

**Mejoramiento de los Procesos Productivos y Logísticos de la Empresa Muebles MAG
S.A.S.**

Angélica María Alvarado Ortiz

Jhon Alexander León Vasquez

Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Industrial

Director

Juan Pablo Pimiento Martínez

Magister en Gerencia de Proyectos

Tutor

John Freddy Guerrero Otero

Contador

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2017

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios por permitirme culminar de forma exitosa no solo el proyecto, sino la carrera profesional, la cual se convertirá en mi proyecto de vida.

A mi madre por su constante amor, esfuerzo y apoyo para contribuir a la terminación de todo este proceso de conocimientos y aprendizajes, quien con sus oraciones me mantuvo firme en estos 7 años de estudio, desde el principio hasta el final, siempre esperando con ansias que llegara este momento.

A mi padre por el apoyo durante este proceso, quien con su presencia me hizo sentir lo importante y lo orgulloso que se sentiría de ver a su hija culminando esta etapa.

A mi pareja, quien con su amor y palabras de aliento me hacía sentir motivada para continuar cuando sentía que las cosas no funcionaban, y gracias a quien ahora cuento con una razón más para nunca rendirme, Isabella, nuestra hija.

A la empresa Muebles MAG por darnos la oportunidad de ejecutar nuestra práctica empresarial y estar atentos, comprometidos y dispuestos a apoyarnos en todo momento en cada cosa que se necesitara.

A las personas cercanas (M&A) que hicieron parte importante de este proceso, se convirtieron en mi familia y quienes con su acompañamiento diario hicieron que esos días difíciles fueran más agradables al ser mi soporte.

A mi compañero de proyecto gracias por el apoyo constante y por evitar que en muchos momentos dejara todo a un lado a pesar del largo recorrido que habíamos emprendido juntos.

¡GRACIAS INFINITAS A TODOS!

Angélica María Alvarado Ortiz

Agradezco primeramente a mi DIOS, a la Virgen y a todos los santos.

Agradezco inmensamente a mi familia por su amor, paciencia y apoyo incondicional a lo largo de este arduo camino.

Agradezco a todas aquellas personas que hicieron de esta etapa un aprendizaje constante; mis compañeros, amigos, a la familia futbol de la UIS y en especial a mi novia, por su amor, acompañamiento y su apoyo moral en los momentos en que sentía desfallecer; a todos aquellos que aportaron su granito de arena para poder llevar a cabo este objetivo tan importante para mi vida. ¡Gracias infinitas gracias!

Gracias a mis dos pilares, mi padre Rafael Antonio León y mi madre Esperanza Vasquez Mendez, porque me enseñaron que en la vida lo que no se lucha con garras no se gana, por su cariño, por ese amor intenso que me hacían llegar desde la distancia a través de sus consejos y guías que me ayudaron a crecer como persona y con quienes estaré en deuda toda mi la vida. Agradezco a mis hermanos, por su preocupación y apoyo cuando lo necesitaba, gracias muchísimas gracias. Los amo.

Agradezco a todos los profesores de la sede UIS Barrancabermeja y de la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, por permitir aprovechar al máximo su experiencia y transmitir todo su aprendizaje; agradezco en especial al profesor Juan Pablo Pimiento, por ser nuestro guía en esta última etapa de la carrera, por sus aportes y enseñanzas durante la misma.

Jhon Alexander León Vasquez

Tabla de contenido

Introducción	25
Tabla de cumplimiento de objetivos	26
1. Generalidades de la empresa.....	27
1.1 Identificación de la Empresa.....	27
1.1.1 Información principal de la empresa.....	27
1.1.2 Portafolio de productos.....	32
1.1.3 Maquinaria	33
1.1.4 Infraestructura	35
2. Generalidades del proyecto.....	37
2.1 Planteamiento del problema.....	37
2.1.1 Justificación.	37
2.2 Alcance	38
2.2.1 Resultados Esperados.....	39
2.3 Objetivos.....	39
2.3.1 Objetivo General	39
2.3.2 Objetivos Específicos.....	40
2.4 Metodología	40
2.4.1 Etapa I: Conocimiento y Recolección de Información	40

2.4.2 Etapa II: Diagnóstico General.....	41
2.4.3 Etapa III: Consolidación de Propuestas de Mejoras	41
2.4.4 Etapa IV: Implementación de Mejoras.	41
2.4.5 Etapa V: Control y Seguimiento	42
3. Marco de referencia	42
3.1 Marco de Antecedentes.....	42
3.2 Marco Teórico.....	43
3.2.1 Mejoramiento de procesos.	43
3.2.2 Análisis de despilfarros.....	45
3.2.3 Análisis 5's.....	46
3.2.4 Estudio de tiempos.....	51
3.2.4.1 Estudio de tiempos por cronómetro	51
3.2.5 Almacenamiento.	52
3.2.6 Gestión de inventarios.....	53
3.2.7 Sistema de clasificación ABC.....	55
4. Diagnóstico	56
4.1 Metodología del Diagnóstico.....	56
4.2 Descripción de Proceso Logístico y Productivo	57
4.2.1 Proceso de aprovisionamiento	57
4.2.2 Proceso de almacenamiento.	60

4.2.3 Proceso de gestión de inventarios	61
4.2.4 Proceso productivo.....	61
4.2.4.1 Línea de puertas entamboradas.....	61
4.2.4.2 Línea de cocina.....	69
4.3 Elaboración de los Diagramas de Flujo y Recorrido	70
4.4 Diagnóstico Interno de la Empresa	70
4.4.1 Diagnóstico del proceso productivo.....	70
4.4.2 Diagnóstico del proceso de aprovisionamiento	72
4.4.3 Diagnóstico del proceso de gestión de inventarios	73
4.4.4 Diagnóstico del proceso de almacenamiento.....	74
4.4.5 Clasificación ABC de inventarios.....	74
4.4.6 Análisis 5's.....	75
4.4.7 Análisis de despilfarros.....	78
4.4.8 Estudio de tiempos.....	85
4.4.9 Capacidad Instalada.....	87
5. Implementación de la metodología 5's	89
5.1 Objetivo general.....	89
5.2 Objetivos específicos	90
5.3 Plan de acción para la implementación de la metodología 5's	91
5.3.1 Fase 1: Socialización del tema con los directivos.....	92

5.3.2 Fase 2: Planificación de la implementación de la metodología 5's	92
5.3.3 Fase 3: Diagnóstico del estado previo a la implementación de la metodología	92
5.3.4 Fase 4: Capacitar a los operarios sobre el tema	93
5.3.5 Fase 5: Ejecución de las propuestas de implementación de la metodología 5's.....	95
5.3.5.1 1ra S – Seiri: Aplicar el método tarjetas rojas para clasificar los elementos necesarios de los innecesarios.	95
5.3.5.2 2da S – Seiton: Instalar un tablero de herramientas de uso común.	96
5.3.5.3 3ra S – Seiso: Realizar jornadas de limpieza	97
5.3.5.4 4ta S – Seiketsu: Tablero bitácora visual para registrar las S implementadas.....	98
5.3.5.5 5ta S – Shitsuke: Auditoria de seguimiento.....	99
5.3.6 Fase 6. Medición y evaluación de resultados.....	100
6. Formulación del plan de mejoramiento	102
6.1 Propuestas de mejora para el proceso de aprovisionamiento.....	102
6.1.1 Propuestas 1: Creación de un manual de procedimientos para el proceso de compras.	102
6.1.1.1 Problemática que se pretende atender.....	103
6.1.1.2 Objetivos de la propuesta.....	103
6.1.1.3 Descripción de la propuesta	104
6.1.1.4 Plan de acción.	104
6.2 Propuestas de mejora para el proceso de almacenamiento	105

6.2.1 Propuesta 2: Adecuación y control de los materiales ubicados en la bodega de almacenamiento de Muebles MAG S.A.S	105
6.2.1.1 Problemática que se pretende atender.....	105
6.2.1.2 Objetivos de la propuesta.....	105
6.2.1.3 Descripción de la propuesta	106
6.2.1.4 Plan de acción	106
6.2.2 Propuestas 3. Adecuación física de las zonas de almacenamiento de Muebles MAG S.A.S.....	107
6.2.2.1 Problemática que se pretende atender.....	107
6.2.2.2 Objetivos de la propuesta.....	107
6.2.2.3 Descripción de la propuesta	107
6.2.2.4 Plan de acción	108
6.3 Propuestas de mejora para el proceso de Inventarios	108
6.3.1 Propuesta 4: Actualización y validación de la información registrada en el sistema de valorización de inventarios- Kárdex	108
6.3.1.1 Problema que se pretende atender.....	109
6.3.1.2 Objetivos de la propuesta.....	109
6.3.1.3 Descripción de la propuesta	110
6.3.1.4 Plan de acción	110
6.4 Propuesta de mejor para el proceso de producción.....	111

6.4.1 Propuesta 5. Ubicación de los puestos de trabajo encargados del ensamble de la cocina en flujo lineal.....	111
6.4.1.1 Problema que se pretende atender.....	111
6.4.1.2 Objetivos de la propuesta.....	111
6.4.1.3 Descripción de la propuesta.....	111
6.4.1.4 Plan de acción.....	112
6.5 Otras propuestas.....	113
6.5.1 Adecuación de espacios.....	113
6.5.1.1 Plan de acción.....	114
6.5.2 Implementación de Elementos de Protección Personal.....	118
6.5.2.1 Plan de acción.....	119
6.5.3 Formato de registro de mantenimiento preventivo de las máquinas.....	120
6.5.3.1 Plan de acción.....	120
6.5.4 Formato de control de producción diaria.....	121
6.5.4.1 Plan de acción.....	121
7. Implementación de las propuestas de mejora.....	123
7.1 Ejecución.....	123
7.1.1 Ejecución de planes de acción de las propuestas de mejora en el proceso de aprovisionamiento.....	123
7.1.1.1 Manual de procedimientos para el proceso de compra.....	123

7.1.2 Ejecución de los planes de acción de las propuestas de mejora en el proceso de almacenamiento.	124
7.1.2.1 Adecuación y control de los materiales en bodega.	124
7.1.2.2 Adecuación física de las zonas de almacenamiento.	126
7.1.3 Ejecución de los planes de acción de las propuestas de mejora en el proceso de gestión de inventarios.	129
7.1.3.1 Actualización del Kárdex.	129
8. Herramienta ofimática	132
9. Indicadores	136
10. Análisis de indicadores	139
10.1 Productividad del recurso humano.	139
10.2 Efectividad del recurso humano.	140
10.3 Nivel de confianza del inventario	141
10.4 Indicador de distancias recorridas área de ensamble – bodega.	142
11. Conclusiones	143
12. Recomendaciones	146
Referencias bibliográficas.	148

Lista de tablas

Tabla 1. Generalidades de la empresa.....	27
Tabla 2. Clasificación de la empresa según el CIU	30
Tabla 3. Empresas y obras atendidas	31
Tabla 4. Maquinaria.....	33
Tabla 5. Frecuencia de uso - Disposición	47
Tabla 6. Proveedores de la empresa.....	58
Tabla 7. Nivel de cumplimiento – 5’s.....	76
Tabla 8. Nivel de cumplimiento - Despilfarros	78
Tabla 9. Costo mensual por traslados innecesarios a almacén	80
Tabla 10. Línea de productos.....	85
Tabla 11. Tiempo tipo/unidad de producto – Línea de puerta entamborada	88
Tabla 12. Capacidad - Línea de puerta entamborada.....	89
Tabla 13. Nivel de cumplimiento 5's / Después de la 1ra auditoría de seguimiento	100
Tabla 14. Nivel de cumplimiento 5's / Al finalizar la implementación de la metodología.....	101
Tabla 15. Plan de acción - Creación de un manual de procedimientos para el proceso de compras	104
Tabla 16. Plan de acción - Adecuación y control de los materiales ubicados en la bodega de almacenamiento de Muebles MAG S.A.S	106
Tabla 17. Plan de acción - Adecuación física de las zonas de almacenamiento de Muebles MAG S.A.S.	108
Tabla 18. Plan de acción - Actualización y validación de la información registrada en el sistema de valorización de inventarios- Kárdex	110

Tabla 19. Plan de implementación - Ubicación de los puestos de trabajo encargados del ensamble de la cocina en flujo lineal	112
Tabla 20. Costo mensual actual por traslados innecesarios al almacén.....	117
Tabla 21. Indicador de nivel de confianza del inventario.....	137
Tabla 22. Indicador de productividad del recurso humano.....	137
Tabla 23. Indicador de efectividad del recurso humano	138
Tabla 24. Indicador de distancias recorridas área de ensamble – bodega	138
Tabla 25. Punto de referencia indicador de productividad	139
Tabla 26. Punto de referencia indicador de eficiencia.....	141

Lista de figuras

<i>Figura 1.</i> Mapa de procesos empresa Muebles MAG S.A.S.....	29
<i>Figura 2.</i> Ubicación empresa Muebles MAG S.A.S.	30
<i>Figura 3.</i> Portafolio de productos.....	33
<i>Figura 4.</i> Planta de la empresa Muebles MAG S.A.S.....	36
<i>Figura 5.</i> Diagrama de proceso logístico.....	57
<i>Figura 6.</i> Diagrama de proceso productivo	61
<i>Figura 7.</i> Rayado	62
<i>Figura 8.</i> Cepillado.....	63
<i>Figura 9.</i> Inmunizador de madera	63
<i>Figura 10.</i> Zona de secado.....	64
<i>Figura 11.</i> Esqueleto puerta aglomerada.....	65
<i>Figura 12.</i> Puerta empaquetada	65
<i>Figura 13.</i> Diagrama de proceso productivo	66
<i>Figura 14.</i> Corte de cedro.....	67
<i>Figura 15.</i> Madera acolillada.....	68
<i>Figura 16.</i> Diagrama de proceso productivo	69
<i>Figura 17.</i> Modulado.....	69
<i>Figura 18.</i> Nivel de cumplimiento – 5’s.....	75
<i>Figura 19.</i> Nivel de cumplimiento – Despilfarros.....	78
<i>Figura 20.</i> Almacenamiento de retales.....	79
<i>Figura 21.</i> Producto en proceso y materia prima en el 2do piso	81

<i>Figura 22.</i> Piezas de productos no alineados a la actividad económica de la empresa	82
<i>Figura 23.</i> Máquina escuadradora (ocupa más del 50% del área a lo ancho e interrumpe el flujo de material en ocasiones).....	83
<i>Figura 24.</i> Áreas de la planta donde se evidencia la NO aplicación de la metodología	91
<i>Figura 25.</i> Evidencia fotográfica de la capacitación – 5’s	93
<i>Figura 26.</i> Evidencia fotográfica de la actividad – 5’s.....	94
<i>Figura 27.</i> Evidencia fotográfica tarjeta roja – 5’s.....	96
<i>Figura 28.</i> Tablero de herramientas – 5’s	97
<i>Figura 29.</i> Evidencia fotográfica jornadas de limpieza – 5’s.....	98
<i>Figura 30.</i> Tablero bitácora de 5's implementadas.....	98
<i>Figura 31.</i> Evidencia fotográfica de algunos bancos de trabajo al momento de la auditoría y el área del almacén	99
<i>Figura 32.</i> Nivel de cumplimiento 5's / Después de 1ra auditoría de seguimiento	100
<i>Figura 33.</i> Nivel de cumplimiento 5's / Al finalizar la implementación de la metodología	101
<i>Figura 34.</i> Evidencia fotográfica distribución de planta antes-después	116
<i>Figura 35.</i> Distribución nueva de la planta (Arriba-Piso 1, Abajo-Piso 2)	118
<i>Figura 36.</i> Uso de elementos de protección personal.....	119
<i>Figura 37.</i> Mantenimiento preventivo a enchapadora manual	120
<i>Figura 38.</i> Planificación de entrega de producto terminado por parte de los operarios.....	122
<i>Figura 39.</i> Nivel de incidencia en despilfarros (antes y después)	122
<i>Figura 40.</i> Manual aprobado por el tutor.....	124
<i>Figura 41.</i> Análisis ABC de materiales	125
<i>Figura 42.</i> Plano y definición de zonas de almacenamiento de láminas	127

<i>Figura 43.</i> Demarcación de zona de almacenamiento de láminas.....	127
<i>Figura 44.</i> Señalización de áreas (Ej.: Almacén de láminas, ensamble y aserrío).....	128
<i>Figura 45.</i> Kárdex desactualizado	130
<i>Figura 46.</i> Kárdex actualizado	130
<i>Figura 47.</i> Registro de entradas al inventario.....	131
<i>Figura 48.</i> Pantallazo página principal aplicativo	133
<i>Figura 49.</i> Pantallazo remisión.....	134
<i>Figura 50.</i> Pantallazo orden de producción.....	134
<i>Figura 51.</i> Pantallazo programación de la producción.....	135
<i>Figura 52.</i> Grafica del indicador de productividad del recurso humano	140
<i>Figura 53.</i> Gráfica de indicador de efectividad del recurso humano	141
<i>Figura 54.</i> Gráfica indicador nivel de confianza inventario.....	142
<i>Figura 55.</i> Gráfica recorrido total de distancia.....	142

