado podrá extender dicho molde sobre la alfombra facilitando su ubicación para un trazado de tiza más rápido.	22	25	15	15	18	95						

Fuente: (Los autores, 2018)

Continuación Tabla 24.

Problemática	Alternativas y descripción de las posibles soluciones.	Valoración					Total				
		A	B	C	D	E		%			
5. Pérdidas de tiempo por transporte de material. Se identificó que los trabajadores de todas las áreas sólo se dedican a realizar diferentes operaciones que le den valor a los productos, sino que también se ven en la obligación de recoger y llevar material ya elaborado a las diferentes áreas, haciendo que se incurran en tiempos improductivos afectando la productividad de la compañía.	Acercar la zona de almacén de rollos de alfombra con el área de seccionado: La finalidad de esta propuesta es que el almacenamiento de rollos se ubique cerca al área de seccionado no sólo se dedican a realizar diferentes para que sea fácil el acceso en el transporte de los rollos al momento de usarlos para ser trazados sobre la mesa de trabajo					25	25	10	12	10	82
6. Pérdidas de tiempo por limpieza del puesto de trabajo. Se observó que los operarios dedican gran parte de su tiempo limpiando los residuos que deja la elaboración de los 3 tipos de producto, haciendo que ocupen su tiempo en tareas que no le agregan valor al proceso.	Implementación de las 5s: Con esta propuesta se ayudará a retirar el material innecesario de las mesas de trabajo por consiguiente se encontrarán todas las herramientas y equipos de manera ordenada, para que dichos puestos estén limpios de residuos de material sin necesidad de largas búsquedas.		25	20	10	15	20	90			
7. Pérdida de Tiempo por conteo de materialLas área de costura - ribeteado y limpieza - embalaje que realizar conteo y recuento de insumos y productos semielaborados incurriendo en demoras las cuales hacen que la productividad de dichas áreas disminuya.	Crear un método Poka Yoke para el conteo de insumos: Con la elaboración de esta propuesta se busca que los operarios de embalaje tengan la entrega de los insumos de los kits de carretera de manera certificada y no se tenga que realizar un proceso de recuento para estos y así agilizar el proceso de embalaje para luego ser distribuidos a los distintos clientes.					18	18	12	12	20	80

Fuente: (los autores, 2018)

Problemática	Alternativas y descripción de las posibles soluciones.	Valoración					Total
		A	B	C	D	E	
8. Pérdida de tiempo por Búsqueda y Espera de Material En las áreas de costura- ribeteado, limpieza. Embalaje y seccionado los operarios ocupan gran parte de su tiempo en buscar herramientas de trabajo u insumos, así como material semielaborado para ser procesado. Esto hace estas áreas incurran en tiempos de demora que afectan la productividad de las mismas.	Implementación de las 5s: Con esta propuesta se ayudara a retirar el material innecesario de las mesas de trabajo por consiguiente se encontrarán todas las herramientas y equipos de manera ordenada, para que dichos puestos estén limpios de residuos de material sin necesidad de largas búsquedas.	25	20	10	15	20	90

Fuente: (Los autores, 2018)

8. Daño de maquinaria. Debido a la falta de mantenimiento de maquinaria y por la antigüedad de las mismas (uso excesivo) se está incurriendo en daños mecánicos, los cuales hacen que se pare la producción.	Plan de mantenimiento preventivo de las máquinas: Descripción: Con esta propuesta se busca mejorar el desempeño de las maquinas ya que a lo largo del trabajo de investigación nunca se observó que se hiciera ninguna clase de mantenimiento.	20	18	15	18	15	86
	Renovar maquinaria: Descripción: La empresa desde sus inicios nunca ha renovado su planta de maquinaria, por lo cual su debida renovación ayudaría en la adquisición de nuevas máquinas con tecnología de punta que mejorarían los tiempos de operación y 12 un incremento en la productividad representativo en unidades en la fabricación de kits de carretera y tapetes para carro	20	10	16	12	70	
	Compra de máquinas de poleas: Se propone la compra de una maquina nueva del motor de poleas para reemplazar la actual, ya que durante el tiempo de estudio del proyecto, se evidenció que se encuentra en un estado de deterioro por el uso excesivo de ésta, dado que no cuenta con la capacidad necesaria para cargar el peso de las alfombras. Por lo cual el operario de seccionado debe 12 realizar los desplazamientos del material entre los dos pisos. Por ello esta compra facilitará el alistamiento del material y el de los rollos de alfombra evitando el retraso en los tiempos con los cuales cuentan actualmente.	10	10	10	12	54	

Continuación Tabla 24.

Problemática	Alternativas y descripción de las posibles soluciones.	Valoración					Total						
		A	B	C	D	E	%						
10. Desorganización de moldes en el área de seccionado. Al no existir un almacenamiento adecuado para los moldes de plástico y de odeno en el área de seccionado y por qué el operario encargado luego de haber terminado la acción de trazado no ubica nuevamente los moldes en su respectivo sitio, genera desorden y acumulación constante de los mismos	Cambio del método de ubicación de moldes: Con el desarrollo de esta propuesta se buscará crear un rack que permita ubicar de manera ordenada los moldes de todas las marcas y referencias de carros que la empresa usa a diario en su proceso de producción. Mediante el uso del programa Excel se creará una tabla que será modificada cada vez que ingrese una nueva referencia, esta tabla tendrá el formato de ubicación mediante el soporte de una etiqueta que llevarán los moldes de tapetes lo cual facilitará la toma y la ubicación para que el operario haga los trazos de seccionado de manera más eficiente.					25	20	10	10	20	85		
de productos sema elaborados durante el proceso de fabricación para los tres las dos plantas donde suben y bajan escaleras con cargas	operarios ya que estos transportan material en canastillas entre el												
10. Debido a que las operarias desempeñan su labor todo el tiempo sentadas y con movimientos repetitivos en esta área de producción, se pudo evidenciar que no se tienen las sillas adecuadas, porque tienen en sus puestos de trabajo butacas, sillas de plástico rimax o sillas de madera modificadas con almohadas para desempeñar la función que este puesto de trabajo requiere, donde se necesita confort, comodidad y relajamiento del cuerpo para no crear a futuro incidentes laborales como fatiga, estrés y enfermedades profesionales, ya que las operarias se someten a cargas excesivas de trabajo debido a la demanda de órdenes de pedido.	Cambio de sillas de costura y ribeteado: Con esta propuesta se busca mejorar la calidad de vida en las condiciones de trabajo, ya que las sillas actuales de la compañía no cumplen con las condiciones necesarias para desempeñar las labores en comodidad y ergonomía durante la jornada laboral	2	0	2	5	1	5	1	2	1	8	9	0
	Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo: En la actualidad la compañía no hace buenas prácticas de gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo, por lo cual se propone crear un plan de acción de mejora que ayudaría a prevenir accidentes y riesgos laborales dentro de las funciones en el proceso productivo.	10	18	10	15	18	71						
12. Inadecuado manejo de transporte de material: No existe un buen manejo de los productos. Esto ocasiona que los productos sean difíciles de limpiar haciendo que los tiempos de dicha aumente y al mismo tiempo se ocasionan accidentes de trabajo.	Crear un tobogán de transporte de producto semielaborado entre productos. Con esta propuesta se busca evitar accidentes para los excesivos de producto semielaborado, esto ayudaría a reducir los desplazamientos entre pisos y al fácil transporte entre las dos plantas de la compañía, como también disminuir el tiempo de limpieza de los tapetes, dado que algunas veces estos se lanzan desde el segundo piso al primero cayendo en el suelo sucio y también pudiendo ocasionar accidentes a los operarios que transiten por ahí.	20	18	12	12	20	82						
	Compra de carros para mejorar el transporte de material dentro de la planta: El desarrollo de esta propuesta facilitará el transporte de material entre las distintas áreas de producción sirviendo como abastecimiento de productos semielaborados entre ellas.					18	20	13	13	20	84		

Fuente: (Los autores, 2018)

Luego de haber realizado la respectiva caracterización para cada una de las alternativas de solución el grupo investigador y el gerente general de la compañía eligieron las alternativas de mayor puntaje de cada grupo, las cuales se encuentran enlistadas de la manera en la que se pretende desarrollar en este capítulo.

- Reemplazar el bordado por el perforado por marquillado en calor.
- Cambio de material de moldes de plástico.
- Crear una celda de trabajo para los pedidos de Ancovi Motors
- Cambio del método de ubicación de moldes.
- Crear un tobogán de transporte de producto semielaborado entre pisos.
- Compra de carros para mejorar el transporte de material dentro de la planta.
- Cambio de sillas de costura y ribeteado.
- Plan de mantenimiento preventivo de las máquinas.

6.2. Propuestas de Solución.

En la siguiente tabla se muestra un cuadro resumen de las propuestas de solución, las actividades realizadas y los recursos empleados por el grupo investigador para el desarrollo de las propuestas que se explicarán en este apartado.

Tabla 25. Resumen desarrollo de propuestas.