Lista de apéndices

Apéndice 1. Lista de chequeo – 5’s.....	92
Apéndice 2. Lista de chequeo – despilfarros.....	(Ver en CD)
Apéndice 3. Formato de gestión de producción.....	58
Apéndice 4. Formato de control de entrega de material.....	61
Apéndice 5. Diagrama de recorrido – puerta.....	70
Apéndice 6. Diagrama de flujo puerta – hoja.....	(Ver en CD)
Apéndice 7. Diagrama de flujo puerta – marco.....	81
Apéndice 8. Diagrama de flujo puerta – ensamble.....	(Ver en CD)
Apéndice 9. Diagrama de flujo cocina – mueble horno.....	(Ver en CD)
Apéndice 10. Diagrama de flujo cocina – gabetero.....	(Ver en CD)
Apéndice 11. Diagrama de flujo cocina – marco puerta.....	(Ver en CD)
Apéndice 12. Diagrama de flujo cocina – repizas.....	(Ver en CD)
Apéndice 13. Diagrama de flujo cocina – platera.....	(Ver en CD)
Apéndice 14. Diagrama de flujo cocina – campana.....	(Ver en CD)
Apéndice 15. Partes de la línea de cocina.....	75
Apéndice 16. Cocina tipo 1.....	(Ver en CD)
Apéndice 17. Cocina tipo 2.....	(Ver en CD)
Apéndice 18. Cocina tipo 3.....	(Ver en CD)
Apéndice 19. Tiempos de premuestra línea de puerta entamborada.....	(Ver en CD)
Apéndice 20. Elementos línea de puerta entamborada – hoja.....	(Ver en CD)
Apéndice 21. Elementos línea de puerta entamborada – marco.....	(Ver en CD)

- Apéndice 22. Tiempo normalizado y tiempo tipo hoja – despuntado..... (Ver en CD)
- Apéndice 23. Tiempo normalizado y tiempo tipo hoja – rayado..... (Ver en CD)
- Apéndice 24. Tiempo normalizado y tiempo tipo hoja – corte..... (Ver en CD)
- Apéndice 25. Tiempo normalizado y tiempo tipo hoja– cepillado..... (Ver en CD)
- Apéndice 26. Tiempo normalizado y tiempo tipo hoja – inmunizado..... (Ver en CD)
- Apéndice 27. Tiempo normalizado y tiempo tipo hoja – corte de lámina..... (Ver en CD)
- Apéndice 28. Tiempo normalizado y tiempo tipo hoja – pegado..... (Ver en CD)
- Apéndice 29. Tiempo normalizado y tiempo tipo hoja – dimensionado..... (Ver en CD)
- Apéndice 30. Tiempo normalizado y tiempo tipo hoja – enchapado..... (Ver en CD)
- Apéndice 31. Tiempo normalizado y tiempo tipo hoja – empaquetado..... (Ver en CD)
- Apéndice 32. Tiempo normalizado y tiempo tipo marco – despuntado..... (Ver en CD)
- Apéndice 33. Tiempo normalizado y tiempo tipo marco – planeado..... (Ver en CD)
- Apéndice 34. Tiempo normalizado y tiempo tipo marco – cepillado..... (Ver en CD)
- Apéndice 35. Tiempo normalizado y tiempo tipo marco – corte..... (Ver en CD)
- Apéndice 36. Tiempo normalizado y tiempo tipo marco – lijado..... (Ver en CD)
- Apéndice 37. Tiempo normalizado y tiempo tipo marco – batiente.....(Ver en CD)
- Apéndice 38. Tiempo normalizado y tiempo tipo marco – moldurado..... (Ver en CD)
- Apéndice 39. Tiempo normalizado y tiempo tipo marco – acolillado..... (Ver en CD)
- Apéndice 40. Tiempo normalizado y tiempo tipo marco – dimensionado..... (Ver en CD)
- Apéndice 41. Tiempo normalizado y tiempo tipo marco – armado..... (Ver en CD)
- Apéndice 42. Tiempo normalizado y tiempo tipo línea de puerta - ensamble..... (Ver en CD)
- Apéndice 43. Tiempos premuestra línea cocina..... (Ver en CD)
- Apéndice 44. Elementos línea de cocina..... (Ver en CD)

Apéndice 45. Elementos línea de cocina ensamble – mueble horno.....	(Ver en CD)
Apéndice 46. Elementos línea de cocina ensamble – gabetero.....	(Ver en CD)
Apéndice 47. Elementos línea de cocina ensamble – marco puerta.....	(Ver en CD)
Apéndice 48. Elementos línea de cocina ensamble – repizas.....	(Ver en CD)
Apéndice 49. Elementos línea de cocina ensamble – platera.....	(Ver en CD)
Apéndice 50. Elementos línea de cocina ensamble – campana.....	(Ver en CD)
Apéndice 51. Tiempo normalizado y tiempo tipo – mueble horno.....	(Ver en CD)
Apéndice 52. Tiempo normalizado y tiempo tipo – gabetero.....	(Ver en CD)
Apéndice 53. Tiempo normalizado y tiempo tipo – marco puerta.....	(Ver en CD)
Apéndice 54. Tiempo normalizado y tiempo tipo – repizas.....	(Ver en CD)
Apéndice 55. Tiempo normalizado y tiempo tipo – platera.....	(Ver en CD)
Apéndice 56. Tiempo normalizado y tiempo tipo – campana.....	(Ver en CD)
Apéndice 57. Tiempo tipo/ unidad de producto línea de cocina – mueble horno.....	(Ver en CD)
Apéndice 58. Tiempo tipo/ unidad de producto línea de cocina – gabetero.....	(Ver en CD)
Apéndice 59. Tiempo tipo/ unidad de producto línea de cocina – marco puerta.....	(Ver en CD)
Apéndice 60. Tiempo tipo/ unidad de producto línea de cocina – repizas.....	(Ver en CD)
Apéndice 61. Tiempo tipo/ unidad de producto línea de cocina – platera.....	(Ver en CD)
Apéndice 62. Tiempo tipo/ unidad de producto línea de cocina – campana.....	(Ver en CD)
Apéndice 63. Capacidad – línea de cocina.....	87
Apéndice 64. Folleto 5's.....	93
Apéndice 65. Diapositivas 5's.....	93
Apéndice 66. Lista de asistencia – Socialización 5's.....	93
Apéndice 67. Tarjeta roja.....	95

Apéndice 68. Reglamento del tablero de herramientas de uso común.....	96
Apéndice 69. Cronograma de jornadas de limpieza general.....	97
Apéndice 70. Informe auditoria interna.....	99
Apéndice 71. Lista de chequeo 5's después de 1ra auditoria.....	100
Apéndice 72. Lista de chequeo 5's después de adecuación de planta.....	100
Apéndice 73. Registro de mantenimiento preventivo de maquinaria.....	120
Apéndice 74. Registro para el control de la producción diaria.....	121
Apéndice 75. Manual de procedimiento de compras.....	123
Apéndice 76. Lista de asistencia – socialización de manual de procedimiento.....	123
Apéndice 77. Análisis ABC.....	(Ver en CD)
Apéndice 78. Clasificación de materiales.....	125
Apéndice 79. Codificación de materiales.....	126
Apéndice 80. Diapositivas de presentación de propuestas.....	127
Apéndice 81. Inventario de almacén vs Inventario Kárdex.....	(Ver en CD)
Apéndice 82. Indicadores.....	(Ver en CD)
Apéndice 83. Aplicativo.....	(Ver en CD)

Resumen

Título: Mejoramiento de los Procesos Productivos y Logísticos de la Empresa Muebles MAG S.A.S.*

Autores: Angélica María Alvarado Ortiz, Jhon Alexander León Vásquez**

Palabras claves: Logístico, almacenamiento, aprovisionamiento, abastecimiento, producción, inventario.

Descripción:

Este trabajo de grado tiene como objetivo diseñar, socializar e implementar estrategias de mejora para los procesos productivos y logísticos de la empresa Muebles MAG, dentro de los cuales se encuentran el proceso de aprovisionamiento, almacenamiento, gestión de inventario y producción, buscando una mayor eficacia en la ejecución de cada una de sus operaciones. A partir de un diagnóstico inicial sobre la situación de la empresa y un estudio de tiempos, se emprendieron actividades que permitieron mitigar la problemática expresada en dicho diagnóstico. Las mejoras implementadas se reflejaron de manera cualitativa y cuantitativa para mejor efecto del análisis y resultado como lo fueron la creación de un manual de procedimiento de compras, adecuación y control de los materiales ubicados en la bodega de almacenamiento, adecuación física de las zonas de almacenamiento, ubicación de los puestos de trabajo encargados del ensamble de la cocina en flujo lineal, adecuación de espacios, implementación de elementos de protección personal, creación de formato de registro de mantenimiento preventivo de las máquinas y formato para el control de producción diaria, además de implementar el programa 5's, el cual incluye una actividad por cada S; estas propuestas fueron llevadas a cabo teniendo en cuenta un plan de acción propuesto para mejorar condiciones de trabajo, estandarizar procedimientos y agregarle valor a los procesos ejecutados dentro de la empresa Muebles MAG.

* Proyecto de grado

**Facultad de Ingenierías Físicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Juan Pablo Pimiento Martínez, Magister en Gerencia de Proyectos

Abstract

Title: Improvement of the Productive and Logistic Processes of the Muebles MAG S.A.S. Company*

Authors: Angélica María Alvarado Ortiz, Jhon Alexander León Vásquez**

Keywords: Logistic, warehousing, procurement, supplying, production, inventory.

Description:

This degree work aims to design, socialize and implement improvement strategies for the productive and logistic processes of the Muebles MAG company, within which are the process of procurement, storage, inventory management and production, seeking greater efficiency in the execution of each of its operations. From an initial diagnosis on the situation of the company and a study of times, activities were undertaken that allowed to mitigate the problematic expressed in this diagnosis. The implemented improvements were reflected in a qualitative and quantitative way for a better effect of the analysis and result as they were the creation of a manual of procedure of purchase, adequacy and control of the materials located in the storage warehouse, physical adaptation of the storage areas , location of the jobs in charge of the assembly of the kitchen in linear flow, adaptation of spaces, implementation of elements of personal protection, creation of record format of preventive maintenance of the machines and format for the control of daily production, besides implement the 5's program, which includes one activity per S; these proposals were carried out taking into account a proposed action plan to improve working conditions, standardize procedures and add value to the processes carried out within the Muebles MAG company .

* Degree Project

**Physicalmechanical Engineering Faculty. School of Industrial and Business. Studies. Industrial Engineering; Director. Juan Pablo Pimiento Martínez, Master in Project Management

Introducción

En la actualidad, la industria de la carpintería ha requerido del mejoramiento continuo centrado en la calidad de sus procesos para avanzar dentro de un mercado global en constante cambio, y donde cada vez con menos frecuencia se incorporan nuevas tecnologías agilizando la ejecución de los procedimientos que le agregan valor a sus productos.

Posterior al análisis y diagnóstico de las necesidades, la gerencia de la empresa Muebles MAG S.A.S. ha decidido realizar un plan de mejoramiento con el fin de caracterizar sus procesos productivos y logísticos para implementar mejoras trascendentales.

El proyecto “Mejoramiento de los procesos productivos y logísticos de la empresa Muebles MAG S.A.S.” busca realizar un diagnóstico que permita identificar las necesidades de la organización e implementar estrategias enfocadas en la reducción de tiempos de respuesta, optimización de recursos, disminución de despilfarros y control del inventario, mediante la ejecución del programa 5’s, estudio de métodos y tiempos, creación de un Kárdex para el registro de entradas y salidas del almacén y gestión de inventarios (Clasificación ABC).

Con este proyecto se podrán plantear estrategias que contribuyan al mejoramiento continuo de la empresa y que dichas estrategias sean evaluadas a corto, mediano y largo plazo para su posterior implementación por la gerencia de la empresa Muebles MAG S.A.S.

Tabla de cumplimiento de objetivos

OBJETIVO	DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO
1	Realizar un diagnóstico general del estado actual del área de producción, aprovisionamiento, almacenamiento y gestión de inventarios de la empresa Muebles MAG S.A.S. de Bucaramanga.	Capítulo 3.4 Pág. 54-57
2	Definir estrategias para el mejoramiento del proceso productivo a partir de un estudio de métodos y tiempos.	Capítulo 5.4 Pág. 88
3	Diseñar y socializar un modelo para la programación de la producción, según las fechas pactadas con los clientes, usando una herramienta ofimática.	Capítulo 7 Pág. 105
4	Diseñar e implementar propuestas de mejoras para los procesos de aprovisionamiento, almacenamiento y gestión de inventarios de la empresa Muebles MAG S.A.S.	Capítulo 5.1-5.3 y 6.1.1-6.1.3 Pág. 81-86 y 98-103
5	Diseñar un plan de seguimiento para el control de las propuestas implementadas, por medio de indicadores, en los procesos productivos y logísticos involucrados en el presente proyecto.	Capítulo 8 Pág. 109

1. Generalidades de la empresa

1.1 Identificación de la Empresa

1.1.1 Información principal de la empresa

Tabla 1.
Generalidades de la empresa

Razón Social	Muebles MAG S.A.S.
Nit.	900.319.469-6
Representante legal	Héctor Julio Guerrero Quintero
Contacto	3182915785 – 6717057

Nota: Información general de la empresa. Adaptado de: Hoja de vida de la empresa Muebles MAG S.A.S

Reseña histórica. Los fundadores de la empresa Muebles MAG S.A.S., Héctor Julio Guerrero Quintero y Luis Armando Murcia Rodríguez consideraron pertinente usar su experiencia adquirida a través de los años dentro en la industria de la carpintería para crear una pequeña empresa familiar con el fin de generar empleo y crecer no solo como carpinteros, sino como empresarios; llevando su mar de conocimiento a las siguientes generaciones

Muebles MAG S.A.S. inició sus actividades en el año de 1993 por lo que cuenta con una trayectoria de 23 años dentro de la industria de la carpintería produciendo, actualmente, muebles y puertas con diseños arquitectónicos.

Desde sus inicios la empresa Muebles MAG S.A.S. fabricaba todo producto incluido en el portafolio de la industrial de la carpintería, pero con el paso del tiempo y en aras de minimizar costos de producción y almacenamiento de producto terminado, se dedicó a un reducido portfolio

de productos: muebles (armarios, estantería y cocina) y puertas (ingreso, baños y alcobas) para obras arquitectónicas en la modalidad de fabricación por orden de producción.

La empresa cuenta con el personal adecuado para llevar a cabo su proceso productivo, incluyendo la participación de los fundadores, quienes se han encargado de instruir a su equipo de trabajo, enfocándolos no solo hacia la calidad del servicio al cliente, sino hacia la calidad humana, la cual ha funcionado como base para sobrellevar las situaciones críticas dentro de la empresa, además de contar con el personal administrativo capacitado y de apoyo para liderar el proceso logístico y productivo de la empresa contribuyendo a su funcionamiento exitoso.

Misión. En Muebles MAG S.A.S. creamos e innovamos nuestros productos a la medida de nuestros clientes, brindándoles asesoría y acompañamiento permanente para hacer de su espacio, un ambiente decorado a su estilo, de la mejor calidad y variedad, con el respaldo de una gran trayectoria comercial y un equipo humano comprometido con el mejoramiento continuo y la satisfacción de sus clientes.

Visión. Consolidarnos en el 2016 como centro estratégico de la producción e instalación de muebles para el hogar, siendo reconocidos por constructoras de la ciudad de Bucaramanga, donde nuestros clientes encuentren la más amplia gama de diseños, con un respaldo efectivo en la garantía; en alianza con un selecto grupo de proveedores nacionales de la mejor calidad, para ofrecer excelentes productos, precios, variedad en diseños y permanente asesoría profesional con el fin de crear ambientes acogedores con estilo propio.

Objetivos de calidad

- Aumentar el grado de satisfacción de los clientes.
- Mantener niveles óptimos de calidad en todos los productos y servicios.
- Crecer nuestros clientes a nivel regional.
- Generar satisfacción y confianza a través de un buen respaldo y atención al cliente.
- Aumentar la competitividad del personal.
- Mantener un clima organizacional enmarcado por los valores institucionales.
- Mejorar el índice de cumplimiento en el servicio de entrega.
- Incrementar las ventas y participación en el mercado.
- Incrementar la rentabilidad.
- Mantener la seguridad de los empleados en los puestos de trabajo.

Mapa de procesos



Figura 1. Mapa de procesos empresa Muebles MAG S.A.S.

Localización. La empresa Muebles MAG S.A.S queda ubicada en el departamento de Santander, dentro de la ciudad de Bucaramanga y en la dirección Carrera 19 N° 6-36 Barrio Comuneros.

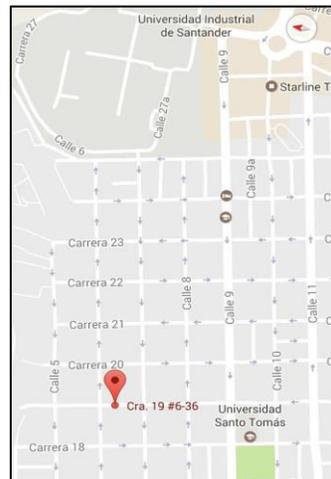


Figura 2. Ubicación empresa Muebles MAG S.A.S.

Objeto social. La empresa Muebles MAG S.A.S. es una organización dedicada a la fabricación de muebles en madera y carpintería para la construcción de obras arquitectónicas. Según el Código Internacional de la Industria Uniforme (CIU), a continuación, se muestra la clasificación de la empresa Muebles MAG S.A.S.

Tabla 2.
Clasificación de la empresa según el CIU

Sección	C	Industria Manufacturera
División	31	Fabricación de Muebles
Grupo	310	
Clase	3100	

Nota: CIUU. Adaptado de: (DANE, 2012)

Mercados atendidos. La empresa Muebles MAG S.A.S. se encarga de una demanda específica ubicada en el país de Colombia; cuenta con empresas y obras atendidas especificadas en la tabla 3 y la trayectoria comercial que certifica el compromiso, el respaldo y la garantía de sus servicios.

Tabla 3.

Empresas y obras atendidas

Empresas	Obras
Urbanas Constructora S.A.	Abadía Montecasino.
	Gaira Conjunto Residencial.
	Hotel Tryp Bucaramanga.
	Tayrona Etapa I, Tayrona Etapa II, Tayrona Etapa III.
	Conjunto Residencial Arawak Cañaveral.
	Condominio Ruitoque Aldea Comercial.
	Conjunto Residencial Altos del Valle Cañaveral.
Vissa Construcciones S.A.	Montesol apartamentos-Club.
	Conjunto cerrado Residencial Bonaparte Etapa I, Bonaparte Etapa II
	Floridablanca.
	Conjunto Residencial Sagrada familia (San Gil).
Inversiones Futura del Oriente S.A.	Unidad residencial Makadamia Apartamentos Club Cañaveral.
	Balcones de Vizcaya Condominio.
	Condominio Balcones de oriente Centro Bucaramanga.
Área Urbana S.A.	Belmonte Condominio Centro Bucaramanga.
	San Francisco de Paula.
	Pinares Campestre.
	Pinares Condominio

Tabla 3.

Empresa y obras atendidas (Continuación)

Rodar Construcciones	Paseo de las Américas.
Constructora Hábitat del Oriente	Caminos de Providenza Torre I, Torre II, Torre III.
Urviviendas LTDA	Torre de las Cigarras Ciudadela Real de Minas.
Inversiones Vista Azul	Vista Azul Campestre Cañaverl. Altos del Virrey San Francisco.

Nota: Empresas y obras atendidas. Adaptado de: Hoja de vida de la empresa Muebles MAG S.A.S.

1.1.2 Portafolio de productos. Actualmente la empresa cuenta con productos dentro de su portafolio como closets, puertas macizas y chapadas o aglomeradas y muebles para cocina, además de prestar el servicio de arreglos de productos iguales a los de su portafolio, y algunos otros trabajados en madera.





Figura 3. Portafolio de productos (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

1.1.3 Maquinaria. A continuación, se mostrará un cuadro con el nombre de cada máquina, su función y su respectiva ilustración.

Tabla 4.
Maquinaria

Máquina	Descripción	Figura
Enchapadora	Equipo encargado de pegar el canto de muebles y puertas de manera automática.	
Pulidora	Herramienta encargada de eliminar sobrantes en la madera chingalé.	
Prensa	Equipo necesario para garantizar la pega eficaz de las puertas entamboradas.	
Encoladora	Equipo encargado de aplicar pegante a las partes del esqueleto de las puertas.	

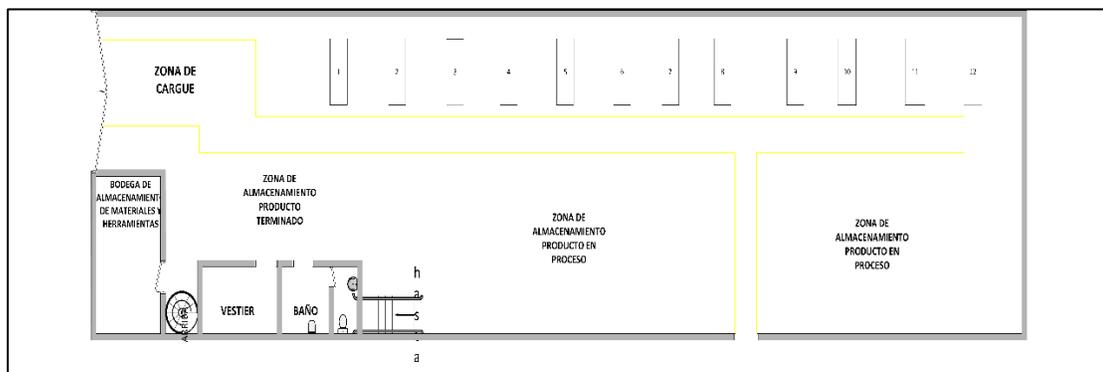
Tabla 4.
Maquinaria (Continuación)

<p>Sierra de mesa</p>	<p>Equipo genérico encargado de cortar las piezas necesarias para la fabricación de acuerdo a medidas especificadas.</p>	
<p>Escuadradora</p>	<p>Equipo usado para cortar láminas de acuerdo a medidas previamente especificadas y redimensionar las piezas terminadas, siempre y cuando sea necesario.</p>	
<p>Escuadradora</p>	<p>Equipo usado para cortar láminas de acuerdo a medidas previamente especificadas y redimensionar las piezas terminadas, siempre y cuando sea necesario.</p>	
<p>Enchapadora manual</p>	<p>Máquina genérica encargada de pegar el canto de puertas y muebles de manera manual.</p>	
<p>Cepilladora</p>	<p>Equipo genérico el cual su función es cepillar o hacer rebajes de la pieza de acuerdo a una medida específica.</p>	
<p>Planeadora</p>	<p>Máquina genérica encargada de aplanar y enderezar las piezas de madera.</p>	
<p>Lijadora de sierra</p>	<p>Equipo que cuenta con extractor de viruta y cuya función es suavizar las piezas de madera.</p>	

Tabla 4.
Maquinaria (Continuación)

<p>Trompo</p>	<p>Equipo genérico utilizado para realizar las dilataciones del cedro.</p>	
<p>Sinfín</p>	<p>Máquina genérica utilizada para hacer el corte dimensionado del chingalé</p>	

1.1.4 Infraestructura. La empresa Muebles MAG S.A.S. cuenta con las instalaciones adecuadas para el desarrollo completo del proceso productivo. Dentro de su infraestructura la empresa posee el espacio necesario para todo lo correspondiente a maquinaria, descarga y almacenamiento de materia prima, materiales, producto en proceso y producto terminado, zona de transporte, área de pintura, secado y oficinas de la alta gerencia.



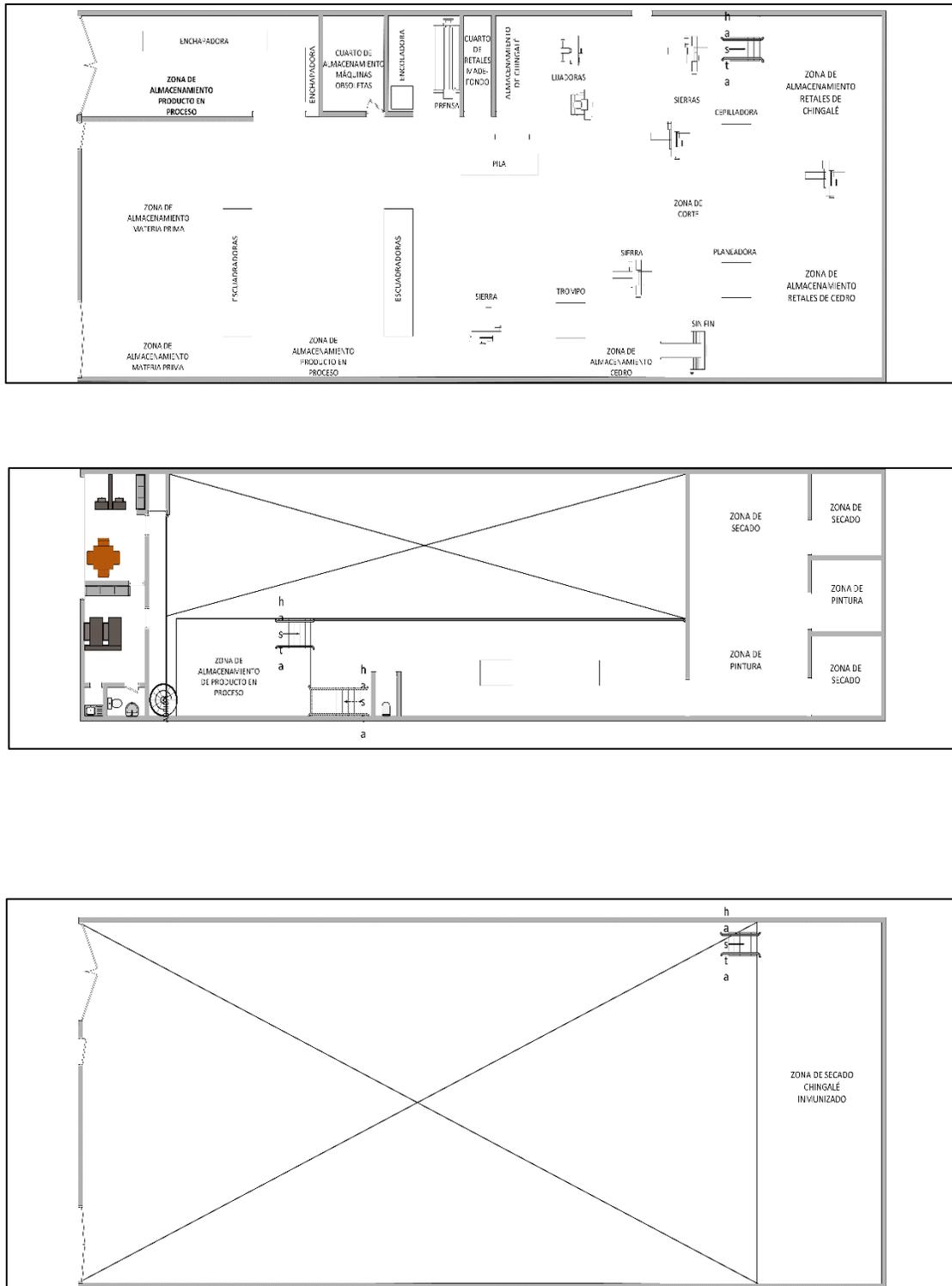


Figura 4. Planta de la empresa Muebles MAG S.A.S.

2. Generalidades del proyecto

2.1 Planteamiento del problema

La gerencia de la empresa Muebles MAG S.A.S. desea que la organización establezca la disciplina del mejoramiento continuo, en aras de buscar la producción adecuada que le permita responder a la demanda en un mínimo tiempo, satisfaciendo así, los requerimientos de los clientes.

El taller inicialmente fue construido para abastecer una pequeña porción del mercado y con un portafolio, más amplio que en la actualidad, de productos que eran fabricados por la metodología de lotes de producción, pero con el tiempo los costos de almacenamiento fueron aumentando por lo que el flujo de caja iba disminuyendo, así que se optó por trabajar con el método de pedido por orden de producción y reducir el portafolio a tan solo puertas, closets y muebles de cocina, dejando atrás la fabricación de camas, sillas y demás mueblería para el hogar.

2.1.1 Justificación. Una de las áreas fundamentales dentro de las empresas manufactureras es justamente el área productiva, puesto que en ella depende gran parte de la satisfacción del cliente en lo que concierne al producto (sus características y especificaciones), su disponibilidad cuando es solicitado y el cumplimiento de su entrega.

Sumado a esto, que para la mayoría de las empresas hoy en día, la logística se ha constituido en un factor importante para la creación de valor y el aumento de los niveles de servicio, pues esta les permite competir bajo condiciones de tiempo y espacio consistentes. En un mercado cada vez más exigente, poseer una buena gestión logística admite una ventaja con el justo a tiempo, de modo que los productos fabricados lleguen al cliente en el lugar correcto y en el tiempo preciso.

Muebles MAG S.A.S ha entendido la importancia de mejorar sistemáticamente sus procesos productivos y logísticos, para tener la capacidad de retener a sus clientes, permitiendo así mantenerse en el mercado y lograr el crecimiento, por lo cual se crea la necesidad de realizar cambios en su forma empírica de hacer las cosas dándole solución a esos problemas que aquejan a la empresa y no dejan aprovechar su capacidad instalada al máximo, tales como en que al momento en que se genera una orden de producción, a los clientes no se les determina un periodo exacto para la entrega de su pedido debido a que los trabajadores no cuentan con una estructura de tiempos de producción por unidades producidas, además, en el proceso de aprovisionamiento, el almacenista encargado del inventario de la materia prima no registra las entradas y salidas de las mismas por lo que dada la necesidad y/o preocupación evidenciada por el área de alta gerencia de la empresa de establecer un control en el área de producción, conocer el estado en el que se encuentra sus inventarios, tener claridad en la cotización de costos, estandarizar los tiempos de operación en las estaciones de trabajo y los procesos.

Se presenta la propuesta de realizar este proyecto que contribuye a lograr el mejoramiento en la gestión de los inventarios y maximización de la productividad en la empresa y así mismo dar una adecuada utilización de la capacidad de producción como de los recursos.

2.2 Alcance

En el desarrollo de este proyecto de grado se realizará un diagnóstico y análisis de la situación actual de los procesos productivos, almacenamiento y gestión de inventarios de la empresa Muebles MAG S.A.S., mediante:

- Lista de chequeo 5's.

- Análisis de despilfarros.
- Estudio de tiempos.
- Análisis de capacidad.
- Clasificación y análisis ABC.

2.2.1 Resultados Esperados.

- Diagnóstico del estado actual de la empresa Muebles MAG S.A.S. que permita evidenciar las diferentes falencias en los procesos productivos, almacenamiento y gestión de inventarios.
- Propuestas de mejoras en los procesos analizados.
- Inventarios de existencias de materia prima actualizados y clasificación ABC de los mismos.
- Diseño de una herramienta ofimática que permita el control de la producción en aras de cumplir con los tiempos de entrega pactados con los clientes.
- Sistema de indicadores y plan de seguimiento para el control de las mejoras en los procesos evaluados.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General

Diseñar e implementar alternativas de mejora para los procesos productivos y logísticos de la empresa Muebles MAG S.A.S.

2.3.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un diagnóstico general del estado actual del área de producción, aprovisionamiento, almacenamiento y gestión de inventarios de la empresa Muebles MAG S.A.S. de Bucaramanga.
2. Definir estrategias para el mejoramiento del proceso productivo a partir de un estudio de métodos y tiempos.
3. Diseñar y socializar un modelo para la programación de la producción, según las fechas pactadas con los clientes, usando una herramienta ofimática.
4. Diseñar e implementar propuestas de mejoras para los procesos de aprovisionamiento, almacenamiento y gestión de inventarios de la empresa Muebles MAG S.A.S.
5. Diseñar un plan de seguimiento para el control de las propuestas implementadas, por medio de indicadores, en los procesos productivos y logísticos involucrados en el presente proyecto.

2.4 Metodología

2.4.1 Etapa I: Conocimiento y Recolección de Información. Con el fin de reconocer el sistema productivo y logístico de la empresa se procede a identificar los procesos y operaciones que integran el desarrollo de la actividad económica de la misma, con la finalidad de obtener un panorama completo de la situación actual, haciendo énfasis en los procesos productivos, planificación de materiales, almacenamiento y gestión de inventarios. Por otro lado, se lleva a cabo una recolección de información que sirva como base para la sustentación de posibles propuestas de mejoras.

2.4.2 Etapa II: Diagnóstico General. A partir de la información obtenida se hace necesario realizar un análisis cualitativo y cuantitativo para determinar el estado actual de los procesos productivos, planificación de materiales, almacenamiento y gestión de inventarios de la empresa, mediante la elaboración de diagramas de flujo, de recorridos de actividades y además utilizando herramientas como la metodología 5's, análisis despilfarros y el estudio de métodos y tiempos, que permitirán identificar las principales falencias y debilidades, el nivel de productividad y establecer el tipo de mejora que se ajuste a la empresa

2.4.3 Etapa III: Consolidación de Propuestas de Mejoras. En esta fase del proyecto se formulan las propuestas de mejora basadas en los resultados obtenidos en la *etapa II. Diagnóstico general*, las cuales serán sometidas a evaluación por parte de la gerencia quien tendrá la última palabra sobre su puesta en marcha teniendo en cuenta los recursos necesarios para su ejecución (inversión).

2.4.4 Etapa IV: Implementación de Mejoras. En esta etapa se llevará a cabo la puesta en marcha de las propuestas aceptadas por la gerencia, dentro de las cuales se encuentran aprobadas, el diseño de una herramienta ofimática para el control de la producción y la actualización del sistema Kárdex para el manejo y control del inventario. Así mismo, se creará un manual de procedimientos con el fin de documentar y formalizar los procesos del sistema de aprovisionamiento y se harán diferentes jornadas de capacitación cuya finalidad será generar mayor sentido de pertenencia a los operarios de la empresa e intentar cambiar su mentalidad.