Alternativa de Solución	Actividad	Recurso
1. Mantenimiento preventivo en toda la maquinaria.	Realizar programas de mantenimiento preventivo	- Formatos de control periódicos - Kits de Mantenimiento
2. Adquisición de nuevos mecanismos de transporte de material	Plantear los requerimientos necesarios de los mecanismos de transporte	- Carros de rodachinas para transporte de producto semielaborado. - Deslizadores de producto semielaborado desde segunda planta hacia primera planta
	Diseñar los mecanismos de transporte	
	Cotizar los mecanismos según planos realizados	
3. Sillas ergonómicas en el área de costura y ribeteado	Plantear los requerimientos necesarios que debe tener las sillas en los puestos de trabajo	- Sillas ergonómicas
	Cotizar las sillas ergonómicas	
4. Cambio de moldes en el área de seccionado	Plantear los requerimientos de los nuevos moldes de seccionado	- Cartón, tijera, molde viejo y tiza, bisturí Nuevo molde, cronometro, operario formato de registro de tiempo
	Hacer un prototipo del molde propuesto	
	Hallar el tiempo estándar del área de seccionado	
	Realizar prueba piloto y analizarla	
Propuesta complementaria		
4.1 Racks para nuevos moldes	Plantear los requerimientos necesarios para los nuevos racks	- Racks armados y empotrados en la pared. - Computador portátil con software Excel
	Diseñar los nuevos racks.	
	Cotizar los racks sobre planos	
5. Cambio de método de bordado por perforado en calor y marquillado PVC	Realizar prototipos	- Máquina prensadora de calor, marquilla en PVC y tapete izquierdo terminado - Registro de tiempo, operario, máquina prensadora de calor, láminas de alfombra y marquillas, cronometro
	Determinar el tiempo estándar de bordado.	
	Realizar prueba piloto y análisis	
	Cotización de la máquina y de marquillas	
6. Celda de trabajo de seccionado para tapetes de ANCOVI en seccionado y corte	Requerimientos de la celda de trabajo	
	Determinar tiempos estándar del área de seccionado y corte	
	Viabilidad de la propuesta	

Fuente: (Los autores, 2018)

6.3 Cambio de Método de Bordado por Perforado en Calor y Marquillado en PVC.

Al identificar la operación de bordado como el cuello botella más grande del proceso y con el fin de disminuir o eliminar dicha operación, el grupo investigador junto con el gerente general de la compañía, estuvo de acuerdo con cambiar el proceso de bordado por el proceso que se denominó como “Perforado por calor y adhesión de marquilla en PVC”. Al introducir este nuevo proceso a la compañía no sólo disminuirá los tiempos de colocación marca o logo sino que también se eliminará los tiempos de espera de material en dicha operación.

Este proceso consiste en realizar un leve hueco en el tapete para que posteriormente se adhiera, por medio de un pegante, una marquilla en PVC del logo o marca de la empresa. El hueco en el tapete se realiza mediante una maquina prensadora de calor, la cual utiliza energía eléctrica para calentar un molde intercambiable de acuerdo al tamaño y forma de las marquillas, para que posteriormente el operario lo baje por medio de una palanca con ayuda su pie, haciendo presión sobre la pieza de alfombra como se observa en la figura 37.



Figura 37. Perforación de alfombra en Calor
Fuente: (Los autores, 2018)

El proceso siguiente será esparcir pegante sobre una marquilla elaborada en PVC con el logo, marca o especificaciones requeridas por el cliente, para luego introducirla en el hueco elaborado previamente. En la figura 38 se muestra como queda plasmada el logo o marca de la empresa después de haber finalizado el proceso.



Figura 38. Marquilla en PVC.
Fuente: (Los autores, 2018)

6.3.1. Prueba piloto perforado por calor y maquillaje PVC

Con el fin de demostrar la reducción de tiempos al utilizar este nuevo proceso, el grupo investigador ejecuto una prueba piloto, la cual se presentara a continuación:

La prueba piloto se realiza en la empresa Autocarpet S.A.S el día viernes 30 de Agosto de 2018 en horas de la tarde, para el desarrollo de la prueba fue necesario contar con:

- Maquina Prensadora de Calor (Suministrada por una compañía aledaña a la empresa).
- 15 Marquillas de PVC de 3cm x 12 cm.
- Lamina de alfombra de 100 cm x 50 cm.
- Participación del operario de Corte.
- Pegante Bóxer

Durante el desarrollo de esta prueba piloto el grupo investigador realizó un total de 15 observaciones, las cuales se registran en el **Anexo GA**

6.3.2. Viabilidad de la propuesta.

En la tabla 26. Se comparan los tiempos estándar y la cantidad de unidades elaboradas por hora de la operación de bordado frente a los nuevos tiempos obtenidos en la prueba piloto de la operación propuesta. La cantidad de unidades elaboradas por hora se determinó utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Cantidad de unidades/hora} = \frac{3600 \text{ s}}{\text{Tiempo estándar de Operación en segundos}}$$

Ecuación 5. Producción por hora.

Tabla 26. Comparación de Tiempos Estándares y Producción por hora.

Operación	Tiempo Estándar (s)	Producción por Hora
Bordado	384	9
Perforado por calor y Maquillado	154,5	23

Fuente: (Los autores, 2018)

En la tabla se evidencia que el tiempo del nuevo proceso es más productivo, puesto en que en una hora, la estación de trabajo nueva podrá terminar 23 productos, mientras que en el proceso de bordado actual se están realizando 9 piezas bordadas por hora y eso sin contar con la espera por fabricar 150 tapetes a bordado. Es importante recordar que para los cálculos realizados con el tiempo de operación de bordado se consideró un tiempo normal de 2 días para 150 unidades.

Para esta propuesta se propone comprar dos máquinas de perforado por calor para cada uno de los procesos de producción de tapetes comerciales y kits de carretera. Para el primer proceso estará a cargo de la operaria 7 (patinadora) y para el segundo se deberá contratar un nuevo operario.

El cálculo del tiempo estándar para el nuevo proceso de perforado por calor y colocación de marquilla PVC se puede observar en el Anexo GB Y GC

6.4 Cambio de Moldes en el Área de Seccionado

El grupo investigador junto con la gerencia creó un nuevo molde, el cual busca agilizar el proceso de seccionado y al mismo tiempo contribuir a la efectiva búsqueda y organización de los moldes.

Para el desarrollo de la propuesta se tiene como fin diseñar un molde que tenga las siguientes características:

- El molde deberá tener un diseño que permita disminuir los tiempos de seccionado.
- El molde deberá ser de un material que tenga cierta rigidez y que al mismo tiempo se pueda adherir a la alfombra con facilidad. Esto para ayudar al operario a trazar con mayor rapidez.
- El molde deberá tener un diseño que permita su fácil almacenamiento y contribuya a la organización y a la búsqueda efectiva de los mismos.
- Debe realizarse en un material de menor costo a los moldes de material Odeno

Teniendo claro las características que debe tener el nuevo molde, el grupo investigador diseñó y realizó un prototipo de molde el cual permite ubicar las 3 partes de moldes (izquierdo, derecho y trasero) simultáneamente permitiendo ahorrar el tiempo de ubicación de moldes sobre la alfombra, el cual puede ser observado en siguiente figura.



Figura 39 Prototipo de molde.
Fuente: (Los autores, 2018)

El molde desarrollado por el grupo investigador se realizó en material cartón paja forrado a su vez en papel contac, puesto que es un material económico y cumple con las características de rigidez y de adherencia a la alfombra que se necesitaban, permitiendo al operario realizar trazos con tiza más rápidos y precisos. Este molde también fue diseñado para poderse doblar y desplegar como se muestra en la figura 40, ayudando a reducción de espacios para el almacenamiento de los mismos.



Figura 40 Molde plegado para almacenamiento.
Fuente: (Los autores, 2018)

6.4.1 Propuestas complementarias para almacenamiento de moldes.

Al ver que molde propuesto tiene la característica de doblarse con la finalidad de ocupar menos espacio se diseñó una estantería especial para el adecuado almacenamiento de los mismos, la cual también tiene como objetivo ayudar a la ubicación y organización de los mismos en el área de seccionado.

- Estantería.

Se propone utilizar una estantería tipo biblioteca la cual contenga separadores horizontales con el objetivo de separar los moldes por marca y modelo. En la figura 41 se muestra un ejemplo del tipo de estantería que se requiere.

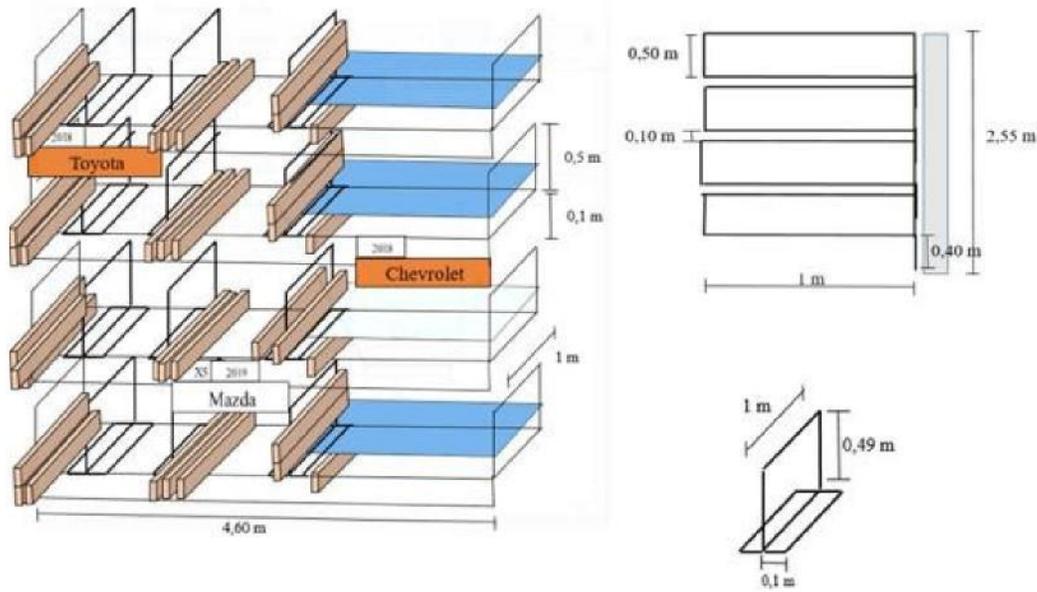


Figura 41 Estantería propuesta.
Fuente: (Los autores, 2018)

- Clasificación.