2.4.5 Etapa V: Control y Seguimiento. Esta etapa se basará en el diseño de indicadores que permitan evaluar los resultados esperados a partir de las propuestas de mejora implementadas con el fin de conocer el grado de cumplimiento de los mencionados resultados.

3. Marco de referencia

3.1 Marco de Antecedentes

“Mejoramiento de los procesos productivos y logísticos en la fábrica de la organización de lubricantes de la organización Terpel S.A.” (Pico & Vilorio, 2011) es un proyecto que se encargó de estudiar y analizar la problemática y necesidades de los procesos productivos y logísticos de la fábrica de lubricantes para crear un plan maestro de mejoramiento continuo que permita aumentar la productividad y generar una planificación adecuada y así agregarle valor a la organización, por lo que se analizó el objetivo del proyecto de grado y se consideró como un patrón para la realización del proyecto en la empresa Muebles MAG S.A.S. por su contenido de forma, se consideró un proyecto completo debido a que los ítems reflejaban un trabajo eficiente mostrando el cumplimiento de todos los objetivos propuestos.

“Mejoramiento del proceso productivo de metálica García” (Cepeda, 2012) trató de buscar mejoras para el proceso productivo de la empresa iniciando con el análisis de capacidad basado en estudios de tiempo, manejo de indicadores e implementación de 5's, ampliando el enfoque de mejora continua dentro de la empresa y contribuyendo al uso de la tecnología para automatizar y estandarizar de manera gradual los procesos de la empresa Muebles MAG S.A.S.

“Mejoramiento de los procesos logísticos de la empresa J'S servipetrol LTDA” (Moreno & Cáceres, 2015) se basó en la mejora continua de los procesos administrativos, que de una u otra

manera le agregan valor a la organización aumentando la fidelidad de los clientes por su rápida respuesta a la hora de atender sus requerimientos, por lo que permitió que el proyecto “Mejoramiento de los procesos productivos y logísticos de la empresa Muebles MAG S.A.S.” tuviera un patrón para desarrollar los ítems referente al procesos logístico de la organización.

3.2 Marco Teórico

A continuación se definirán los conceptos relevantes del proyecto con el fin de adquirir un conocimiento previo sobre las referencias teóricas a considerar:

3.2.1 Mejoramiento de procesos. El mejoramiento de procesos es el estudio sistemático de las diferentes actividades y los flujos de cada proceso que se da con el fin de mejorarlo y agregarle valor a la organización. Su propósito es entender los procesos y profundizar en los detalles, a partir de la interpretación numérica que refleja el estado de la organización. Después de comprender lo anterior se considera la capacidad de mejorar el proceso (Krajewski & Ritzman, 2000, p. 110). Es una metodología de solución a los problemas que enfrenta la organización, constituyéndose en una herramienta a la hora de dinamizarla y modernizarla (Ortega & Camargo, 2005, pág. 47).

Para analizar los procesos se dan 2 herramientas que facilitan el entendimiento de estos comprendidos en la organización: los diagramas de flujo y las gráficas de los procesos.

El mejoramiento garantiza que la organización tenga procesos que (Harrington, s.f.):

- ✓ Estén estandarizados.
- ✓ Eliminen los errores.
- ✓ Minimicen las demoras.

- ✓ Aseguren el valor agregado.
- ✓ Maximicen el uso de los activos.
- ✓ Promuevan el entendimiento.
- ✓ Sean fáciles de emplear.
- ✓ Sean adaptables a las necesidades cambiantes de los clientes.
- ✓ Proporcionen a la organización una ventaja competitiva.
- ✓ Reduzcan el exceso de personal.

Existen 5 fases para el mejoramiento continuo de los procesos de la empresa, cada una de las cuales está determinada por actividades específicas (Ortega & Camargo, 2005, p. 48):

- **Fase I: Organización para el mejoramiento.**

Esta fase se basa en asegurar el éxito mediante el establecimiento de liderazgo, comprensión y compromiso.

- **Fase II: Conocimiento del proceso.**

En esta se trata de comprender todas las dimensiones del actual proceso de la empresa.

- **Fase III: Modernización del proceso.**

Comprende la mejora de la eficiencia, efectividad y adaptabilidad del proceso de la empresa.

- **Fase IV: Mediciones y controles.**

Trata de poner en práctica un sistema para controlar el proceso para un mejoramiento progresivo.

- **Fase V: Mejoramiento continuo.**

Se basa en poner en práctica un proceso de mejoramiento continuo (Harrington, 1997).

3.2.2 Análisis de despilfarros. Los despilfarros se definen como un gasto excesivo, superficial y que por innecesario se debe eliminar (Ingeniería industrial online - Siete despilfarros, s.f.), debido a que es un costo adicional que el cliente no está dispuesto a pagar porque esto no le agrega valor al producto final. En muchas ocasiones los despilfarros se evidencian a primera vista, pero otros, necesitan de un análisis más profundo para encontrar que se está trabajando pero no en las verdaderas necesidades del proceso, restándole valor a la organización.

Cuando se determinan los despilfarros existentes dentro de una organización se debe crear un tratamiento que permita eliminarlos, por lo que es fundamental conocer los diferentes tipos en los que se clasifican los despilfarros y que se pueden dar en una empresa: Material (Material), Mano de obra (Man), Método (Method), Maquinaria (Machine), Dirección (Management), Calidad (Quality) y Seguridad (Security), más comúnmente llamado método 5MQS, el cual hace referencia a siete fuentes de despilfarro: cinco que inician, en inglés, por la letra M, una por la letra Q y una por la letra S (Ingeniería industrial online, s.f.).

Las ventajas de eliminar el despilfarro son:

- Aumenta la productividad
- Reducción en el tiempo de la actividad productiva
- Reducción tiempos de alistamiento
- Reducción de inventario

3.2.3 Análisis 5's. Es un programa de actividades para talleres y oficinas que se desarrolla con el fin de crear condiciones de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma organizada, ordenada y limpia. Dichas condiciones se crean a través de reforzar los buenos hábitos de comportamiento e interacción social, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos y la productividad (Ingeniería industrial online - 5's, s.f.).

Su aplicación mejora los niveles de:

- ✓ Calidad.
- ✓ Eliminación de tiempos muertos.
- ✓ Reducción de Costos.

Los principios de la metodología 5's son los siguientes:

- **Seiri (Clasificación u organización):** Separar las cosas necesarias y las que no lo son, manteniendo dichas cosas en un lugar conveniente adecuado (D., s.f.). Este paso de orden es una manera excelente de liberar espacios de piso desechando cosas, además también ayuda a eliminar la mentalidad de “Por si acaso” (Gabriel, 2013).

La aplicación de Seiri trae las siguientes ventajas:

- ✓ Liberar espacio útil en planta y oficinas.
- ✓ Reducir los tiempos de acceso al material, documentos, herramientas y otros elementos de trabajo.
- ✓ Mejorar el control visual de stocks de repuestos y elementos de producción, carpetas con información, planos, etc.

✓ Eliminar las pérdidas de productos o elementos que se deterioran por permanecer un largo tiempo expuestos en un ambiente no adecuado para ellos; por ejemplo, material de empaque, etiquetas, envases plásticos, cajas de cartón y otros.

✓ Facilitar el control visual de las materias primas que se van agotando y que requieren para un proceso en un turno.

✓ Preparar las áreas de trabajo para el desarrollo de acciones de mantenimiento autónomo, puesto que se puede apreciar con facilidad los escapes, fugas y contaminaciones existentes en los equipos y que frecuentemente quedan ocultas por los elementos innecesarios que se encuentran cerca de los equipos.

- **Seiton (Orden):** Consiste en:

✓ Disponer de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario.

✓ Disponer de sitios debidamente identificados para ubicar elementos que se emplean con poca frecuencia.

✓ Utilizar la identificación visual, de tal manera que le permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición.

✓ Identificar el grado de utilidad de cada elemento, para realizar una disposición que disminuya los movimientos innecesarios:

Tabla 5.
Frecuencia de uso - Disposición

FRECUENCIA DE USO	DISPOSICIÓN
Lo utiliza en todo momento	Téngalo a la mano, utilice correas o cintas que unan el objeto a la persona
Lo utiliza varias veces al día	Dispóngalo cerca a la persona

Tabla 5.
Frecuencia de uso – Disposición (Continuación)

Lo utiliza todos los días, no en todo momento	Téngalo sobre la mesa de trabajo o cerca de la máquina
Lo utiliza todas semanas	
Lo utiliza una vez al mes	Colóquelo cerca del puesto de trabajo
Lo usa menos de una vez al mes, posiblemente una vez cada dos o tres meses	Colóquelo en el almacén, perfectamente localizado

Nota: Frecuencia de uso vs. Disposición. Adaptado de: (Ingeniería industrial online - 5's, s.f.)

- ✓ Determinar la cantidad exacta que debe haber de cada artículo.
- ✓ Crear los medios convenientes para que cada artículo retorne a su lugar de disposición

una vez sea utilizado.

Las ventajas de practicar el principio Seiton son las siguientes:

- ✓ Se reducen los tiempos de búsqueda.
- ✓ Se reducen los tiempos de cambio.
- ✓ Se eliminan condiciones inseguras.
- ✓ Se ocupa menos espacio.
- ✓ Se evitan interrupciones en el proceso (Ingeniería industrial online, s.f.).

- **Seiso (Limpieza):** Eliminar el polvo y suciedad de una fábrica. También implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza, por el cual se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fuga (Zen en la organización, 2009). Toda persona deberá conocer la importancia de estar en un ambiente limpio. Cada trabajador de la empresa debe, antes y después de cada trabajo realizado, retirar cualquier tipo de suciedad generada (D., s.f.). Las cuatro "S" anteriores se pueden implantar sin dificultad si en los lugares de trabajo se mantiene la

disciplina. Su aplicación garantiza que la seguridad será permanente, la productividad se mejore progresivamente y la calidad de los productos sea excelente.

La aplicación de Seiso trae consigo las siguientes ventajas:

- ✓ Mantener un lugar de trabajo limpio aumenta la motivación de los colaboradores.
- ✓ La limpieza aumenta el conocimiento sobre el equipo.
- ✓ Incrementa la vida útil de las herramientas y los equipos.
- ✓ Incrementa la calidad de los procesos.
- ✓ Mejora la percepción que tiene el cliente acerca de los procesos y el producto (Ingeniería industrial online - 5's, s.f.).

- ✓ Reduce el riesgo potencial de que se produzcan accidentes.
- ✓ Mejora el bienestar físico y mental del trabajador.
- ✓ Las averías se pueden identificar más fácilmente cuando el equipo se encuentra en estado óptimo de limpieza.

- ✓ La limpieza conduce a un aumento significativo de la efectividad global del equipo.
- ✓ Se reducen los desperdicios de materiales y energía debido a la eliminación de fugas y escapes.

- ✓ La calidad del producto se mejora y se evitan las pérdidas por suciedad y contaminación del producto y empaque (Zen en la organización, 2009).

- **Seiketsu (Estandarización):** Es la metodología que permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "S". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.

Las ventajas de practicar el principio Seiketsu están dadas porque:

- ✓ Facilita la seguridad y el desempeño de los trabajadores.
- ✓ Evita daños de salud del trabajador y del consumidor.
- ✓ Mejora la imagen de la empresa interna y externamente.
- ✓ Eleva el nivel de satisfacción y motivación del personal hacia el trabajo (D., s.f.).
- ✓ Mejora el bienestar del personal al crear un hábito de conservar impecable el sitio de trabajo en forma permanente.
- ✓ Los operarios aprenden a conocer en profundidad el equipo.
- ✓ Se evitan errores en la limpieza que puedan conducir a accidentes o riesgos laborales innecesarios.
- ✓ La dirección se compromete más en el mantenimiento de las áreas de trabajo al intervenir en la aprobación y promoción de los estándares.
- ✓ Se prepara el personal para asumir mayores responsabilidades en la gestión del puesto de trabajo.

- **Shitsuke (Disciplina):** Establece una cultura de respeto por los estándares establecidos, y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza, y promueve el hábito del autocontrol acerca de los principios restantes de la metodología (Ingeniería industrial online - 5's, s.f.). La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, orden, limpieza y estandarización.

La ventaja de implementar el principio Shitsuke en la organización está dada porque:

- Se crea el hábito de la organización, el orden y la limpieza a través de la formación continua y la ejecución disciplinada de las normas (Ingeniería industrial online - 5's, s.f.).

3.2.4 Estudio de tiempos. El mejoramiento de la productividad en un proceso de manufactura refleja la relación en aspectos como calidad, costos y tiempo. Sin embargo, la reducción en los costos aparece realmente porque se reduce el tiempo de fabricación de los artículos, de tal forma que al hablar del tiempo, se hará referencia al parámetro básico para medir la eficiencia de los procesos productivos.

El estudio de tiempos consiste en aplicar algún procedimiento de registro con el propósito de establecer la duración de una tarea específica (Pimiento N. R., 2014, p. 52).

Cuando se trata de analizar los tiempos de la actividad productiva, el método que se usa comúnmente es por cronómetro debido a su facilidad de aplicación y su bajo costo, además de considerarse un método que determina tiempos con la mayor exactitud posible.

El estándar del tiempo es el requerido para laborar un producto teniendo en cuenta que: 1. Operario esté calificado y capacitado. 2. Trabaje a cierta velocidad o a ritmo normal y 3. Haga una tarea específica. La estandarización de tiempos le permite a la gerencia reducir costos innecesarios, balancear el método de trabajo y mejorar las condiciones de trabajo, y, en su defecto, que la gerencia tome decisiones inteligentes que traiga ventajas y beneficios a toda la organización.

3.2.4.1 Estudio de tiempos por cronómetro. Este procedimiento permite establecer la duración de una tarea a partir del registro de datos de tiempo que han sido cronometrados. Estos datos son el resultado de la observación de algunos ciclos de trabajo.

Un ciclo de trabajo es la sucesión completa de acciones necesarias para ejecutar una tarea durante la cual se obtiene una unidad de producción. El ciclo se inicia en un instante predefinido

de la tarea y continua hasta el mismo punto en la siguiente repetición de la tarea; de esta forma comienza el siguiente ciclo y así sucesivamente.

Los elementos pueden ser de tres tipos:

- Repetitivos o regulares: Son aquellos que aparecen en todos los ciclos de trabajo.
- No repetitivos o irregulares: Son aquellos que aunque son periódicos, no se repiten en todos los ciclos de trabajo.
- Extraños o aleatorios: Como su nombre lo indica, son elementos eventuales, y por lo tanto no deben ser tenidos en cuenta al establecer el tiempo asignado (Pimiento N. R., 2014, p. 54).

3.2.5 Almacenamiento. Hoy en día, el almacenamiento es un área de servicio y soporte en la estructura orgánica y funcional de la organización, ya sea comercial o industrial, con unos objetivos definidos como lo son proteger, controlar y abastecer materiales y productos basándose en la utilización óptima de un espacio asignado para cada uno, por lo que es una estructura clave que provee elementos físicos y funcionales con la capacidad de generar valor agregado a la organización (Logística y abastecimiento - Almacenamiento, s.f.).

Los beneficios económicos de la implementación de almacenes se ve reflejado en la reducción de costos de transporte debido a que la distancia del área de almacenamiento al área de entrega es mínima; el beneficio comercial es que el tiempo de respuesta al cliente sobre sus requerimientos y al constante cambio de la demanda son mínimos; el beneficio logístico se evidencia a través de un óptimo almacenamiento que permite mejorar el control del inventario (Slide Share - Almacenamiento en logística, 2012).

El almacenamiento se da en los siguientes tipos dependiendo del proceso de la compañía:

- Almacenamiento de materia prima.

- Almacenamiento de producto en proceso.
- Almacenamiento de producto terminado.

Y, a estos procesos se le puede añadir:

- Almacenamiento de herramientas o materiales.

3.2.6 Gestión de inventarios. Se considera un punto determinante en el manejo estratégico de toda la organización por basarse en la administración adecuada del registro, entrada y salida de inventario dentro de la empresa. Los objetivos principales de la gestión de inventarios son:

- Reducir al mínimo los niveles de existencias.
- Asegurar la disponibilidad de existencias (Materia prima, producto en proceso, producto terminado, insumos, etc.).
- Mitigar las fluctuaciones de la demanda ofreciendo un aseguramiento contra las incertidumbres del mercado.
- Facilita un rol proactivo ante los cambios previstos en la oferta y demanda.

Un aspecto importante a tener en cuenta en la gestión de inventarios es la de los costos asociados al hecho de mantener un inventario:

- **Costos de ordenar:** Para la actividad comercial: Es el proceso de emitir una orden de pedido, ya sea por llamada telefónica, preparación de formatos, gastos administrativos de papeleo, etc.).

Para la actividad productiva (fabricación o ensamble): Son los costos asociados a los procesos de alistamiento de corridas de producción además del proceso logístico de transmisión de órdenes “concepto de cliente interno”.