Como propuesta complementaria y para el mejor funcionamiento de la propuesta anterior, se propone:

1. Seccionar las estanterías por medio de etiquetas que lleven el nombre las marcas de vehículos. Cada etiqueta tendrá un color diferente para que el operario pueda ubicar el molde con mayor facilidad.
2. Colocar un rotulo en el borde de cada molde con el objetivo que el operario al buscar en la estantería pueda ubicar el molde específico que se requiere. Los rótulos deberán ir marcados con las iniciales de la marca del vehículo, el sub nombre y el modelo. Ejemplo: Para un tapete de un Mitsubishi Colt 2009, en la rótula deberá verse (MIT-COLT-2009)
3. Para mantener el orden en las estanterías y conservar un inventario de los moldes se tendrá una base de datos en programa Microsoft Excel, el cual podrá mostrar la ubicación de molde en la estantería según la nombre de su rotulo. La base de datos también tendrá la posibilidad de contener información sobre el estado actual del molde (dañado, reubicado, prestado, eliminado, inhabilitado etc.) y de esta manera tener un

mayor control sobre los moldes usados y próximos a usar evitando una posible desorganización.

4. Es importante capacitar a todos los operarios del área de producción en el manejo del programa y en la ubicación de los moldes sobre la estantería con el fin de que si llegase a faltar el operario encargado de seccionado cualquier trabajador pueda acceder a los moldes y a la base de datos para realizar esta labor.

6.4.2 Prueba piloto.

Con el fin de comparar los tiempos de seccionado con los moldes actuales, frente al nuevo molde propuesto se ejecutó una prueba piloto, la cual se llevó a cabo en las horas de la mañana del viernes 30 de agosto en la planta de la compañía, específicamente en el área de seccionado. Para determinar el tiempo promedio de operación, se realizaron 15 observaciones y el operario de seccionado de tapetes de vehículos fue el encargado de realizar el procedimiento.

El resultado de la prueba piloto determinó que el tiempo promedio de observación fue de 137,2 s. El registro de tiempos de la prueba se puede encontrar en el **Anexo HA**

6.4.3 Viabilidad de la propuesta.

Para conocer el impacto que tendrá esta propuesta sobre la productividad del área, el grupo investigador realiza una comparación de los tiempos estándar y de la cantidad de juegos de tapetes seccionados por hora, utilizando los moldes actuales y los moldes propuestos. En la siguiente tabla se puede observar dicha comparación.

Tabla 27. Comparación de tiempos estándar y cantidad de piezas por hora.

Seccionado	Tiempos estándar por und (s)	Cantidad de Piezas por hora
Moldes Actuales	347,36	10
Moldes Propuestos	154,923	23

Fuente: (Los autores, 2018)

La tabla muestra que el tiempo estándar de seccionado utilizando los moldes propuestos disminuyeron a comparación del seccionado con los moldes actuales. Esto hace que utilizando los moldes propuestos se esté seccionado 23 láminas de alfombra por hora, mientras que utilizando los moldes actuales solo se seccionen 10 láminas de alfombra. Es importante recordar que al seccionar una lámina de alfombra se están seccionando 2 juegos de tapetes como se mostró en el diagnóstico.

6.5 Celda de Trabajo

Al identificar la capacidad sobrante en las estaciones de trabajo de seccionado y de corte cuando se introducen los pedidos de Ancovi Motors a la producción, el grupo investigador propone crear una celda de trabajo especial para seccionar y cortar de manera manual, coser y limpiar dichos pedidos. Esta propuesta permitirá que la línea de producción de seccionado y corte mecánico utilicen su máxima capacidad realizando 20 juegos de tapetes por tiempo de operación de seccionado y corte de lámina.

La nueva celda de trabajo propuesta será trabajada por el operario 3, el cual se encargara de desarrollar todas las funciones enfocadas a desarrollar los tapetes Premium (Seccionado, corte manual, costura, ribeteado, limpieza y embalaje).

La celda de trabajo estará ubicada junto al motor de poleas y a las estanterías de almacenamiento de moldes. Esta contara con una mesa de trabajo similar a la del área de seccionado, una maquina ribeteadora y los implementos necesarios para la operación. (Metro, regla, tizas, escuadra, tijeras, bisturí, hilos, velcros, reatas, trapo y bolsas y un caballete para deslizar las alfombras.)

6.5.1 Viabilidad de la propuesta.

Para determinar la cantidad de juegos de tapetes comerciales que se dejan de seccionar y cortar, al introducir un juego de tapetes Premium en dicha línea. Se realizó una comparación de tiempos estándar para los dos procesos y para cada tipo de producto. En la siguiente tabla se puede observar los resultados.

Tabla 28. Comparación de tiempos de seccionado y corte de tapete comerciales y Premium.

Producto	Seccionado und (min)	Corte Unidad (min)
Tiempo Estándar Autocarpet S.A.S	0,45	0,6525
Tiempo Estándar Ancovi Motors.	5,78	12,48
Relación	13	19

Fuente: (Los autores, 2018)

En la tabla se observa la relación que existe entre el tiempo de fabricación de una unidad de tapete Premium y una unidad de tapetes de Autocarpet S.A.S y se muestra que al elaborar un juego de tapetes de Ancovi Motors se estarán dejando de seccionar 13 unidades y de cortar 19 unidades de juego de tapetes de Autocarpet S.A. S. Por lo que para aumentar la productividad y la capacidad de la compañía en relación a fabricar una mayor cantidad de juego de tapetes es conveniente separar los procesos de los dos productos por medio de una celda de trabajo.

La nueva celda de trabajo propuesta, será trabajada por el operario 3 (patinador), el cual se encargara de desarrollar todas las funciones contenidas en el proceso de fabricación de tapetes Premium (seccionado, corte manual, marquillado, ribeteado, limpieza y embalaje).

La celda de trabajo se encontrara cerca al motor de poleas y las estanterías de almacenamiento de moldes. Esta contara con una mesa y una maquina ribeteadora ya existentes, así como los utensilios necesarios para la realización de los tapetes Premium (metro, regla, tizas, escuadras, tijeras, bisturí, quita hilachas, reatas, hilos y un caballete).

6.6 Propuestas de Mejora para el Transporte de Material

Con el objetivo de mejorar el desplazamiento, transporte y limpieza del producto semielaborado en la planta el grupo investigador propone las siguientes alternativas de solución:

6.6.1 Propuesta de rodadero.

Basados en el soporte fotográfico mostrado en el diagnóstico, dónde se observó que los productos semielaborados son arrojados del segundo al primer piso sin ninguna medida de seguridad o prevención de accidentes y a su vez incrementando el nivel de suciedad de estos. El grupo investigador propone la adquisición de un rodadero especial como se muestra en la figura 42, para desplazar así más fácilmente los productos, evitando de esta manera cualquier accidente laboral, colaborando al adecuado manejo del material y facilitando las labores en el área de limpieza.

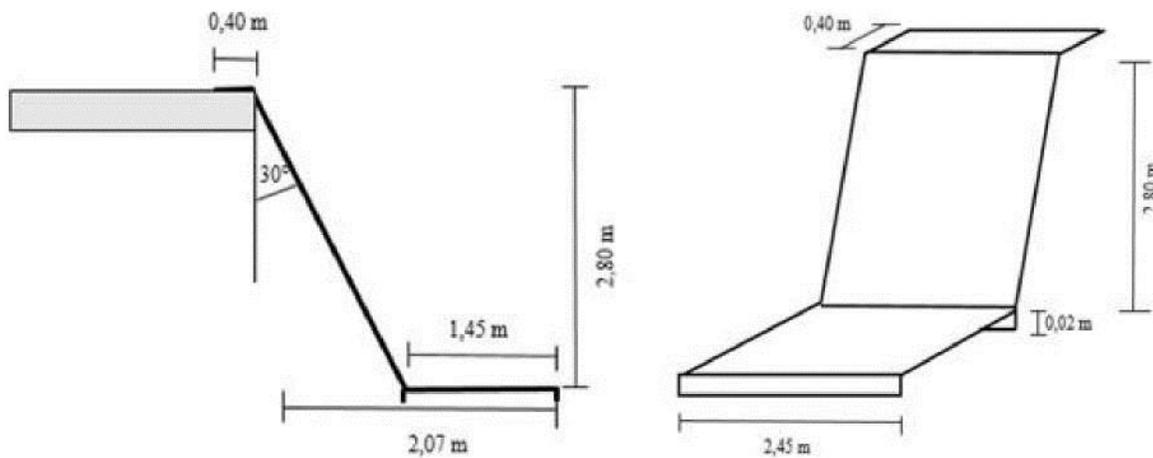


Figura 42 .Planos rodadero.
Fuente: (Los autores, 2018)

6.6.2 Propuesta de mejora de transporte de material por medio de carros.

Con esta propuesta se quiere mejorar el transporte del producto para el área de seccionado, corte, costura y ribeteado ya que se hará fácil el desplazamiento de los productos por toda la planta, evitando la fatiga de los operarios y posibles enfermedades asociadas a trabajos laborales como hernias, por el peso que contienen estos productos al ser movilizadas sin una herramienta de ayuda o soporte; cómo también agilizando los tiempos que se usan en este tipo de movilizaciones, a los que se les puede dar un mejor uso.

El diseño de este tipo de transporte es un carro que cuenta con las siguientes medidas: ancho 0,8 m, alto 1,0 m y largo 1,20 m; estas medidas están basadas en el tamaño estándar de los tapetes y para su fácil capacidad de almacenamiento se propone que sea en forma de cubo soportado por ruedas de goma en la parte inferior para su fácil deslizamiento sobre el piso.

A continuación, se muestra el diseño del carro transportador para la planta Autocarpet S.A.S

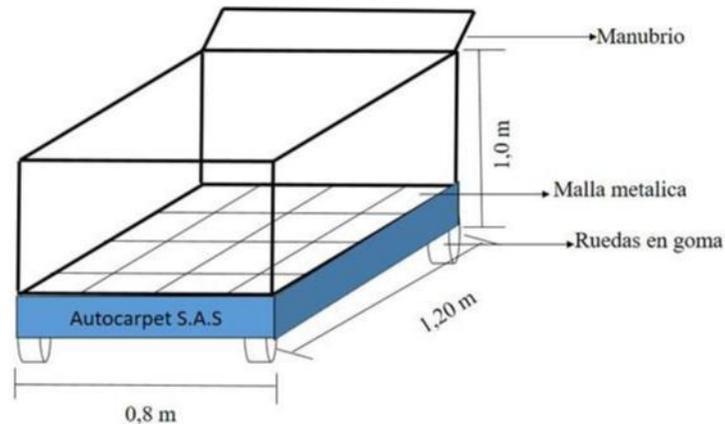


Figura 43. Plano carro
Fuente: (Los autores, 2018)

6.8 Sillas Ergonómicas

Como se pudo observar en el diagnóstico del soporte fotográfico el estado actual de las sillas de trabajo no cumplen con las condiciones óptimas para desempeñar la función de comodidad y ergonomía de las operarias a lo largo de la jornada laboral afectando el desempeño de su trabajo y la salud de las mismas operarias, por tal razón se propone cambiar cada una de las sillas que se encuentran en los puestos de trabajo de las máquinas de coser y ribetear, por sillas ergonómicas. Esto permitirá mantener una postura correcta, una altura adecuada y el apoyo correcto de los pies en los pedales de la silla, todo esto para que las operarias puedan trabajar en comodidad, confort, evitando así una mala postura y enfermedades asociadas a las actividades laborales en las jornadas de la compañía.

A continuación, se relacionan las características de una silla ergonómica para este tipo de trabajo:

- Ajustes fáciles de altura, inclinación del asiento, y posición del respaldo.

- Respaldo acolchado con los bordes redondeados que soportan a la espalda inferior del trabajador.
- No ruedas o ruedas que se bloqueen.
- Un borde delantero suavemente inclinado para prevenir que el borde de la silla ponga presión en la parte posterior de las piernas; y
- Un asiento cómodo, que distribuya el peso del trabajador ejerciendo presión de manera uniforme.

6.9 Plan de Mantenimiento de Maquinaria

Para llevar a cabo el plan de mantenimiento de las máquinas de la compañía que intervienen en el proceso productivo se definieron en tres grupos como son:

- Máquina de motor de poleas.
- Máquina de corte vertical.
- Máquinas de coser industriales.

6.9.1 Mantenimiento de máquina de motor de poleas.

Para el mantenimiento del motor de poleas se debe tener en cuenta una inspección rutinaria de la transmisión como parte integral del mantenimiento dónde se observe y escuche cualquier vibración o sonido anormal mientras se revisa el funcionamiento de la transmisión protegida. Una transmisión bien diseñada y mantenida funcionará de forma suave y silenciosa.

Los pasos para hacer el mantenimiento efectivo del motor de poleas consisten en:

- Inspeccionar la protección del motor: Esto consiste en revisar la cubierta del motor que esté libre de partículas de polvo y suciedad ya que estas actúan como aislante, ocasionando altas temperaturas lo cual afectando la transmisión es decir que las correas internas se desgasten por incremento de las temperaturas.

- Revisar las fugas de aceite o grasas: Esto consiste en revisar los compartimentos de grasa y aceite, ya que si hay presencias de fuga los empaques de caucho podrían deformarse causando daños en la polea y afectando la fuerza del motor.

- Lubricar: Esto consiste en aceitar o engrasar ligeramente los compartimentos del motor especialmente en los rieles y engranajes para tenerlos libres de partículas y que pueda tener una mejor fricción para su desempeño.

Frecuencia del mantenimiento:

Para determinar la frecuencia del mantenimiento del motor de polea este se basa en los siguientes parámetros:

- Transmisiones críticas: Una rápida inspección visual y auditiva será necesaria cada semana esto se hará por parte del operario de área de seccionado.
- Transmisiones normales: Para la mayoría de las transmisiones, puede efectuarse una rápida inspección visual y auditiva una vez al mes, esto se hará por parte del operario de área de seccionado.
- Inspección completa: Es posible que sea necesario detener totalmente el funcionamiento de la transmisión para realizar una completa inspección de las correas, poleas y otros componentes de la transmisión esto se hará cada tres o seis meses esto lo hará un mecánico especializado, que será contratado por la parte administrativa de la empresa que garantice el completo funcionamiento del motor.

6.9.2 Mantenimiento de Máquina de corte vertical.

El objetivo principal de este mantenimiento es prolongar la vida útil de esta máquina de acuerdo a su carga excesiva de uso ya que la empresa a diario genera órdenes de pedido y está en constante trabajo.

Los pasos que se necesitan para realizar este mantenimiento son los siguientes:

- Desconexión: Retirar la alimentación de corriente del enchufe de la máquina.
- Ubicación: Colocar sobre una mesa plana la máquina acostada para su fácil manipulación.
- Desengranaje de cuchilla: Retirar cuidadosamente la cuchilla del brazo rotor de la máquina para limpiar impurezas de motas y de polvo.

- Lubricar: Aceitar de manera uniforme el brazo rotor y el engranaje del movimiento de la cuchilla.

- Ensamble: Una vez hecha la limpieza y la lubricación poner en forma vertical y con mucho cuidado el brazo rotor en el engranaje de manera ajustada para poner en marcha y ser calibrada la cuchilla.

Frecuencia del mantenimiento.

Se propone que la frecuencia de este mantenimiento se haga una vez por semana y el encargado de este proceso será el operario del área de corte.

6.9.3 Mantenimiento de las máquinas de coser Industriales

El objetivo general de este mantenimiento preventivo es el mejoramiento de la eficiencia de la empresa en la elaboración de los juegos de tapetes y kits de carretera para mantener en perfecto funcionamiento y en óptimas condiciones las máquinas de coser, reduciendo los imprevistos por fallas al momento de llevar a cabo la producción en marcha.

Existen dos tipos de mantenimiento, que debe aplicarse a las máquinas de coser durante toda su vida útil, los que se detallan a continuación:

Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo incluye:

- Lubricar todas las piezas de la máquina.
- Verificar el suministro de aceite, aire y vapor (en máquinas industriales).
- Inspeccionar cada una de las máquinas para limpiar dónde sea necesario con aire utilizando un compresor, cepillo o pinzas.
- Mantener en orden y verificar las herramientas de trabajo.

Frecuencia del mantenimiento.

Este se realiza en períodos cortos, ya sea semanal o quincenal y el objetivo de éste es prevenir cualquier problema que afecte el funcionamiento correcto de la máquina de coser; el encargado de este mantenimiento será por parte de cada una de las operarias en su puesto de trabajo.

Mantenimiento Correctivo.

Este tipo de mantenimiento es el que se realiza inmediatamente para corregir los defectos de costura o fallas técnicas que esté realizando o presentando la máquina de coser. Para realizar un buen mantenimiento correctivo, se tiene en cuenta:

- Limpieza de la máquina.
- Lubricación
- Observación del mecánico: Este es el objeto más importante de estos elementos ya que la observación del mecánico determinará el tipo de reparación o trabajo a realizarse para el correcto funcionamiento de la máquina de coser. Esto implica que dependiendo del daño de la máquina los costos de reparación pueden ser variables de acuerdo al criterio del mecánico.

Frecuencia del mantenimiento.

Este se debe hacer de manera inmediata tan pronto se presente la falla en la planta de producción y el encargado de este será un mecánico especializado en máquinas de coser industriales el cual será contratado como un servicio externo.

El grupo investigador propone hacer un formato de registro para el mantenimiento preventivo para los 3 grupos de máquinas. El cual se podrá observar en la siguiente figura.