- **Costo de mantenimiento de inventario:** Se ven preponderantemente determinados por la permanencia de la media de las unidades logísticas en un lugar determinado para ello en función del tiempo, dado que cada unidad representa un costo de manipulación en los procesos de recepción, almacenamiento, inspección y despacho.

- **Costo de inexistencias (stock):** Dentro de este grupo de costos se incluyen todos los consecuentes de un proceso de pérdida de ventas e incumplimiento de contratos, que redundan en tres básicos grupos:

- Pérdida de ingresos por ventas.
- Gastos generados por incumplimiento de contratos.
- Re-pedido y sustitución (Logística y abastecimiento - Gestión de inventarios, s.f.).

Teniendo en cuenta los diferentes tipos de inventario que pueden existir, los métodos que se suelen utilizar para la gestión de inventarios son:

- Sistema ABC.
- Cantidad económica de pedido.

Y, para tener conocimiento del costo final de salida de las existencias que se encontraban dentro del inventario se pueden aplicar los siguientes métodos:

- **FIFO:** La primera existencia en entrar, es la primera en salir. Significa que las existencias se valoran a su salida, al precio de costo de la primera existencia en el almacén, es decir, las existencias se valorarán al precio de costo más antiguo.

- **LIFO:** La última existencia en entrar, es la primera en salir. Las existencias se valorarán al precio de costo más actual, al de la última existencia que entró en el inventario.
- **PMP:** El precio de costo es la media ponderada de los distintos precios de entrada (Glosario de contabilidad - Gestión de inventarios, s.f.).

3.2.7 Sistema de clasificación ABC. Es un método de clasificación o segmentación de inventario según unos criterios preestablecidos por la gerencia de la organización. Generalmente se basa en la Ley de Pareto (80-20), la cual es una herramienta estadística de frecuencias de consumo o necesidad, y diferencia de artículos entre la categoría A, B y C, pero cada gerencia aplica porcentajes de acuerdo a la realidad de su organización.

- **Categoría A:** Prioridad en el control y uso muy alta.
- **Categoría B:** Prioridad en el control y uso media.
- **Categoría C:** Prioridad en el control y uso baja.

Los controles que se deben hacer para cada zona de clasificación se determinan así:

- **Zona A:** Requieren de grado de rigor más alto posible en cuanto a control. El máximo control puede reservarse a las materias primas que se utilicen en forma continua y en volúmenes elevados.
- **Zona B:** Deberán ser seguidas y controladas mediante sistemas computarizados con revisiones periódicas por parte de la administración.
- **Zona C:** Esta es la zona con mayor número de unidades de inventario, por ende un sistema de control diseñado pero de rutina es adecuado para su seguimiento. Un sistema de punto de re-

orden que no requiera de evaluación física de las existencias suele ser suficiente (Ingeniería industrial online - Clasificación de inventarios, s.f.).

4. Diagnóstico

4.1 Metodología del Diagnóstico

Para realizar el respectivo diagnóstico se utilizaron técnicas convencionales con el fin de recolectar la información necesaria para cumplir con los objetivos de la realización de un diagnóstico general del estado actual de los procesos productivos y logísticos de la empresa Muebles MAG S.A.S.

Se inició con la visita a la empresa para conocer sus instalaciones e iniciar con la observación de las falencias que pueden identificarse a simple vista, toma de registro fotográfico, toma de videos, y luego se adentra en los problemas internos que posee la empresa haciendo entrevistas a los operarios, jefe de producción y contratistas que son quienes están directamente relacionados con el tema en estudio, y observando el procedimiento que cada uno desarrollaba para realizar las preguntas necesarias, para así, recolectar la información acertada que contribuye a completar el diagnóstico. También se hizo revisión de los documentos que la empresa poseía para recopilar información con respecto al inventario, planificación de producción de acuerdo a las órdenes existentes, compras de materiales y materia prima con evidencias como registros, documentos e informes.

Estas técnicas sirvieron de apoyo para concretar la descripción del planteamiento del problema, el cual es clave para plantear las propuestas de mejora.

4.2 Descripción de Proceso Logístico y Productivo

Actualmente la empresa fabrica puertas entamboradas, closet en madecor y cocinas, de acuerdo al tiempo de desarrollo de la práctica y a petición de la alta gerencia de la empresa Muebles MAG S.A.S., se optó por profundizar en el proceso de fabricación de la línea de puertas entamboradas y la línea de cocinas, por lo que el proyecto se enfocará en hacer mejoras en estos. El proceso logístico y productivo está descrito a continuación:

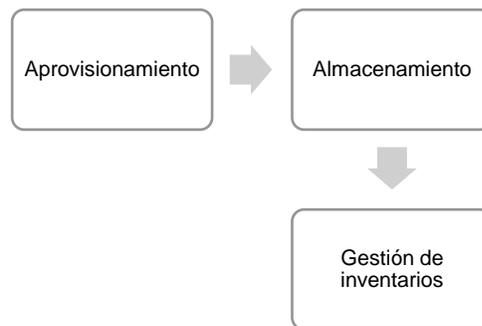


Figura 5. Diagrama de proceso logístico

4.2.1 Proceso de aprovisionamiento. Siendo Muebles MAG S.A.S una empresa dedicada a la fabricación de productos arquitectónicos, el proceso de aprovisionamiento se convierte en uno de los pilares de su funcionamiento, puesto que el objetivo principal de este proceso es determinar, adquirir y programar los pedidos de materias primas e insumos necesarios para el cumplimiento de las órdenes de pedido realizadas por los clientes.

Como principio del proceso logístico de la empresa Muebles MAG S.A.S. es necesario iniciar con la gestión de los clientes, quienes generan una orden de servicio mediante una solicitud de cotización o invitación de licitación. Los dueños de la empresa reúnen todas las especificaciones necesarias para la realización del proyecto teniendo en cuenta los requerimientos establecidos por el cliente. Se elabora la cotización o licitación, en caso de aprobación se procede a realizar el contrato y se informa al jefe de producción, que se encarga de notificar a todo el personal por

medio de una orden de producción (Ver apéndice 3), que relaciona toda la información correspondiente a las medidas y cantidad de producto que se debe fabricar.

Para efectos de calcular las necesidades de material, los dueños de la empresa se basan en su experticia determinando las cantidades necesaria para elaboración de las unidades de producto, conforme a lo pactado con el cliente. Teniendo en cuenta las existencias de material se procede a enviar la solicitud a los proveedores para verificar la disponibilidad y posteriormente efectuar la compra. Muebles MAG S.A.S cuenta con proveedores locales, quienes le suministran la mercancía a crédito con un plazo de pago de 30 días.

Tabla 6.
Proveedores de la empresa

Proveedores	
	Aldia
	Ardisa
	Distri Yopez
	Maderettos
	Madecentro

Tabla 6.
Proveedores de la empresa (Continuación)

 MUNDIAL DE TORNILLOS	Mundial de tornillos
 PEGATEX LTDA	Pegatex LTDA
 TORNICENTRO <small>ORNILLERIA Y HERRAMIENTAS</small>	Tornicentro
 WÜRTH	Würth

Nota: Proveedores. Adaptado de: Hoja de vida de la empresa Muebles MAG S.A.S.

El proceso de compra es función principal del gerente general de la empresa, quien recibe las notificaciones de las necesidades de material por parte de los empleados y de acuerdo el tipo de material, cantidad y urgencia se realiza el contacto con el proveedor mediante comunicación telefónica, con quien se coordina el despacho y entrega de material. Cuando se trata de materiales de muy fácil consecución en el mercado, como puntillas, tornillos, bisagras, etc., el proceso de compra está a cargo del auxiliar de bodega, quien solicita a la gerencia el dinero para la adquirir el material y desplazarse hasta los puntos de venta.

Recursos utilizados en el proceso de aprovisionamiento. Como todo proceso dentro de Muebles MAG S.A.S., se hace necesario la destinación de recursos para su correcto funcionamiento. A continuación se citan los recursos con que actualmente cuenta la empresa para el desarrollo del proceso de aprovisionamiento.

- **Talento Humano:** 1 gerente general, 1 jefe de producción, 1 auxiliar de bodega.
- **Físico:** 1 celular, 2 teléfonos fijos (1 gerente general, 1 auxiliar de bodega), material de oficina (hojas para impresión y demás útiles), 1 computador (auxiliar de bodega), 1 aire acondicionado (oficina del gerente general), 1 espacio físico de aproximadamente 9,5m x 3,0 m (oficina de gerencia).

4.2.2 Proceso de almacenamiento. El proceso comienza con la recepción de materiales, al entrar la mercancía a la empresa el jefe de producción se encarga de verificar la factura de pedido y dar el aval para posteriormente realizar la descarga de la mercancía. Muebles MAG S.A.S. no cuenta con un área de recepción claramente definida y el descargue de la mercancía depende en gran medida del espacio de almacenamiento destinado para ésta, puesto que existen diferentes puntos de acaparamiento dentro de la empresa.

El descargue de la mercancía es realizado por el jefe de producción y dos auxiliares. Los materiales descargados son ubicados en el piso para realizar el debido conteo y contrastar la información de la factura ya previamente verificada. Los materiales de fácil manejo que se almacenan en la bodega están a cargo del auxiliar de bodega, quien se encarga de ubicar la mercancía en la estantería correspondiente y registrar la entrada de materiales.

Recursos utilizados en el proceso de almacenamiento

- **Talento humano:** 1 jefe de producción, 3 auxiliares (2 auxiliares de producción, 1 auxiliar de bodega).
- **Físico:** 1 computador, 1 teléfono fijo, archivos con documentos (facturas, orden de pedido, etc.), 1 espacio físico de aproximadamente 4,90m x 2,75m (bodega).

4.2.3 Proceso de gestión de inventarios. Para controlar los materiales agotados y saber cuánto y cuándo pedir es un proceso que se realiza diariamente y conforme avanza el o los proyectos, y las cantidades a solicitar se hacen a juicio del gerente general, lo que significa que la empresa no tiene conocimiento sobre lo que posee y adicionalmente, no tiene establecidos los niveles de inventario.

El control del inventario se basa solamente en el registro de salida de materiales e insumos para consumo interno (Ver apéndice 4), este material se encuentra en la bodega y es entregado directamente a los operarios que lo solicitan, entre las 7:00 am y 9:00am por el auxiliar bodega.

Recursos utilizados en el proceso de gestión de inventarios

- **Talento humano:** 1 auxiliar de bodega, 1 gerente general
- **Físico:** 1 computador, 1 teléfono fijo, archivos con documentos (formatos de salida de material), 1 espacio físico de aproximadamente 4,90m x 2,75m (bodega).

4.2.4 Proceso productivo

4.2.4.1 Línea de puertas entamboradas.

- **Hoja**

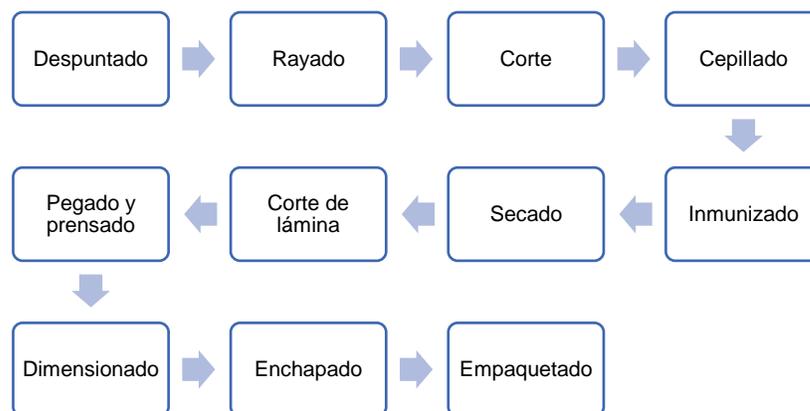


Figura 6. Diagrama de proceso productivo

Despuntado. En este proceso el operario encargado de realizar el corte previamente ha recibido y revisado las medidas tomadas por los instaladores, una vez realizada la verificación, el operario procede a tomar los tablonces de madera chingale de 3 metros de alto y los traslada a la sierra circular donde son despuntados a una altura (centímetros) por encima de la establecida en la toma de medidas y luego los ubica en un lugar cerca del puesto de trabajo.

Rayado. El operario traslada los tablonces despuntados hacia la sierra, en donde son cortados en listones (promedio de 5 listones/tablon) de 32 milímetros de grosor los cuales ubica sobre unas butacas que se encuentran al lado del puesto de trabajo o en el suelo, para posteriormente trasladarlos cerca de la máquina de cepillado. Cada listón es utilizado como larguero y para cortar peinazos, el material con imperfecciones (bordes doblados, astilla, etc) se utiliza para cortar los chaperos.



Figura 7. Rayado (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

Corte. En este proceso el operario ubica los listones de madera rayada junto a la maquinaria, para posteriormente realizar el corte de las piezas (peinazos o chaperos, promedio 3 piezas/listón) según se requiera, para luego cepillarlas en un proceso posterior.

Cepillado. Los largueros y peinaos de chingale se llevan a la máquina de cepillado para reducir su grosor a 30 milímetros, el operario toma las piezas ya procesadas, las ubica cerca de su puesto de trabajo y luego las traslada cerca a la pila de inmunizado.



Figura 8. Cepillado (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

Inmunizado. En esta operación, se sumerge la madera en una sustancia química llamada Pyrinex (Insecticida-Organofosforado) para preservarla e impedir que ésta se convierta en alimento de ciertos organismos como hongos, insectos, etc.



Figura 9. Inmunizador de madera (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

Secado. Los largueros y peinazos son dispuestos de manera organizada en la zona de secado para que la madera absorba la sustancia química y quede totalmente seca. Este proceso tiene un tiempo estándar de 2 días (2.880 min, 172.800 seg).



Figura 10. Zona de secado (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

Corte de lámina. Después de dimensionar la escuadradora se ubica la lámina de madefondo, se corta el borde como primera medida y luego se procede a cortar las tapas según las medidas dadas en la orden de producción.

Pegado y prensado. En esta etapa del proceso se unen los largueros, peinazos, chaperos y las tapas de madefondo con un pegante especial para componer el esqueleto de la hoja y se prensan para solidificar la estructura. Los tres operarios necesarios para llevar a cabo el proceso se distribuyen de tal manera que, mientras dos de ellos pasan a través de la encoladora previamente untada de pegante los largueros, peinazos y chaperos, el otro recibe y une cada uno de los componentes sobre una de las tapas de madefondo dispuesta sobre una base, para finalmente colocar la otra tapa y de esta manera formar la hoja, que seguidamente pasa a la máquina de prensado durante un tiempo estándar de dos horas (120 min, 7.200 seg); mencionado proceso se da para lotes de 18 hojas.

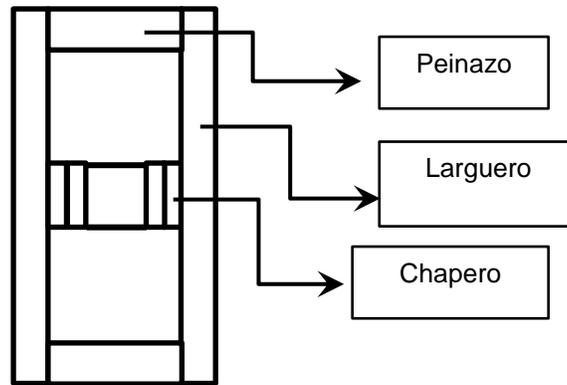


Figura 11. Esqueleto puerta aglomerada (Fuente: Observación del proceso en la empresa)

Dimensionado. En esta operación se lleva a cabo el corte de las hojas en la máquina escuadradora, a la medida estipulada en la orden de producción

Enchapado. El operario ubica la hoja en la maquina enchapadora, ya sea en la manual o automática, y se dispone a pegar el canto a los bordes de la hoja.

Empaquetado. Para evitar rasgaduras en la hoja, esta se ubica para ser empaquetada completamente en papel vinipel y los extremos se aseguran con cinta para que el papel no se desprenda durante el transporte.



Figura 12. Puerta empaquetada (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

- **Marco**

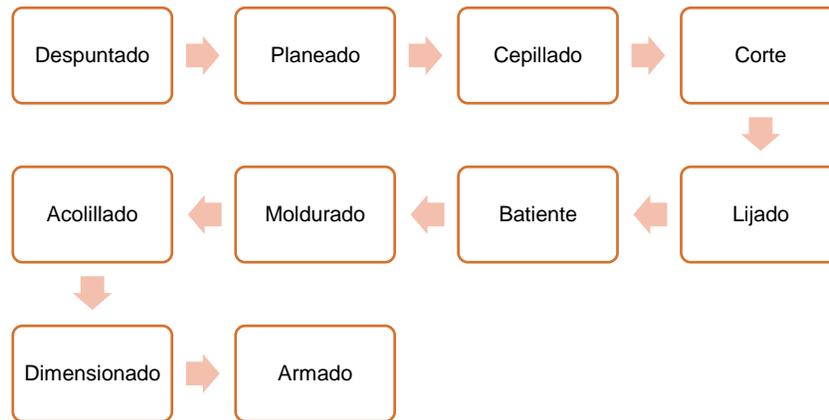


Figura 13. Diagrama de proceso productivo

Despuntado. En este proceso el operario encargado de realizar el corte previamente ha recibido y revisado las medidas tomadas por los instaladores. Una vez realizada la verificación, el operario procede a tomar los tablones de madera chingale de 3 metros de alto y los traslada a la sierra circular donde son despuntados a una altura (centímetros) por encima de la establecida en la toma de medidas y luego los ubica en un lugar cerca del puesto de trabajo.