Autocarpet S.A.S.						
Área:						
Nombre de máquina:						
Actividad	Máquinas.					
	Máquina 1	Máquina 2	Máquina 3	Máquina 4	Máquina 5	Máquina 6
Limpieza						
Lubricación						
Cambio de piezas						
Otros						
Nombre de Operario:			Firma:		Cédula:	
Fecha de Mantenimiento:			Próximo mantenimiento:			
Observaciones:						

Figura 44. Formato para el mantenimiento preventivo de maquinaria.
Fuente: (Los autores, 2018)

6.10 Diagrama de Flujo, Plan de la planta y Flujo de los procesos después de Propuestas

Luego de haber desarrollado cada una de las propuestas el grupo investigador realizó el diagrama de flujo nuevo para cada uno de los productos, el plano de la planta después de propuestas.

6.10.1 Diagrama de flujo después de propuestas.

En la figura 45 se muestra el diagrama de flujo de proceso para la elaboración de juegos de tapetes para carro de la compañía Autocarpet S.A.S. El flujo de proceso para la elaboración de tapetes de Ancovi Motors (Premium) y el de kits de carretera podrán ser observados en los anexos **KA** y **KB** respectivamente.

Título	Diagrama de Flujo de Procesos despues de propuestas No 1		Resumen			
Empresa	Autocarpet S.A.S		Símbolo	No	Tiempo (s)	Distancia
Proceso	Elaboración Juego T apetes (Corte Mecánico)			12		
Método	-			1		
Tipo	-					
Autores	Daniel Restrepo Niño - Danny Estrada Grisales			4		
				0		
Fecha			Total		1621,677	
Actividad	Símbolo	T E (s)	(m)	Observaciones		
1.Ubicar M olde e Inspección		120,17		Es el mismo tiempo para seccionar un juego de tapetes como 10 juegos de tapetes y es el tiempo de operación utilizando los moldes nuevos.		
2. M arcar con Tiza						
3. Seccionar Alfombra						
4. Enviar a Corte		-		El operario utiliza los carros para transportar material		
5. Alistar Alfombra		781,66		Se cortan 10 unidades de láminas al mismo tiempo		
6. Cortar Alfombra						
7. Transportar a marquillado						
8. Perforar en Calor		154,3		Se cambió el método de bordado por el método de perforado por calor y pegado de marquilla y disminuye el tiempo de operación para la colocación de logo o marca		
9.Pegar M arquilla						
10. Transportar a Ribeteado		-				
11. Colocar reata y Velcros		335,153				
12.Coser Taconera						
13. Transportar a Limpieza		-		Los tapetes son transportados por el rodero propuesto		
14. Limpiar e Inspeccionar		230,394		A criterio del Operario		
15 Alistar Juegos de Tapetes						
16.Colocar Gancho						
17. Colocar Bolsa y Sellar						

Figura 45.Diagrama de flujo de proceso de tapetes Autocarpet S.A.S
Fuente: (Los autores, 2018)

6.10.2 Plano de la planta después de propuestas.

A continuación en la figura 46 se muestra el plano de la planta con los cambios efectuados por las propuestas.

Capítulo 7. Evaluación Económica.

En el siguiente apartado se mostrará para cada propuesta, los costos y beneficios tanto cuantitativos como cualitativos de cada una. Una vez descritos todos los costos y beneficios, se hará un análisis de cada una de las propuestas con el objetivo identificar su viabilidad y así mismo su elección. Todas las cotizaciones realizadas podrán ser observadas en el anexo J.

7.1. Perforado en Calor y Marquillado PVC.

Para la evaluación de la propuesta de cambio de método de Bordado por Perforado en Calor y Marquillado en PVC se tuvieron en cuenta los siguientes costos:

Tabla 29. Perforado en Calor y Marquillado PVC.

Perforado por calor	Costos de Adquisición		Valor
	Adquisición de Máquina de Perforado por Calor		\$2.313.000
	Capacitación del uso de Máquina.		\$60.000
	Total		\$2.373.000
	Costos Mensuales		Valor
	Marquillas PVC equivalentes a 1881 por unidad pegada		\$752.400
	Pegamento 2.25 Galones equivalentes para 1881		\$99.975
	Depreciación de Máquina de Perforado por Calor		\$20.000
	Costo KWh/h de Máquina de Perforado por Calor		\$56.654,64
	Costo mano de Obra.		\$921.703
Total		\$1.869.289	

Fuente: Los autores en base a cotizaciones suministradas por Arquitectura y Tecnología S.A.S en el 2019

Los beneficios cualitativos de la propuesta son:

- Disminuir los tiempos de aplicación de marca y logos de los clientes tanto para los kits de carretera como de tapetes para vehículo.
- Mejorar la estética y la calidad del producto final.
- Eliminar los costos de transporte y tiempos de traslado de material.
- Disminuir el valor de materia prima del producto.
- Eliminar el almacenamiento temporal del producto semielaborado.

El beneficio cuantitativo de la propuesta es:

A continuación, se presenta una tabla con los diferentes costos comparando el proceso actual de bordado frente a los costos asociados al nuevo método de perforado por calor y Marquillado en PVC por unidad. Hay que recordar que para realizar los diferentes series de cálculos mostrados en la tabla, se tuvo en cuenta los resultados de la prueba piloto realizada en la sección 6.6.1, donde se observa que al introducir el nuevo método de colocación de marca o logo se puede elaborar 23 unidades por hora.

Tabla 30. Ahorro por unidad de la propuesta de perforado en calor y marquillado PVC

Viabilidad Propuesta de Perforado por calor			
Proceso Actual		Cambio de Moldes	
Costo Bordado	Valor	Costo Mano de Obra	Valor
Bordado und	\$ 1200	Costo MOD mes	\$828.116
		Costo MOD hora	\$5.176
		Cantidad Und/ Hora	23
		Costo de MOD und	\$225,03
		Costo de Depreciación de Maquina hora	\$ 120
		Costo de Materia Prima	Valor
		Costo Marquilla / Und	\$400
		Costo energía/Hora (445,7)/ Und	\$19,37
Total	\$ 1.200	Total	\$764,89
Ahorro costo x Und		\$435,11	

Fuente: Los autores en base a información suministrada por Autocarpet S.A.S y cotizaciones realizadas por Arquitectura y Tecnología S.A.S, 2019

Al sumar los costos de mano de obra y materiales adicionales de la nueva propuesta se determina que el costo por unidad elaborada con el nuevo método es de \$764,89, el cual se compara con pesos. El valor que le cobra la compañía encargada de bordar las unidades de kits de carretera y tapetes para vehículo, el cual tiene un costo de 1200 por unidad bordada, se determina que la propuesta es beneficiosa para la compañía puesto que reduce el costo por unidad bordada en \$435,11 pesos.

7.2. Cambio de Moldes en el Área de Seccionado.

Para la evaluación económica de la propuesta para el cambio de moldes en el área de seccionado, se tuvieron en cuenta los siguientes costos:

Tabla 31. Costos propuesta de cambio de moldes en el área de seccionado.

Cambio de Moldes	Costos de Adquisición		Valor
	Moldes Nuevos		\$4.376.448
	Estantería Propuesta		\$2.500.000
	Computador de Mesa		\$1.199.900
	Software Anual Office 365 PYME		\$ 404.518,2
	Capacitación de Manejo de Software por la Gerencia.		\$60.000
	Capacitación de Elaboración de Moldes por la Gerencia.		\$30.000
	Marquillado de Estantería		\$262.000
	Total		\$8.428.348
	Costos Mensuales		Valor
Depreciación Computador de Mesa		\$19.998,33	
Costo kW/h de uso de computadora		\$56.654,64	
Depreciación Estantería		\$41.666,67	
Depreciación de Software		\$33.709,85	
Total		\$90.364	

Fuente: Los autores basados en cotizaciones realizadas las empresa Arquitectura y Tecnología y Re empacar, 2019

Cabe recordar que la cantidad de moldes a elaborar, serán los moldes que se encuentran en funcionamiento en la actualidad. Según un inventario realizado por la compañía en el mes de noviembre de 2018, la cantidad de moldes en funcionamiento es equivalente a 524 moldes de vehículos. La compañía también deberá elaborar los moldes de vehículos de modelos nuevos que sus clientes les soliciten.

Los beneficios cualitativos de la propuesta son:

-Disminuir los tiempos de búsqueda de moldes, puesta de moldes y trazado de alfombra del área de seccionado.

-Permitir una mayor organización y control de los moldes en el área de seccionado.

-Facilitar que cualquier operario del área de producción este en capacidad de encontrar de manera eficiente, si el operario encargado del área se encuentra ausente.

-Reducir el costo de la elaboración del molde.

Los beneficios cuantitativos de la propuesta son:

A continuación, se mostrará una tabla con la comparación de los costos asociados al proceso actual frente al proceso con el cambio de moldes en el área de seccionado y a su vez se podrá evidenciar el ahorro en mano de obra que genera esta propuesta. Los datos mostrados en la tabla

se determinaron teniendo en cuenta los resultados de la prueba piloto que se realizó, como también los costos actuales y los de la propuesta que fueron recolectados por el grupo investigador.

Tabla 32. Ahorro por unidad de propuesta de cambio de moldes.