Planeado. Los tablones de madera de cedro son ubicados junto a la maquinaria, donde se disponen a pasar por la maquina planeadora, con el fin de enderezar los bordes del tablón de madera para evitar algún defecto a lo largo de su estructura.

Cepillado. Se da porque todo el cedro requiere de tener el mismo grosor por lo que se hace necesario ajustarlo a la medida estandarizada pasándolo por la máquina de cepillado.

Dimensionado 1. Consiste en sacar al ancho el tablón de madera en cedro de acuerdo a la medida establecida en la orden de producción teniendo en cuenta la obra en estudio, para de esta manera obtener la primera pieza del marco, conocida como larguero.



Figura 14. Corte de cedro (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

Corte. En este proceso el operario procede a cortar los cabezales de manera dimensionada de acuerdo a las medidas requeridas, para lo cual ubica la madera previamente dimensionada junto a la sierra, donde seguidamente realiza el corte y lijarlos posteriormente.

Lijado. Esta operación consiste en remover el material rugoso y las astillas mediante las máquinas lijadoras, dándole una textura de suavidad y un fino acabado a los largueros y cabezales madera.

Hacer batiente. Este proceso se lleva a cabo en el trompo, y consiste en realizar una falsa o moldura a los cabezales y largueros para un adecuado ajuste de la hoja al cerrar.

Moldurado. En este proceso se realiza una segunda falsa o dilatación de la madera con motivo decorativo, y dicho proceso se realiza en la sierra de mesa.

Acolillado. En esta operación los largueros y travesaños del marco se disponen en la sierra para realizar un corte de 45° en cada uno de sus extremos, como se muestra en la figura 15.



Figura 15. Madera acolillada (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

Dimensionado 2. En esta operación se lleva a cabo el corte de los largueros a la longitud estipulada en la orden de producción. Este proceso se lleva a cabo en la sierra.

Armado. En este proceso el operario procede a unir los largueros con el cabezal utilizando para ello pegante para madera, puntillas y tornillos para solidificar la estructura del marco. Posteriormente, se cortan de manera dimensionada las dilataciones y se unen a los bordes exteriores de largueros y cabezales aplicando pegante y ultimando detalles apuntillando los extremos.

- **Ensamble**

Abisagrado. La hoja y el marco se ensamblan fijando la bisagra en la hoja para posibilitar su giro.

4.2.4.2 Línea de cocina.

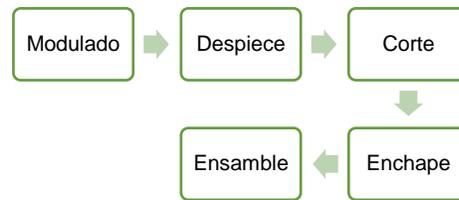


Figura 16. Diagrama de proceso productivo

Moldurado. En un bosquejo de la lámina de madercor se hace la distribución de las partes de la cocina de manera dimensionada para evitar el desperdicio de materia prima.

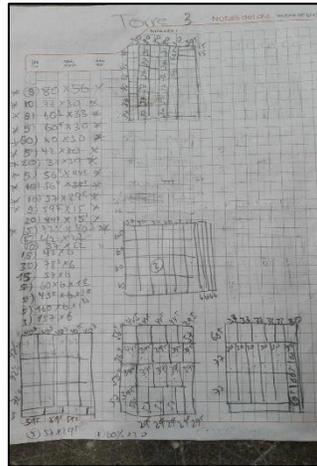


Figura 17. Modulado (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

Despiece. Es un proceso previo al corte de las piezas, la lámina es cortada en la escuadradora de acuerdo a las medidas establecidas en el bosquejo para cada pieza que incluye la cocina.

Corte. Los trozos de lámina de madercor resultantes del despiece se cortan de manera dimensionada para obtener los componentes finales del mueble de la cocina como son: puertas, costado, tapas, amarres, repisas, parales y cabezales.

Enchape. Los componentes se ubican en la maquina enchapadora automática, y se dispone a pegar el canto en los extremos según sea necesario.

Ensamble. Los componentes se unen de acuerdo al bosquejo del mueble de la cocina, abisagrando las puertas, pegando y apuntillando partes para dar forma a la misma.

4.3 Elaboración de los Diagramas de Flujo y Recorrido

Teniendo en cuenta el seguimiento hecho a los procesos productivos y logísticos de manera visual y con asesoría del jefe de planta se realizaron los diagramas de flujo de puerta y cocina (ver apéndices 6 a 14) y el diagrama de recorrido de la puerta (ver apéndice 5) con ayuda del programa Microsoft Visio.

El diagrama de recorrido se realizó a partir de la toma de medidas de la totalidad de la planta utilizando el distanciometro como herramienta de medición, y plasmando las medidas en un bosquejo de la planta hecho a manera de borrador.

4.4 Diagnóstico Interno de la Empresa

4.4.1 Diagnóstico del proceso productivo. El proceso productivo hace parte de los procesos misionales de la empresa, y es el más importante por los procedimientos allí contemplados y por el valor que le agrega al producto terminado y a la empresa misma.

Dentro del proceso productivo se encontró un problema común de las fábricas; a pesar de tener una determinada planeación de los productos a producir con el fin de tener conocimiento sobre la cantidad de materia de prima a usar y control sobre los productos en proceso y productos terminados, se evidenció que no se tiene un tiempo estimado de producción de cada producto por

lo que no es posible ofrecerle al cliente la certeza de que el tiempo de respuesta dado es el tiempo real de entrega del producto.

El hecho de que la producción se dé por flujo continuo causa cierto retraso en la producción porque por la misma falta de planeación debido a que los empleados se dedican a realizar arreglos de productos que llegan a la planta o fabricar productos que no se encuentran dentro de la orden de producción, por orden del gerente de la empresa, impidiendo que se siga con las disposiciones de las ordenes de producción.

La capacidad instalada en la planta de la empresa no es utilizada en su totalidad, porque se considera que las órdenes de producción no son las suficientes para hacer uso completo de las máquinas disponibles.

Los operarios hacen respectivo uso de las máquinas y en algunas ocasiones olvidan apagarlas, quedando en funcionamiento sin supervisión alguna.

En los siguientes análisis se mostrarán otras falencias que afectan el proceso productivo debido a que causan retrasos por motivos que se mostrarán de manera específica en cada uno de los ítems correspondientes.

4.4.2 Diagnóstico del proceso de aprovisionamiento. Siendo Muebles MAG S.A.S una empresa dedicada a la fabricación de productos arquitectónicos, el proceso de aprovisionamiento de materiales se convierte en uno de los pilares de su funcionamiento, puesto que el objetivo principal de este proceso es determinar y programar los pedidos de materias primas e insumos necesarios para el cumplimiento de las órdenes de pedido realizadas por los clientes.

Actualmente el proceso de requerimiento de materiales, no tiene una planificación clara de las compras y se espera hasta que el material ya esté agotado para resurtirlo, lo cual genera faltantes y retrasos en el área de producción. Las compras se realizan una vez al día, diariamente.

En la empresa, la determinación de las cantidades a comprar de materia prima directa como: madera (chingale, cedro), pegante, canto, honeycomb y madefondo o madecor es tarea de los dueños de la empresa. El método de compra se basa en la experiencia, mediante cálculos empíricos se determina cuánto material se debe adquirir para cumplir las órdenes de producción, por lo que es común pedir menos material del necesario, generando interrupciones o paradas en la fabricación de los productos.

Los demás materiales como puntillas, tornillos, entre otros, no requieren una planificación basada en las órdenes de pedido, puesto que estos son fáciles de conseguir en el mercado y se pueden comprar en cualquier momento.

4.4.3 Diagnóstico del proceso de gestión de inventarios. Muebles MAG S.A.S no cuenta con un proceso de inventario claramente definido, el personal de producción y almacén como se había expresado anteriormente realiza el pedido cuando las existencias se están terminando o se han acabado. El registro de entradas y salidas de los materiales es ineficiente, dado que no cuentan con un registro informático o medio alguno para su debido control, en su lugar se encuentra un bodeguero, quien se encarga de entregar material a cada operario cada vez que estos lo requieran, sin embargo este no lleva control exacto de lo que despacha, y por lo tanto no se tiene un registro con datos precisos de la cantidad de material que hay en inventario.

Tampoco se identifican políticas de rotación de inventarios, que permitan tener una producción ininterrumpida y continua, y no existen procedimientos formales que especifiquen la importancia que se le debe dar a cada material.

Para identificar la cantidad de inventario de materia prima y el valor de estos se realizó un conteo físico de los materiales del 16 al 20 diciembre de 2016. Se encuentran almacenados 6.142 pies (ft) de madera chingale que corresponde a \$6'756.200, 129 láminas de madecor que corresponde aproximadamente a \$18'210.940, 34 láminas de madecor corriente que corresponde aproximadamente a \$6'488.745, 31 láminas de madefondo que corresponde aproximadamente a \$1'639.626, 181 láminas de madefondo real que corresponde aproximadamente a \$13'965.917, 1.051 metros de canto que corresponde aproximadamente a \$898.982, 100 unidades de honeycomb que corresponde aproximadamente a \$12'500.000, 1.097 unidades de tornillos que corresponde aproximadamente a \$109.700.

4.4.4 Diagnóstico del proceso de almacenamiento. Los materiales comprados por la empresa se depositan en la entrada o en un espacio que se encuentre disponible, dependiendo de su peso y volumen, por medio de conteo manual o visual se contrasta la remisión con la cantidad de material; este procedimiento lo lleva a cabo el encargado del área de producción. La madera (chingale, cedro) es puesta en el suelo en donde haya disponibilidad de espacio, el canto y el pegante son llevados al área de enchapado y el madefondo o madecor son llevados a un área previamente dispuesta para ellos; en la figura 4 se puede apreciar mejor visualmente. Los materiales como puntillas, tornillos, bisagras y honeycomb, entre otros, son almacenados en las estanterías de la bodega.

Muebles MAG S.A.S. cuenta con un espacio en el primer piso dispuesto para el almacenamiento de producto en proceso y producto terminado, y su espacio correspondiente se aprecia en la figura 4.

4.4.5 Clasificación ABC de inventarios. Con el fin de identificar los materiales que requieren mayor atención y control dentro del proceso de inventario se realizó un levantamiento de datos a partir de las compras de materiales realizadas de octubre hasta diciembre de 2016, con la ayuda de las facturas e informes contables que facilitó la administración de la empresa, se procedió a realizar un análisis ABC aplicando la Ley de Pareto, que arrojó los siguientes resultados:

Los materiales con alto volumen en compras (pesos) se clasificaron en el grupo A integrados por madefondo RH, madecor RH, madecor corriente, madefondo corriente, según orden de importancia. Este conjunto de materiales representa el 9% sobre la totalidad de materiales (7 materiales) y 80% (\$66'370.184) del valor de las compras en el periodo de estudio. En el grupo B se encuentran: canto, bisagras, rieles de extensión, tornillos, etc., representan el 22% de la totalidad

de materiales (17 materiales) y 15% (\$12'782.188) del valor de las compras. En el grupo c, puntillas, pegante y veneno, etc., que representan el 70% de la totalidad de materiales (55 materiales) y 5% (\$4'163.834) de las ventas.

4.4.6 Análisis 5's. Con el objetivo de realizar un análisis más a fondo de los procesos productivos de la empresa se llevó a cabo el diagnóstico inicial de la metodología de las 5's.

Para efectuar esta metodología se aplicó una lista de chequeo que se basa en una serie de preguntas que permiten verificar el grado de cumplimiento en que se da cada una de las S (seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke) (Ver apéndice 15), para lo cual fue necesario seleccionar el siguiente personal:

- Jefe de producción
- Bodeguero
- Operario de corte
- Operario de ensamble

Los resultados obtenidos para la empresa Muebles MAG S.A.S, en cuanto al grado de cumplimiento de la metodología 5's, se presentan en la figura 18:

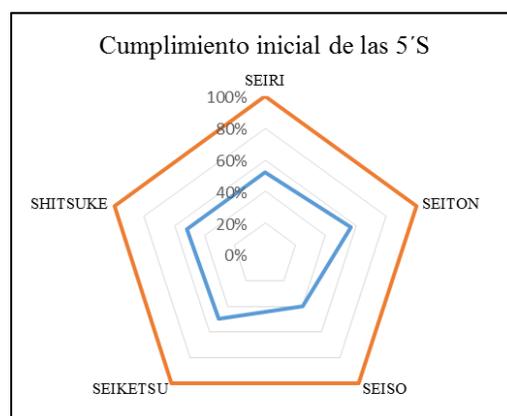


Figura 18. Nivel de cumplimiento – 5's

En la siguiente tabla se muestra el nivel de cumplimiento obtenido después de aplicado la lista de chequeo:

Tabla 7.
Nivel de cumplimiento – 5's

Item	Nivel de Cumplimiento (%)
Seiri	52%
Seiton	57%
Seiso	40%
Seiketsu	50%
Shitsuke	52%
Cumplimiento Promedio 5's	50%

Luego de los resultados arrojados, a continuación se realiza una descripción breve de los problemas identificados en cada una de las S:

Seiri (Clasificar): Retal de madefondo y madecor obsoleto por su tiempo de vida útil, piezas sobrantes de madera inutilizables, material regado en el puesto de trabajo, herramientas en mal estado sin posibilidad de reparación y materia prima almacenada proveniente de proyectos pasados que ya no se pueden utilizar, dificulta el normal desarrollo y circulación de los operarios en cada una de sus actividades correspondientes. Porcentaje de cumplimiento de este ítem es del 52%.

Seiton (Ordenar): Usualmente las herramientas y algunos materiales no se encuentran en los espacios establecidos por la empresa, las herramientas y otros materiales que se encuentran en la bodega, no tienen un espacio claramente definido, por lo que es común ver material regado, lo que genera tiempos ociosos para los operarios al pedir herramientas o en su defecto al buscarlas cuando las necesite, creando retrasos en la producción de los productos. Porcentaje de cumplimiento 57%.

Seiso (limpiar): Se presenta material alrededor de las máquinas y puestos de trabajo que reflejan la falta de limpieza y compromiso de los operario por conservar un ambiente propicio y con las condiciones de higiene recomendadas, se evidencian objetos que no intervienen en las labores productivas de la empresa, además pisos y paredes del área de almacenamiento y puestos de trabajo se encuentran llenos de arena y con telaraña, lo que denota la falta de aseo general en la empresa. Porcentaje de cumplimiento 40%.

Seiketsu (estandarizar): La empresa cumple con la obligación de suministrar los elementos de protección personal y la dotación, pero no hace el respectivo control sobre el uso de estos, por lo que los operarios optan por considerar el uso como poco importante arriesgando su salud con actos inseguros e incumpliendo con sus deberes como empleados.

La empresa no cuenta con canecas como depósitos, usualmente usan sacos que no se encuentran instalados en algún lugar de la planta, sino que al momento de ser necesitados son puestos a disposición, esto se da porque los residuos de la labor productiva son considerados reutilizables y se dan en gran cantidad. Porcentaje de cumplimiento 50%.

Shitsuke (Disciplina): No existe un seguimiento estricto por parte de la empresa hacia a los empleados en el cumplimiento del uso de los EPP, la falta de programas. Porcentaje de cumplimiento 52%.

4.4.7 Análisis de despilfarros. Teniendo en cuenta el concepto de despilfarro, se hace un respectivo análisis sobre los materiales, mano de obra, método, maquinaria, dirección, calidad y seguridad correspondientes a la empresa Muebles MAG S.A.S. para una posterior propuesta de mejora o sugerencia para disminuir los despilfarros en esos aspectos más comunes, según sea el caso.

La metodología aplicada para determinar el nivel de cumplimiento de los despilfarros es la aplicación de una lista de chequeo para identificación de despilfarros en la que se eligió de manera aleatoria cierta cantidad de operarios para realizar la encuesta que abrió camino a los siguientes cálculos:

Tabla 8.

Nivel de incidencia - Despilfarros

Despilfarro	Nivel de incidencia
Material	78,57%
Mano de obra	80,95%
Método	66,67%
Maquinaria	60,71%
Dirección	80,71%
Calidad	69,14%
Seguridad	65,14%

Nota: Nivel de incidencia – Despilfarros. Adaptado de: (Pimiento & Hernández, Mejorando la productividad en procesos de manufactura - Guía práctica para el mejoramiento, 2007)

De acuerdo a los datos arrojados se construyó el diagrama de red:



Figura 19. Nivel de cumplimiento – Despilfarros

- **Material.** La empresa cuenta con una planificación de producción adecuada, teniendo en cuenta la materia prima a requerir para cada obra con el fin de evitar desperdicios o exceso de material. Los requerimientos de material se van adquiriendo a medida que se van necesitando debido a, que por falta de presupuesto y espacio es poco probable acceder a tener el volumen completo de materia prima requerido para la obra.