Proceso Actual		Cambio de Moldes	
Costo MOD mes	\$828.116	Costo MOD mes	\$828.116
Costo MOD hora	\$5.176	Costo MDO hora	\$5.175
Cantidad de Und/ Hora	10	Cantidad de Und/ Hora	23
Costo MOD x Und	\$517,57	Costo MOD x Und	\$225,00
Ahorro MOD x Und			
			\$292,57

Fuente: Los autores basados en información suministrada por Autocarpet S.A.S, 2019

Según la tabla resumen de los resultados de la prueba piloto para esta propuesta (tabla 28), en la cual se demostró que al utilizar los nuevos moldes en el área de seccionado el puesto de trabajo estará en la capacidad de seccionar 23 juegos de tapetes por hora, mientras que el proceso actual elabora 10 juegos de tapetes por hora y empleando la información del salario del operario de seccionado se logró determinar el costo de Mano de Obra por unidad.

Al comparar el costo de mano de obra por unidad del proceso actual frente al proceso de seccionado utilizando los nuevos moldes propuestos, se evidencia un ahorro de costo de mano de obra por unidad seccionada de \$292,57 pesos.

7.3. Introducción de Celda de Trabajo en el Área de Seccionado.

Para la evaluación económica de la propuesta de una celda de trabajo especializada en el área de seccionado, se tuvieron en cuenta los siguientes costos:

Tabla 33. Costos de propuesta de Celda de Trabajo.

Celda Trabajo	Coto de Adquisición		Valor
		Rodillo extensor de alfombra	\$350.000
		Total	\$350.000
	Costos Mensuales		Valor
		Implementos de Corte y Trazado (Cuchillas de Bisturí, Tiza, etc.)	\$50.000
		Total	\$50.000

Fuente: Los autores, basados en cotizaciones realizadas por la empresa Arquitectura y Tecnología S.A.S y en información suministrada por Autocarpet S.A.S, 2019.

Los beneficios cualitativos de esta propuesta son:

- Disminuir los tiempos de producción para los tapetes comerciales y de gran volumen ofrecidos por la compañía.

- Reducir los daños de la cortadora vertical

Beneficios Cualitativos.

Por medio de los resultados del ejercicio de simulación el cual llevó a comparar el proceso actual de seccionado y corte, frente al proceso introduciendo una celda de trabajo para la elaboración de tapetes para Ancovi Motors, y por medio de datos recolectado por el grupo investigador, como lo fue el salario de los operarios encargados del área, se logró determinar el costo de la mano de obra directa (MOD) por unidad seccionada y cortada para cada una de las situaciones, las cuales se observan la siguiente tabla.

Tabla 34. Ahorro propuesta de Celda de Trabajo.

Producto	Seccionado und	Corte Und
TE Comerciales (min)	0,45	0,6525
TE Premium (min)	5,78	12,48
Relación	13	19
Costo MOD mes	\$ 828.116	\$ 828.116
Costo MOD día	\$ 41.406	\$ 41.406
Costo MOD hora	\$ 5.176	\$ 5.176
Unidades por Hora	132	92
Costo MOD	\$ 39	\$ 56
Ahorro und	\$ 499	\$ 1.077
Ahorro propuesta		\$ 1.576

Fuente: Los autores, basados en información suministrada por Autocarpet S.A.S, 2019.

Al dejar de introducir una unidad de tapetes Premium a la línea de producción de Autocarpet S.A.S, la compañía podrá generar un ahorro por unidad de dichos tapetes de 1,576. Pesos

7.4. Propuesta de Mejora para el Transporte de Material.

En la tabla 37 se puede observar los costos asociados y beneficios asociados a la propuesta al adquirir los carros y el rodadero para mejorar el transporte de material dentro de planta de producción.

Tabla 35. Costos de mejora del transporte de Material.

Transporte	Costos de Adquisición		Valor
	4 Carros		\$2.698.920
	Rodadero		\$1.156.680
	Total		\$3.855.600
	Costos Mensuales		
	Depreciación de carros		\$55,33
	Depreciación de Rodadero		\$20.000
	Total		\$20.055

Fuente: Los autores basados en cotizaciones realizadas por Arquitectura y Tecnología S.A.S, 2019.

Los beneficios cualitativos de esta propuesta son:

- Agilizar el traslado de material dentro de la planta de producción.
- Reducir el riesgo de accidentes laborales dentro de la planta de producción.
- Reducir la contaminación de material semielaborado, reduciendo los tiempos de limpieza de productos.
- Reducir la fatiga de los trabajadores.

7.5. Propuesta de adquisición de silla para los Puestos de Trabajo de Costura y Ribeteado.

Tabla 36. Costos de Cambio de sillas de trabajo de costura.

Sillas	Costos de Adquisición		Valor
	7 sillas		\$1.322.300
	Total		\$1.322.300
	Costos Mensuales		

Depreciación de sillas	\$22.038,33
Total	\$22.038,33

Fuente: los autores, basados en cotizaciones realizadas por la empresa Homecenter, 2019.

Los beneficios cualitativos de esta propuesta son:

- Reducir la fatiga de las operarias del área de costura y ribeteado aumentando la productividad del área.

- Evitar lecciones lumbares de las operarias.

7.6. Plan de Mantenimiento de Maquinaria.

Tabla 37. Costos Plan de Mantenimiento

Fuente: Los autores, basados en cotizaciones realizadas por la empresa "Easy", 2019.

Plan de Mantenimiento	Costos de Adquisición	
		Valor
	Kits de Mantenimiento de Maquinas	\$45.000
	Capacitación a Operarios	\$45.000
	Total	\$90.000
Plan de Mantenimiento	Costos Mensuales	
	Revisión y mantenimiento Semestral de la maquinaria	\$80.000
	Total	\$80.000

Los beneficios cualitativos de esta propuesta son:

- Reducir fallos de maquinaria y evitar cortes temporales de producción en las áreas de costura, ribeteados y corte.

- Evitar accidentes laborales por fallo de maquinaria.

En las tablas 40 y 41 se resumen los costos (mensuales y de Adquisición) que comprenden todas las propuestas desarrolladas y el ahorro por unidad por cada unidad elaborada respectivamente.

Tabla 38. Resumen de Costos de las Propuestas.

Costos Totales de Propuestas	
Costos de adquisición	\$16.419.608
Costos de mensuales	\$2.131.746,79
Fuente: (Los autores, 2019).	

Tabla 39. Ahorro por unidad por producto.

Producto	Beneficio de Propuestas (\$pesos)			Total
	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	
Tapetes Comerciales	\$435,11	\$292,57		\$727,68
Tapetes Premium		\$292,57	\$1576	\$1.868,57
Kits de Carretera	\$435,11			\$435,11

Fuente: (Los autores, 2019).

7.7 Capacidad de Producción y Productividad.

7.7.1 Capacidad de Producción

Con el fin de demostrar el aumento de la capacidad de producción y de la productividad de la empresa en sus procesos productivos el grupo investigador, como primera medida, realizó una simulación por medio del programa “FlexSim”, donde se simularon los flujos del proceso actual y nuevo. Esto le permitió al grupo investigador determinar la cantidad de tapetes comerciales, tapetes Premium y kits de carretera mensuales que se pueden elaborar para los dos escenarios.

El resultado y la explicación de cada simulación realizada para los flujos de proceso actual y nuevo se pueden observar en el Anexo I.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la simulación para los juegos de tapetes y Kits de carretea en las tablas 40 y 41 respectivamente, para cada escenario. Cabe recordar que para todas las simulaciones se observaron 9000 minutos que son equivalente al tiempo que la planta le dedica a la producción (450 minutos al día por 20 horas al mes). Es importante recalcar que en la simulación no se tuvieron en cuenta diferentes variables que pueden afectar la productividad de la planta por lo que se considera como una capacidad teórica.

Tabla 40. Resultado Obtenidos de la Simulación de Juegos de Tapetes.

Producto	Proceso Actual	Proceso Nuevo	Proceso Actual	Proceso Nuevo	Incremento
	Capacidad de Utilización (9000 minutos)		Capacidad Real (80% de actividades productivas)		
Juegos de Tapetes Comerciales	1500	2590	1200	2072	872
Juego de Tapetes Premium	233	545	186	436	250
Kits de Carretera	757	1099	606	879	273
Total Piezas Mix	2490	4234	1992	8403	1395

Fuente: (Los autores, 2019)

En la tabla 40 se puede observar la capacidad de utilización y la capacidad real como resultado de las simulaciones elaboradas por el grupo investigador. La capacidad de utilización se entiende como la cantidad de unidades que puede producir la compañía en el tiempo dedicado a la producción de productos para este caso la simulación se realizó en un tiempo de 9000 minutos que son equivalentes a 20 días trabajado al mes sin contar un descanso de 30 minutos que tienen los trabajadores por día.

Para la determinación del cálculo de la capacidad real se multiplicaron los valores como resultado de la simulación por 0,80%. Este porcentaje es el porcentaje de actividades productivas como resultado del muestreo del trabajo realizado como se observó en la tabla 14.

De la tabla 40 se analiza que aplicando las propuestas se observa un incremento de la capacidad de producción de juego de tapetes comerciales, premium y de Kits de carretera de 872, 250 7 273 unidades respectivamente.