La empresa cuenta con gran cantidad de material sobrante de láminas, madera chingalé y cedro anteriormente cortados, y debido a que no se encuentra almacenado de manera ordenada y especificada según el tipo y/o medidas, los operarios evitan buscar piezas que podrían ser reutilizadas para lo que requieren y usan materia prima recién abastecida necesaria para la producción de una nueva obra haciendo la empresa incurra en nuevos costos de compra de material.



Figura 20. Almacenamiento de retales (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

- **Mano de obra.** Debido a la distribución de la planta y a las actividades necesarias para obtener los productos terminados de las líneas de producción, los operarios realizan múltiples desplazamientos y exceso de movimiento a lo largo del proceso productivo por lo que el tiempo de producción se ve afectado por el tiempo invertido en traslados innecesarios por falta de espacio cercano al lugar donde se realiza la operación.

Los operarios requieren de materiales para desarrollar el proceso productivo que se encuentran en el almacén para disposición de todos, por lo que pierden tiempo trasladándose al almacén a buscar material por material a medida que van necesitando y no planificar el requerimiento de herramientas y materiales al inicio del proceso. El traslado constante del puesto de trabajo al almacén trae consigo costos asociados como el costo por pérdida de tiempo, teniendo en cuenta que la hora de mano de obra es \$3.704 de acuerdo al smmlv, los cuales están reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 9.
Costo mensual por traslados innecesarios a almacén

Puesto de trabajo	Número de veces	Distancia recorrida ida y vuelta (m)	Distancia recorrida total (m)	Tiempo recorrido ida y vuelta (seg.)	Tiempo recorrido total (seg.)	Tiempo recorrido total (hrs)	Costo total (\$)
2	3	25,56	76,68	102	306	0,08500	\$261,29
4	2	34,48	68,96	121,2	242,4	0,06730	\$206,88
5	3	38,96	116,88	127,2	381,6	0,10600	\$325,84
6	2	43,44	86,88	138	276	0,07670	\$235,78
7	1	47,28	47,28	142,8	142,8	0,03967	\$121,95
12	4	71,06	285,04	166,8	667,2	0,18530	\$569,61
						Costo total/día	\$1.721
						Costo total/mes	\$51.640

Las máquinas se encuentran distribuidas de manera que los operarios tienen que realizar una cantidad de desplazamiento excesiva debido a que no se encuentran cerca una de la otra, teniendo en cuenta la secuencia del proceso y las máquinas a usar.

El inventario de materia prima y de producto en proceso se encuentra distribuido en la mayoría de espacio de la planta, incluyendo el segundo piso de la planta, por lo que el operario tiene que

desplazarse a diferentes puntos a buscar la materia prima o producto en proceso necesario para completar el producto a terminar.



Figura 21. Producto en proceso y materia prima en el 2do piso (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

- **Método.** El proceso productivo exige gran cantidad de operaciones a lo largo de su desarrollo porque los productos terminados requieren de variedad de piezas para completar su estructura y por la distancia entre el área de corte y enchape y el área de ensamble, por lo que los operarios incurren en transporte excesivo como se evidencia en el diagrama de recorrido (Ver apéndice 7).

Los retrasos en la producción se vuelven constantes debido a la falta de planificación para el uso de maquinaria dispuesta por la empresa para accesibilidad de todos los operarios, por lo que optan por adelantar su horario de entrada a su jornada laboral para acceder a la maquina escuadradora, la cual es considerada más crítica por su baja oferta y gran demanda entre los operarios para el desarrollo de su producto.

El inventario de materia prima que se encuentra distribuido a lo largo de la planta es el adecuado y el estrictamente necesario para cumplir con el requerimiento de la obra en el tiempo establecido con las partes interesadas, la empresa Muebles MAG S.A.S. y la obra.

Dentro del almacenamiento de retales y piezas de madera, se encuentran piezas de otros materiales y productos que no hacen a de la actividad económica de la empresa, ocupando espacio que puede ser usado de manera eficiente.



Figura 22. Piezas de productos no alineados a la actividad económica de la empresa (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

- **Maquinaria.** Las máquinas no reciben el mantenimiento necesario para su funcionamiento óptimo por lo que en algún momento dejan de funcionar retrasando las actividades de producción, y cuando se trata de repuestos obsoletos, el almacenista detiene sus actividades y se tiene que disponer a conseguir el repuesto por orden de la dirección.

Las máquinas obsoletas se encuentran dentro de la empresa en un cuarto de máquinas sin funcionamiento alguno ocupando espacio de manera ineficiente, y otras se encuentran dentro del espacio de la zona de corte restándole área al espacio de almacenamiento de materia prima.

Debido al área dimensionada de la planta para zona de corte, hay máquinas que interrumpen o disminuyen la velocidad del flujo de materia prima y producto en proceso debido a que el área requerida para la máquina excede el área estipulada para su ubicación.



Figura 23. Máquina escuadradora (ocupa más del 50% del área a lo ancho e interrumpe el flujo de material en ocasiones) (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

- **Dirección.** La alta gerencia de la empresa Muebles MAG S.A.S. se encuentra involucrada de manera directa en la actividad productiva de la organización, debido a que el gerente es carpintero y se encuentra realizando labores de carpintería dentro de la empresa con el fin de contribuir a la productividad de la misma y verificar que la actividad productiva esté ejecutándose de manera continua y eficiente; el hecho de que el gerente se encuentre laborando como un operario más, hace que la planificación de producción realizada por él, sea consecuente con la capacidad de la empresa.

Los problemas presentados dentro de la empresa son atendidos directamente por el gerente, quien ofrece el apoyo requerido para solucionar situaciones diversas, lo que le ha permitido generar confianza entre él y los operarios, quienes no temen comentarle falencias o errores durante el desarrollo del proceso productivo u opinar sobre situaciones del oficio.

- **Calidad.** La empresa no cuenta con especificaciones estrictas para el control de calidad del producto en proceso o producto terminado, pero dentro de sus estándares de calidad estipulan hasta qué punto un producto se considera defectuoso, en lo cual incurren de manera muy esporádica; cada operario se encarga de hacer revisión a su actividad productiva a medida que la va desarrollando por lo que los defectos son poco comunes, al igual que los reprocesos.

Si se evidencia la existencia de un producto defectuoso en algún momento, se desarma y se estudia si se puede corregir el defecto, de lo contrario, las piezas que lo conforman entran a hacer parte de inventario de material sobrante.

La materia prima no se revisa para garantizar su calidad debido a que consideran que los productos comprados cumplen con las condiciones necesarias para el desarrollo del proceso.

- **Seguridad.** Es el despilfarro más crítico debido a que se percibe el poco uso de elementos de protección personal; además, la empresa no suministra algunos importantes como los tapas de oídos, los cuales son necesarios para desarrollar la actividad de corte.

Los extintores están en buenas condiciones, posicionados a través de la planta y listos para su uso, pero la falta de espacio dentro de la planta ha generado que sean tapados por inventario de producto en procesos evidenciándose su poca o nula visibilidad.

La iluminación es la adecuada, permite al operario una buena visualización del material de trabajo.

El piso del área de corte está deteriorado, con baches y/o huecos que puedan ocasionar accidentes fatales, ya que una caída puede exponer al operario a un corte en una parte vital del cuerpo.

No se tiene en cuenta la postura del operario como tal, a pesar de que hace movimientos repetitivos que puedan afectar su salud a corto, mediano o largo plazo, pero la empresa da la facilidad de que cada operario, por iniciativa propia, realice ejercicios de pausas activas para evitar lo dicho anteriormente, además de brindarles un receso a media mañana y a media tarde con un lapso de tiempo de 15 minutos cada uno, para que el operario cuente con un tiempo de esparcimiento.

4.4.8 Estudio de tiempos. La toma de tiempos se llevó a cabo por la necesidad de la gerencia de conocer el tiempo de producción de sus productos y la capacidad de producción de la planta. Por lo que se llevó a cabo siguiendo el orden de las siguientes etapas:

- **Selección de producto.** Para esta parte se tuvo en cuenta primeramente las referencias del proyecto durante el periodo en estudio y como segundo criterio. Dado que la empresa cuenta con 3 líneas de producción, puertas, cocinas y closets y que cada una contiene varias referencias, se optó por realizar el estudio a los siguientes productos:

Tabla 10.
Línea de productos

PUERTAS	
Tipo	Producto
Puerta entamborada	- Puerta de acceso - Puerta de baño - Puerta de alcoba
COCINAS	
Tipo	Producto
Tipo 1	- Mueble horno - Gabetero
Tipo 2	- Marco puerta - Repizas
Tipo 3	- Platera - Campana

Conforme a lo expuesto dentro del desarrollo de este documento, la empresa no cuenta con productos y especificaciones estándar, dado que cada producto elaborado es único e irrepetible, cada puerta y cada cocina tienen características diferentes pero en esencia su elaboración es la misma, razón por la cual se decidió tomar estos productos como referencia de estudio.

- **Tamaño de muestra.** Para conocer el tamaño de la muestra se tomó una premuestra de 10 ciclos por cada subproceso de cada línea seleccionada, con los cuales se calculó la desviación estándar. El cálculo del número de observaciones se hizo mediante el uso de la siguiente fórmula con un nivel de confianza de 98% y un error de 2 segundos:

$$N = \frac{\left(S * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \right)^2}{e^2}$$

Donde

- ✓ N: Número de observaciones
- ✓ S: Desviación estándar
- ✓ n-1: Grados de libertad
- ✓ e: Margen de error en unidad de tiempo (Pimiento, 2004, p. 52)

- **División de los ciclos por elementos.** En aras de profundizar en el estudio de tiempos y facilitar la toma de tiempo de los subprocesos se discrimina el subproceso por actividades. La toma de tiempos se realizó con cronómetro y vuelta a cero, los cuales se plasman en una hoja de Excel, y se les asignó una valoración para de esta manera obtener el tiempo normalizado de la línea de

puerta entamborada (Ver apéndices 22 a 41) tiempo normalizado de la línea de cocina tipo 1 (Ver apéndices 51 a 56).

4.4.9 Capacidad Instalada. Teniendo en cuenta la capacidad de los centros de trabajo de la empresa Muebles MAG S.A.S., se calcula la totalidad de la capacidad de la planta. Para dicho cálculo se tiene en consideración el horario en que los operarios inician su labor de producción hasta que culminan la actividad; la jornada de la mañana inicia a las 7:00 am y culmina a las 12 m, con un receso intermedio de 9:15 a 9:30 am (15 minutos); la jornada de la tarde inicia a la 1:00 pm y culmina a las 5 pm, con un receso intermedio de 3:15 a 3:30 pm; al inicio de cada una de las 2 jornadas se cuenta con un tiempo de 10 minutos para alistamiento de puesto de trabajo y solicitar en el almacén los materiales y herramientas requeridas para llevar a cabo la labor de cada jornada, y al final de la jornada de la tarde, un tiempo de 10 minutos para la limpieza de su puesto de trabajo, teniendo como resultado un tiempo de 480 minutos (8 horas) diarios para laborar.

Con los procesos involucrados en la actividad productiva de la empresa pertenecientes a la fabricación de la puerta entamborada y la cocina, y exceptuando el proceso de secado del chingalé, debido a que cuando se inició el estudio de tiempos dentro de la empresa ya se contaba con una cantidad suficiente de material seco y tenía que pasar un tiempo largo para volver a llevar a cabo dicho proceso, se halló la capacidad de cada línea de producto tomando *tiempo tipo/unidad de producto en minutos*. Se evidenció que el recurso restrictivo de la línea de puerta entamborada como se muestra en la tabla 10, es el armado del marco con un tiempo de 19,42 minutos, equivalente a 25 puertas/día, y el recurso restrictivo de la línea de cocina es el proceso de ensamble (Ver apéndice 63), con un tiempo de 138,37 minutos, equivalente a 7 cocinas/día.

Tabla 11.
Tiempo tipo/unidad de producto – Línea de puerta entamborada

Proceso	Componente	Tiempo tipo/unidad (seg.)	N° de componentes/producto	Tiempo tipo/unidad de producto (seg.)
Depuntado	Tablón	71,00	1	71,00
Rayado	Larguero	36,06	2	72,12
Cepillado	Larguero	18,10	2	36,20
	Peinazo	14,88	2	29,76
Corte	Larguero	18,37	2	36,73
	Chapero	9,36	4	37,45
	Tapa	103,5	2	207,00
Inmunizado	Larguero	43,58	2	87,16
	Peinazo			
Pegado	Hoja	118,24	1	118,24
Dimensionado	Hoja	398,27	1	398,27
Enchapado	Hoja	265,36	1	265,36
Empaquetado	Hoja	417,55	1	417,55
Depuntado	Tablón	69,94	1	69,94
Planeado	Tablón	70,02	1	70,02
Cepillado	Tablón	54,17	1	54,17
Dimensionado 1	Larguero	179,52	2	359,04
Corte	Cabezal	32,08	1	32,08
Lijado	Larguero	71,00	2	284,00
	Cabezal		2	
Batiente	Larguero	54,49	2	217,96
	Cabezal		2	
Moldurado	Larguero	57,01	2	228,04
	Cabezal		2	
Acolillado	Larguero	45,41	2	181,64
	Cabezal		2	
Dimensionado 2	Larguero	78,10	2	156,2
Armado	Marco	1165,11	1	1165,11
Ensamble	Hoja/Marco	677,78	1	677,78

Tabla 12.
Capacidad - Línea de puerta entamborada

Proceso	Tiempo tipo/unidad de producto (min)	Recurso	Capacidad diaria	
			disponible (min)	Capacidad (unidad)
Despuntado	2,35	2	960	409
Rayado	1,20	1	480	399
Cepillado	2,00	2	960	479
Planeado	1,17	1	480	411
Corte	5,22	1	480	92
Inmunizado	1,45	1	480	330
Pegado	1,97	1	480	244
Prensado	6,67	1	480	72
Dimensionado	6,64	1	480	72
Dimensionado 1	5,98	1	480	80
Dimensionado 2	2,60	1	480	184
Enchapado	4,42	1	480	109
Lijado	4,73	1	480	101
Batiente	3,63	1	480	132
Moldurado	3,80	1	480	126
Acolillado	3,03	1	480	159
Empaquetado	6,96	1	480	69
Armado	19,42	1	480	25
Ensamble	11,30	1	480	42

5. Implementación de la metodología 5's

5.1 Objetivo general

Infundir la cultura de orden, limpieza y organización de los recursos involucrados en el almacén y en la zona de ensamble de los productos a través de la socialización y puesta en práctica de la metodología 5's en los procedimientos aplicados por los operarios de manera cotidiana dentro de la empresa.

5.2 Objetivos específicos

1. Clasificar los elementos necesarios de los innecesarios en los puestos de trabajo y el almacén; tomar una medida correctiva con respecto a los elementos innecesarios que no estén implicados en la actividad de momento que desempeña el operario.

2. Retirar del almacén las herramientas y materiales obsoletos para facilitar la búsqueda de los que realmente se requieren para la actividad productiva.

3. Limpiar y organizar los puestos de trabajo al final de la jornada laboral.

Cada operario se encargará de asear el puesto de trabajo asignado, incluyendo el banco de trabajo y alrededor de éste, de manera eficaz, y para garantizar este último, el jefe de producción de encargará de hacer su respectiva inspección visual diaria para mejorar el nivel de limpieza de manera gradual.

4. Establecer un lugar para cada herramienta y material de la bodega de almacenamiento.

Acondicionar la bodega con estantes a manera de refuerzo para disponer de manera organizada y por familias las herramientas y materiales en cada uno de ellos apartando los requeridos de manera frecuente para rápido y fácil acceso.

5. Crear estrategias para que los operarios realicen de manera instintiva las actividades de orden, limpieza y organización.

Estandarizar las actividades previamente propuestas implantando normas que sean sencillas y visibles para los operarios, además, que les permitan identificar las anomalías con respecto al orden, limpieza y organización de manera instantánea.

5.3 Plan de acción para la implementación de la metodología 5's

Esta propuesta está proyectada a corto plazo y es de implementación inmediata debido a que se registró un 50% de cumplimiento de dicha metodología y en el cual queda evidenciado la falta de cultura organizacional dentro de la empresa como se ve consignado en la figura 14.