7.7.2 Productividad.

Según Chase (2004) afirman que la productividad se conoce como una medida relativa es decir que para que esta tenga significado, se deberá comparar con otra cosa, además expresa que la productividad se puede manifestar de manera parcial, multifactorial y completa (Chase, 2004). Dado lo anterior, el grupo investigador comparó la productividad de la planta del proceso actual frente al propuesto, tanto en la parcial y como en la total.

$$Productividad = \frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo}}$$

Ecuación 6. Producción Parcial de Trabajo.
Fuente: Chase, 2006

Con esta ecuación se determinan ambas productividades para los dos escenarios. ***Productividad parcial de producto/ hora.***

Con el fin de conocer si la empresa podrá realizar una mayor cantidad de productos en un menor tiempo y poder conocer el incremento de la productividad por medio de las alternativas de solución propuestas, se realizó una comparación de las unidades producidas sobre las horas trabajadas al mes para el proceso actual y el proceso nuevo para kits de carretera y juego de tapetes

En las tablas 46 y 47 se muestra el incremento de la productividad en relación a la cantidad de unidades producidas por hora, comparando el proceso actual y el proceso nuevo para tapetes para vehículos y kits de carretera.

Tabla 41. Incremento de la productividad parcial de trabajo para tapetes de vehículos.

Incremento de la productividad de tapetes p para vehiculos en relación a Produccion / hora labor				
	Proceso actual	Proceso nuevo	Proceso actual	Proceso nuevo
Producción mes	1200	2072	186	436
Hora trabajas al mes	150	150	150	150
Producción / Hora Labor	8	14	1,2	2,9
Incremento	75%		141%	

Fuente: (Los autores, 2019)

De las tablas anteriores se analiza que al aplicar las alternativas de solución propuesta la compañía dejara de producir 8 juegos de tapetes por hora, a producir 14 juegos de tapetes por hora por lo que habrá un incremento de la productividad de tapetes comerciales de un 75%.

También se analiza que el proceso de fabricación de tapetes Premium tuvo un aumento de la productividad parcial de 141 %.

Tabla 42. Incremento de la productividad parcial de trabajo para kits de carretera.

Incremento de Productividad Parcial de Trabajo		
Procesos	Proceso Actual	Proceso Nuevo
Producción Mes	606	879
Hora trabajas Mes	150	150
Producción/ Horas mes	4	6
Incremento	50 %	

Fuente: (Los autores, 2019).

De la tabla anterior se analiza que la empresa pasará de producir 4 kits de carretera por hora a producir 6 kits de carretera por hora por que hubo un incremento en la productividad del 50 % en relación a la cantidad de unidades producidas por hora.

De todo lo anterior se analiza que al aumentar la productividad de juegos de tapetes comerciales, premium y de kits de carretera en un 75 % 141 % y 50 % respectivamente la empresa eliminará el déficit de producción existente de 2246 unidades. No solo se eliminó el déficit de

producción si no que ahora la empresa podrá realizar 1843 unidades más de las demandadas en el año 2017 (7000 unidades mix).

Productividad general del área de producción.

De acuerdo a los datos suministrados por la compañía, el grupo investigador determinó la productividad general de la planta de producción al conocer los costos de producción y la cantidad de unidades mix fabricadas para el 2017. En la siguiente tabla se observa la productividad total del área de producción.

Tabla 43. Productividad del área de producción de 2017

Productividad General 2017 Autocarpet S.A.S				
	Ventas mensuales (ingresos)	Costo de producción (Egresos)	Ventas / Costos de producción	
M es				
ene-17	\$ 188,96	\$ 130,14	145%	
feb-17	\$ 212,73	\$ 148,73	143%	
mar-17	\$ 173,43	\$ 129,62	134%	
abr-17	\$ 165,63	\$ 115,81	143%	
may-17	\$ 211,90	\$ 151,78	140%	
jun-17	\$ 229,54	\$ 161,94	142%	
jul-17	\$ 213,13	\$ 132,40	161%	
ago-17	\$ 170,35	\$ 122,40	139%	
sep-17	\$ 204,34	\$ 138,91	147%	
oct-17	\$ 195,94	\$ 131,24	149%	
nov-17	\$ 190,21	\$ 130,85	145%	
dic-17	\$ 196,83	\$ 133,67	147%	
Año	2352,99	\$ 1.627,49	145%	

Fuente: los autores basado en la información suministrada por el área de producción de Autocarpet S.A.S, 2017.

De la tabla 48 se observa que para el año 2017 la compañía Autocarpet S.A.S en el año 2017 tuvo una productividad de 145 %.

Con el fin de determinar un aumento en la productividad total del área de producción, el grupo investigador determino la productividad total de producción si se aplicaran las propuestas para poder compararla con la del 2017. A continuación, se muestra la determinación de la productividad total de producción nueva.

Tabla 44. Productividad general del área de producción.

Costos Mensuales y Productividad mensual	
Producción Tapetes comerciales mes	2072
Producción Tapetes Premium mes	436
Producción pieza juegos comerciales m	6216
Producción piezas juegos premium me	1308
Producción Kits Carretera mes	879,2
Producción total mix productos	8403,2
Costo M OD Mensual	\$9.937.392
Consumo Material Mix	1,134859772
Costo Alfombra Premium	\$20.000
Costo Material Comercial	\$12.000
Costo Material Kits	\$12.000
Costo Material mix Comercial	\$13.618
Costo Material mix Premium	\$22.697
Costo Material mix Kits	\$13.618
Costo Material Tapetes Comerciales	\$84.651.460
Costo Material 2 Tapetes Premium	\$29.687.932
Costo Material 2 Tapetes Premium	\$11.973.225
Costo total material	\$126.312.616
Costo Energía	\$165.800
Beneficio Mensual	\$2.981.926,95
Costo de Producción (millones)	\$136,42
Precio de venta tapetes comerciales	\$ 70.000
Precio de venta tapetes premium	\$ 115.000
precio de venta de kits	\$ 50.000
Ventas tapetes comerciales	\$ 145
ventas tapetes premium	\$ 50
ventas kits	\$ 44
Ingresos de venta	239
Productividad (ingresos / egresos)	175%

Fuente: (Los autores, 2017)

La productividad de la compañía si aplicarán las alternativas de solución propuestas tendrá una productividad de 175 % y al compararla con la productividad del año 2017 que es de 145 % se observará un incremento en la productividad de 20.68 %, lo que indica que al desarrollar las propuestas en la compañía esta entra una mejor utilización de sus recursos.

7.8.1 Beneficio Anual

En la siguiente tabla se muestra el beneficio mensual y anual que tendrá la compañía.

Tabla 45. Beneficio Anual

Beneficio mensual y anual de propuestas				
Producto	Beneficio	Unidades Mes	Beneficio mes	Beneficio Anual
Tapetes Comerciales	\$727,68	2.590	\$1.884.700,21	\$22.616.402,50
Tapetes Premium	\$1.868,57	545	\$1.018.372,01	\$12.220.464,15
Kits de Carretera	\$435,11	1.099	\$478.186,97	\$5.738.243,58
Total	\$3.031,37	4234	\$3.381.259,19	\$40.575.110,24

Fuente: (Los autores, 2019)

El beneficio anual que tendrá la compañía en un año será de \$ 40, 575,110.24 millones de pesos.

7.8.2 Flujo de caja.

Al lograr determinar el ahorro en pesos por cada unidad producida, la capacidad real de producción nueva y el costo total de la inversión, se podrá determinar un flujo de caja para el proyecto el cual tendrá una proyección a 3 años con un incremento de 4.09% según el IPC del año 2017.

Tabla 46. Flujo Neto de Caja.

		Flujo de caja			
inversion inicial	\$	16.419.608,00	Año 1	Año 2	Año 3
costos			\$ 26.627.222,80	\$ 27.716.276,22	\$ 28.849.871,91
beneficios			\$ 42.234.489,27	\$ 43.961.879,88	\$ 45.759.920,77
flujo neto de caja	-\$	16.419.608,00	-\$ 812.341,53	\$ 15.433.262,13	\$ 16.910.048,86

Fuente: (Los autores, 2019)

7.8.1. Indicadores de viabilidad financiera.

En común acuerdo el grupo investigador junto con la gerencia de la compañía establece un costo de oportunidad, el cual se basó, en que la empresa busque inversiones, siempre y cuando el riesgo de la mismas sea en lo posible bajo.

Por lo anterior se estable un costo de oportunidad que oscilará en un rango de 3,88% a 6,88% Efectivo Anual, el cual hace referencia a la tasa de interés que genera las entidades financieras al invertir en un CDT a 365 días.

En la siguiente tabla se muestran los indicadores de viabilidad financiera, TIR, relación Beneficio/Costo y Pay Back.

Tabla 47. TIR, Pay back y Beneficio/Costo.

Indicadores Financieros	
TIR	29%
Beneficio/Costo	2,5
Pay Back	4,8 meses

Fuente: (Los autores, 2019)

Al comprar la TIR (29%) frente a la tasa de oportunidad (3,88% - 6,88%), se evidencia que el proyecto es atractivo, debido a que la TIR es mayor al costo de oportunidad.

Se determinó un beneficio/Costo de 2,5 lo que significa que, por cada peso invertido en el proyecto, la compañía estará recibiendo 2,5 pesos. También se determinó un Pay Back de 4,8, esto significa, que si la compañía invierte un total de \$16.419.608 en el proyecto, este valor será recuperado en 4,8 meses (145 días).

7.9 Plan de implementación de Propuestas

Al haber determinado el aumento de la productividad si se implementaran las propuestas, el grupo investigador realizó un plan junto con la gerencia, en el cual se muestran las diferentes actividades a realizar, la duración de cada una, el costo y el responsable de las mismas. Esto se puede observar en la siguiente figura.

Actividad	Responsable	Duración	Recurso	Cantidad	Costo	Costo Total
Compra de máquinas de perforado por calor	Gerencia	15 días	\$	2	\$ 1.156.500,00	\$ 2.313.000,00
Capacitación de uso de maquina Perforado por calor	Operario 1	3 horas	M maquinaria		\$ 60.000	\$ 60.000
Contratar operario nuevo (año)	Gerencia	1 mes	\$	1	\$921.703	\$ 11.060.436
Compra de material para moldes nuevos	Gerencia	1 mes	\$	534	\$ 8.352	\$ 4.459.968
Compra de estantería	Gerencia	1 mes	\$	3		\$ 2.500.000
Capacitación a operario para fabricación de moldes	Autores del Proyecto	1 hora	Prototipo de molde	1	\$ 30.000	\$ 30.000
Capacitación de uso de software y búsqueda de molde	Autores del proyecto	1 día	Computador	1	\$ 30.000	\$ 60.000
Fabricación de moldes nuevos	Operario 1	3 meses	Láminas de cartón, Contac, moldes y bisturí	534	\$ -	\$ -
Compra de carros	Gerencia	3 mes	\$	4		\$ 2.698.920
Compra de Rodadero	Gerencia	3 meses	\$	1		\$ 1.156.680
Compra de Sillas	Gerencia	3meses	\$	7		\$ 1.322.300
Compra de Kits de M mantenimiento	Gerencia	5 meses	\$			\$ 45.000
Capacitación de mantenimiento	Persona externa	1 día	Kits de mantenimiento y formato			\$ 45.000
Total					\$	25.751.304,00

Figura 47. Plan de Implementación de propuestas.

Fuente: (Los autores, 2019).

Capítulo 8. Conclusiones y Recomendaciones.

8.1 Conclusiones

Este proyecto se considera beneficioso para la compañía puesto que al reducir las demoras existentes en el área de bordado y al remplazarlo por el método de perforado por calor la compañía tenga un ahorro de \$435,11 pesos por unidad, tomando en cuenta el costo de adquisición de la maquinaria. También al mejorar el área de corte y seccionado al dejar de realizar los tapetes para Ancovi Motors y trabajarlos por aparte por medio de una celda de trabajo y al utilizar los nuevos moldes se tendrá un ahorro de \$1576 pesos por unidad de tapete Premium y un ahorro de \$292,57 pesos por unidad de tapete respectivamente, Por lo tanto se observa que la compañía podría tener un ahorro mensual de \$3.381.259,19 pesos mensual y de \$40.575.110,24 pesos anuales.

Este proyecto no solo traerá beneficios en reducción de costos para la compañía sino que la hará más competitiva frente al mercado y podrá mejorar los tiempos de entrega a sus clientes ya que, se logró aumentar la capacidad de producción de kits de juegos de tapetes Premium y comerciales en un 273, 250, 872 unidades respectivamente, haciendo que las unidades mix de kits de piezas de juego de tapetes (izquierdo, derecho y trasero) aumente a 8403 unidades lo que con lleva a que se elimina el déficit de producción que existía en la compañía de 2246 unidades mixtas.

Al producir más unidades y tener beneficios en los costos de producción, la empresa tuvo un aumento de productividad del área de producción parcial referente al a cantidad elaborada por hora en la fabricación de tapetes comerciales, tapetes Premium y kits de carretera de un 75%, 141% y 45% respectivamente y un incremento de la productividad general de un total de un 20,68 %, generando un mejor uso de sus recursos.

El proyecto tiene una TIR del 29 % y al compararlo con el costo de oportunidad de máximo 6,88 % se considera que el proyecto es atractivo para el inversionista, además la compañía tendrá la capacidad de recuperar el costo total de la inversión en 4,8 meses puesto que de cada peso invertido, está ganará 2,5 pesos.

Se concluye que se determinaron y se desarrollaron las propuestas pertinentes que hicieron mejorar los procesos productivos de los tapetes para carro y kits de carretera aumentando la productividad.

8.2 Recomendaciones.

Tomando en cuenta que se producirán 1403 unidades Mix adicionales a las demandadas por los clientes, se recomienda que la empresa realice un plan comercial para su venta.

Teniendo en cuenta que los tapetes para carro presentan una mayor utilidad y demanda para la compañía, se recomienda, que la empresa analice la posibilidad de direccionar la producción y las ventas específicamente para este tipo de producto. Al incentivar la fabricación de tapetes estándar, la empresa podrá empezar a vender sus productos de manera virtual o en grandes superficies.

Para llevar a cabo la venta de estos tapetes sin hacer que el proyecto sea menos atractivo para el inversionista, se sugiere que no se invierta monetariamente en una fuerza comercial adicional, sino que por el contrario se utilice el recurso de ventas existentes incentivándolo mediante comisiones por cada unidad vendida.

Se sugiere a la empresa analizar la posibilidad de ofertar un porcentaje de descuento por volumen, con el fin de captar nuevos clientes y fidelizar a los antiguos

Dentro del proyecto se eliminaron demoras y se redujeron los tiempos de operación en el área producción, sin embargo, es importante que la compañía siga en un proceso de mejora continua que le permita ser aún más competitivos y perdurar en el mercado.

Es importante aplicar los nuevos métodos de trabajo para llevar a un aumento real de la productiva por lo que se recomienda capacitar no solo a los operarios que están ejerciendo nueva labor sino a todos los operarios involucrados en la producción.

Realizar un estudio más a profundidad del ambiente de trabajo que evalúe los riesgos de enfermedades y accidentes laborales dentro de la compañía.

Se recomienda que la compañía mida la productividad periódicamente con el fin de prevenir de forma asertiva las diferentes problemáticas que puede afectar la producción.

Referencias

- Alzate Guzman, N., & Sanchez Castaño, J. E. (2013). *Estudio de metodos y tiempos de calzado caprichosa para definir un nuevo metodo de produccion y determinar el tiempo estandar de operacion*. Pereira.
- Berbesi Jaimes, M. A., & Khaddaj Nieto, R. F. (2016). *Propuesta de Mejoramiento de Los procesos en el Area de Producción de Pán arabe en la empresa panaderia Beiruth*. Bogotá D.C: Programa de Ingenieria Industrial Universidad El Bosque.
- Chase, R. B., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2004). *Administración de Operaciones Produccion y Cadena de Suministros*. Mexico D.F: Mc Graw Hill.
- Collazos, J. M. (22 de febrero de 2017). Diagnostico de la empresa Autocarpet S.A.S. (D. Restrepo Niño, & D. Estrada Grisales, Entrevistadores)
- Criollo. (2005). *ESTUDIO DEL TRABAJO INGENIERIA DE METODOS Y MEDICION DEL TRABAJO*. Mexico: McGraw Hill.
- Criollo, R. G. (2005). *ESTUDIO DEL TRABAJO INGENIERIA DE METODOS Y MEDICION DEL TRABAJO*. Mexico: McGraw-Hill.
- Gaither, N., & Fraizer, G. (2000). *Administracion de produccion y operaciones*. Mexico: Thomson Editores.
- Garcia Criollo. (2005). *Estudio del trabajo- Ingenieria de Metodos y Medicion*. Mexico: McGrawHill.
- Gonzalez Neira, E. M. (2004). *Propuesta para el mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Servioptica LTDA*. Bogota.
- Mendenhall, W., Beaver, R. J., & Beaver, B. M. (2006). *Introducción a la probabilidad y estadística*. (Vol. decimo tercera edición). CENEGAGE Learning.
- Meneses, M. (24 de Junio de 2014). Obtenido de <https://seguridadpersonalprofesional.com/2014/07/31/fallas-humanas-actosinseguros/>

- Moreno Rincon, O. L., & Sanchez Moreno, M. J. (2013). *Propuesta de Mejora al Proceso de Producción en el Area de Cojineria. Carcueros de la empresa Andina Trim*. Bogota DC.: Facultad de Ingenieria . Postgrados de la Univerisdad El Bosque.
- Niebel. (2009). *Metodos estandares y diseño del tranajo* . Mexico: McGrawHill.
- Real Academia Española. (8 de Abril de 2019). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/?id=ZJ2KRZZ>
- Robles Rodriguez, V. (2012). *Propuesta del mejoramiento del proceso productivo de los cereales en la empresa BIG BRAN SAS a partir de la implementacion de la teoria del Lean Manufacturig*. Bogota.
- Ruiz Abanto, B., & Fotunato, H. (2016). *Estudio del metodos de trabajo en el proceso de llenado de tolva para mejorar la productividad de la empresa Agrosemillas Don Benjamin E.I.R.L*. Lima.
- Trujillo, R. (10 de Diciembre de 2014). Obtenido de LUBLEARN:
<http://noria.mx/lublearn/causas-mas-comunes-de-falla-de-las-maquinas/>
- Vasquez Galvez, E. J. (2017). *Mejoramiento de la productividad en una empresa de confeccion a traves de la aplicacion de ingenieria de metodos*. Lima.