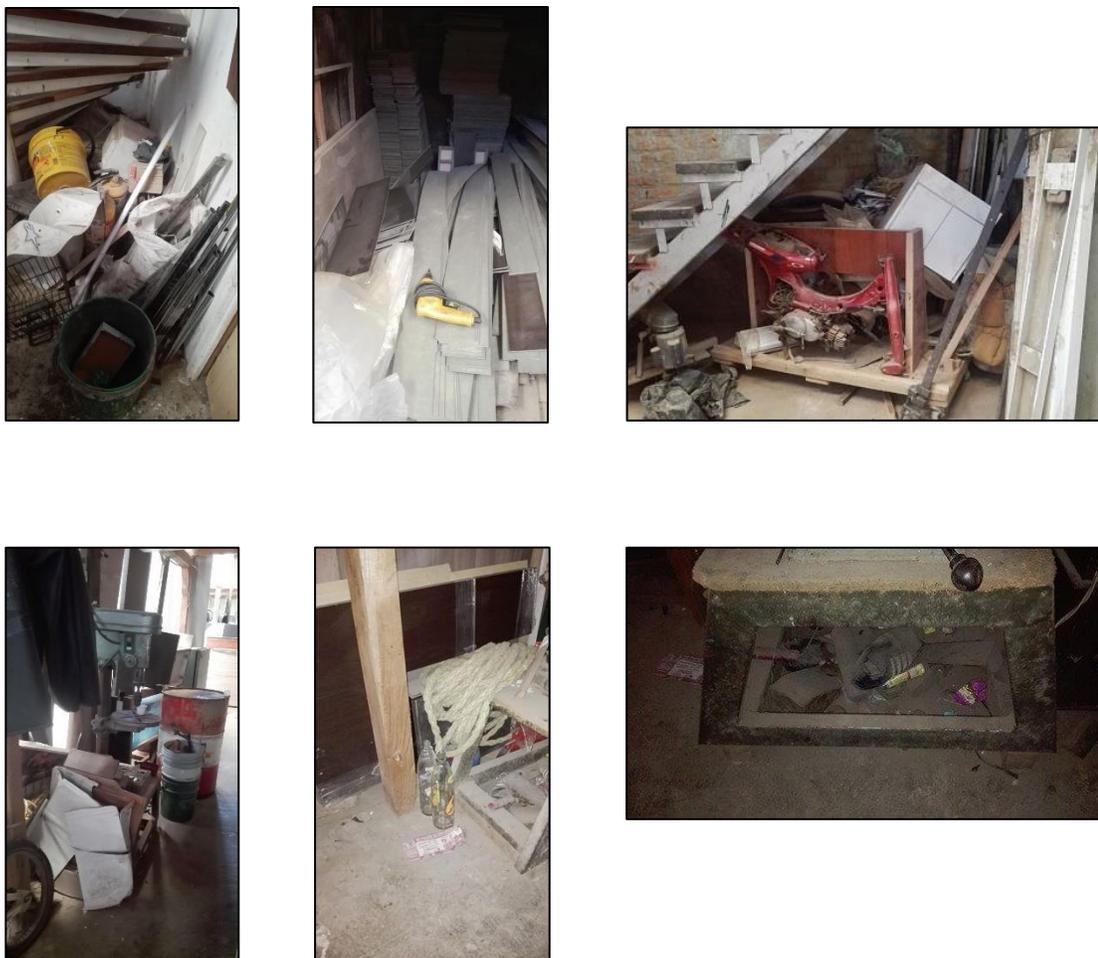


Figura 24. Áreas de la planta donde se evidencia la NO aplicación de la metodología (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

5.3.1 Fase 1: Socialización del tema con los directivos. Con el fin de reafirmar el compromiso de la empresa Muebles MAG S.A.S. con el mejoramiento de sus procesos productivos y logísticos y mantenerlo activo, se socializó el tema de la metodología 5's debido a que es necesario contar principalmente con el apoyo y su gestión para poner en marcha la implementación, además de promover la participación de todos los operarios y hacerle el debido seguimiento a la metodología aplicada.

5.3.2 Fase 2: Planificación de la implementación de la metodología 5's. Después de analizar la lista de chequeo (Ver apéndice 1) y el resultado arrojado en el nivel de cumplimiento (Ver tabla 6) de la metodología dentro de la empresa, se determinaron las áreas críticas donde se procederá a poner en marcha la implementación, las cuales se sometieron a estudio y se seleccionaron la bodega de almacenamiento y el área de ensamble de los productos, lugar donde se encuentran los bancos de trabajo.

Se estableció que el personal que estará a cargo de coordinar la implementación de la metodología es la encargada del área de Talento Humano y el Gerente de la empresa; y el personal involucrado en la puesta en marcha de la metodología son los operarios de la zona de ensamble y el almacenista.

5.3.3 Fase 3: Diagnóstico del estado previo a la implementación de la metodología. En el ítem *4.4.6 Análisis 5's* se encuentra el diagnóstico de la situación actual de la empresa por cada S de la metodología, el cual fue cimentado con el apoyo de los operarios de la empresa quienes están directamente en contacto con el entorno de trabajo y concluyeron la problemática allí planteada.

5.3.4 Fase 4: Capacitar a los operarios sobre el tema. Esta actividad se ejecutó teniendo como apoyo un folleto (Ver apéndice 64) y una diapositivas dinámicas (Ver apéndice 65), con texto claro y asertivo, y de la cual se cuenta con una lista de asistencia (Ver apéndice 66) como adicional de evidencia para documentar la capacitación.



Figura 25. Evidencia fotográfica de la capacitación – 5's (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

Además de una actividad que consistía en dividir el grupo de operarios en 2 subgrupos con una cantidad equitativa de personas, y cada subgrupo tenía 5 minutos para dibujar en un pliego de papel periódico la representación gráfica de cada una de las 5's, y el equipo contrario tenía 1 minuto para escribir debajo de cada gráfico la ese a la que correspondía, con el fin de que el tema quedara comprendido entre los operarios quienes se encargarán de aplicar dicha metodología, no

solo en sus puestos de trabajo, sino en la totalidad de la planta; en este caso no se dieron incentivos, pero fue evidente la participación activa y la capacidad de comprensión de los operarios.

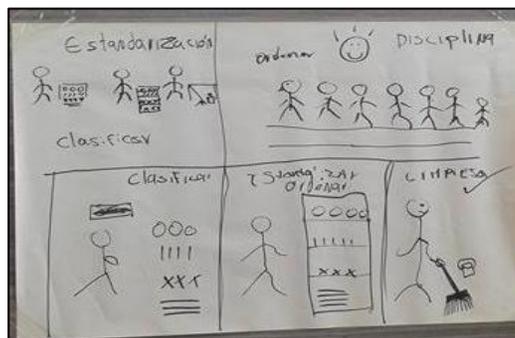
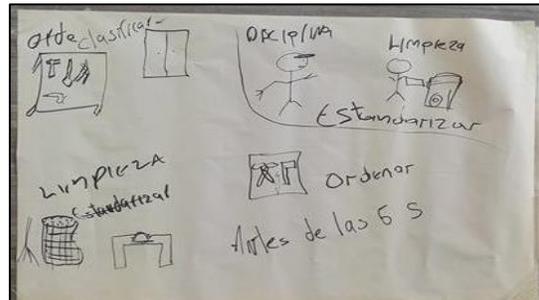


Figura 26. Evidencia fotográfica de la actividad – 5's (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

5.3.5 Fase 5: Ejecución de las propuestas de implementación de la metodología 5's.

A continuación se establecerán las actividades a ejecutar por cada una de las S de la metodología para darle seguimiento al orden:

5.3.5.1 Ira S – Seiri: Aplicar el método tarjetas rojas para clasificar los elementos necesarios de los innecesarios. La tarjeta roja (Ver apéndice 67) es un tipo de tarjeta que permite categorizar los elementos del puesto de trabajo y de la planta en elementos necesarios y e innecesarios y tomar una acción correctiva con los innecesarios, ya sea agrupar en espacio separado, eliminar, reubicar, reparar y reciclar; la dinámica de dicho método consistió en que los operarios en un momento determinado revisaron los elementos que en ese momento no hacían parte de su tarea productiva y optaron por etiquetarlos con la tarjeta roja y llenar todos los campos, y luego darles su respectivo tratamiento.





Figura 27. Evidencia fotográfica tarjeta roja – 5's (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

5.3.5.2 2da S – Seiton: Instalar un tablero de herramientas de uso común. Hay herramienta que son de uso medianamente frecuente entre los operarios, pero estas se encuentran almacenadas en la bodega debido a que no se cuenta con las suficientes unidades para suministrarlas de manera individual a cada operario y en cada necesidad de usarlas el operario tiene que recurrir al almacén para obtenerla, por lo que se optó por construir un tablero o repisa donde estas herramientas estén a disposición de todo los operarios de manera inmediata sin tener que desplazarse al almacén; además, se creó un reglamento básico (Ver apéndice 68) para el uso de dichas herramientas con el fin de fortalecer el cuidado de los materiales que hacen parte de la empresa y de fomentar el orden entre los operarios.



Figura 28. Tablero de herramientas – 5's (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

5.3.5.3 3ra S – Seiso: Realizar jornadas de limpieza. La idea de realizar dichas jornadas de limpieza consiste en concientizar a los operarios que la limpieza es responsabilidad de todos y tiene que convertirse en un mantenimiento autónomo del puesto de trabajo y de cualquier lugar dentro de la planta donde hayan operado, el fin de esta actividad es identificar las fuentes de suciedad, tomar acciones de limpieza y evitar que la suciedad se acumule, por lo que se hizo un cronograma (Ver apéndice 69) en el que se detalla el tiempo en que los operarios harán sus jornadas de limpieza y el lugar donde la llevaran a cabo; en estas jornadas de limpieza se removerá el polvo de los bancos de trabajo.





Figura 29. Evidencia fotográfica jornadas de limpieza – 5's (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

5.3.5.4 4ta S – Seiketsu: Tablero bitácora visual para registrar las S implementadas. El tablero cumplirá la función de bitácora donde se documentarán las S implementadas y contribuyendo así a que se les facilite a los operarios comprender sus responsabilidades debido a que en dicho tablero se evidenciará de manera concisa las tareas claras relacionadas con su puesto de trabajo y cada uno se encargará de garantizar un entorno de trabajo libre de riesgos y saludable para desempeñar su actividad productiva. En la bitácora se dispondrá información sobre las 5's, lo que se ha hecho y se continuará haciendo en la empresa con respecto a la implementación de cada una de ellas, específicamente las actividades llevadas a cabo y su seguimiento.



Figura 30. Tablero bitácora de 5's implementadas (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

5.3.5.5 5ta S – Shitsuke: Auditoria de seguimiento. Para tener certeza de que la metodología 5's, además de ser comprendida, sea implementada y puesta en práctica de manera continua, se optó por hacer una auditoria de seguimiento con la cual a partir de un registro fotográfico y descripciones del almacén y de cada puesto de trabajo del área de ensamble se realizó un informe de auditoría (Ver apéndice 70) en el que de manera detallada se hacen observaciones sobre la situación analizada en la planta y se hacen recomendaciones con el fin de continuar fortaleciendo la aplicación de la metodología 5's. Las auditorías de seguimiento se establecieron con una frecuencia de aplicación mensual para mejor efecto de la implementación de la metodología.

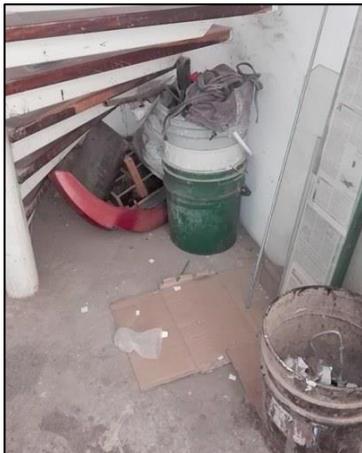


Figura 31. Evidencia fotográfica de algunos bancos de trabajo al momento de la auditoría y el área del almacén

(Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

5.3.6 Fase 6. Medición y evaluación de resultados. Teniendo en cuenta un diagnóstico previo sobre la situación inicial de la empresa basada en una inspección visual y en los resultados arrojados en la lista de chequeo, se propusieron las actividades que contribuyeron a la implementación de la metodología 5's, por lo que posterior a esta ejecución, se mide de manera periódica el cumplimiento de la metodología aplicando la lista de chequeo (Ver apéndice 71 y 72).

Después de aplicar las listas de chequeo, por segunda y tercera vez, la segunda después de iniciar la implementación de la metodología y hacer la primera auditoría de seguimiento, y la tercera lista de chequeo al finalizar la implementación y el tiempo de ejecución de las propuestas de mejora, se obtuvo los siguientes resultados:

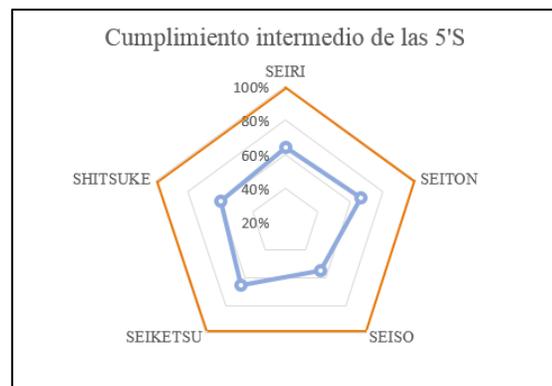


Figura 32. Nivel de cumplimiento 5's / Después de 1ra auditoría de seguimiento

Tabla 13.

Nivel de cumplimiento 5's / Después de la 1ra auditoría de seguimiento

Item	Nivel de cumplimiento 2 (%)
Seiri	64%
Seiton	67%
Seiso	55%
Seiketsu	65%
Shitsuke	60%
Cumplimiento Promedio 5s's	62%

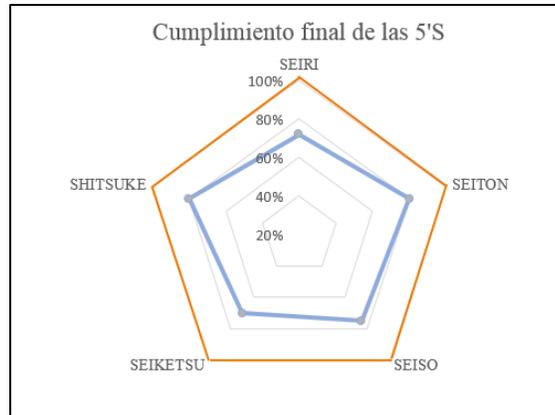


Figura 33. Nivel de cumplimiento 5's / Al finalizar la implementación de la metodología

Tabla 14.

Nivel de cumplimiento 5's / Al finalizar la implementación de la metodología

Item	Nivel de cumplimiento 3 (%)
Seiri	72%
Seiton	80%
Seiso	75%
Seiketsu	70%
Shitsuke	80%
Cumplimiento Promedio 5s's	75%

Con el resultado final de cumplimiento promedio de la metodología, se afirma que aumentó un 33,33%, teniendo en cuenta que en la primera aplicación de la lista de chequeo se dio un nivel de cumplimiento de 50%, y actualmente, 75%; con este resultado se afirma que la implementación de la metodología 5's dio el resultado esperado ya que evidencia la mejora de manera incremental.

6. Formulación del plan de mejoramiento

Después de culminar la etapa del diagnóstico 4.4 Diagnóstico interno de la empresa se procede a definir las estrategias para mitigar los problemas críticos diagnosticados en la empresa, y así contribuir al mejoramiento de su proceso productivo y logístico. Dicho lo anterior se socializó con la alta gerencia con el fin de informar sobre los hallazgos encontrados, las posibles causas y posibles soluciones que permitan cumplir con los objetivos previamente estipulados en el capítulo 2.3. Objetivos.

Las propuestas de mejora fueron definidas por un consenso entre los autores del proyecto y la alta gerencia, teniendo en cuenta los costos aprobados por la gerencia y la necesidad de los procesos críticos que en este caso fueron el ensamble de cocina y armado del marco.

6.1 Propuestas de mejora para el proceso de aprovisionamiento

Las propuestas de mejora para el proceso de aprovisionamiento se presentan a continuación junto con el plan de acción establecido para el desarrollo de la misma.

6.1.1 Propuestas 1: Creación de un manual de procedimientos para el proceso de compras.

6.1.1.1 Problemática que se pretende atender. Para Muebles MAG S.A.S. el mejor mecanismo o herramienta para tomar decisiones que corresponden al proceso de compras, se basa solamente en la experticia del gerente de la empresa, por lo que no existen lineamientos ni directrices claramente definidas para las actividades que se realizan en este, ocasionando fallas y contratiempos en la ejecución de las actividades logísticas por parte del personal involucrado en el proceso.

Por tal razón, la falta de documentación, no permite que el conocimiento y la experiencia adquirida por el personal involucrado en el proceso no permanezcan en la empresa, sino en ellos, corriendo el riesgo de que se presente rotación de personal y toda la información se pierda, como consecuencia de no contar con guías definidas para realizar la labor requerida.

6.1.1.2 Objetivos de la propuesta.

- Crear un manual para el proceso de compras en donde se establezcan actividades, responsables y registros que permitan una mejor organización para dicho proceso.
- Tener una guía del desarrollo de las actividades que se realizan en el proceso de compra, que sirva para la inducción de nuevos empleados, evitando tiempos muertos en entrenamiento y malos manejos en el procedimiento contemplado.

6.1.1.3 Descripción de la propuesta. El diseño y desarrollo de un manual de procedimientos para el proceso de compra en Muebles MAG S.A.S, constituye un valioso medio para definir y documentar las actividades que se llevan a cabo en dicho proceso y servir de guía para los responsables de su ejecución en el desarrollo de las mismas, así mismo permite establecer la secuencia lógica del procedimiento y la responsabilidad del personal, puntualizar gráficamente las operaciones, integrar y orientar al nuevo personal que ingresa y propiciar el aprovechamiento de los recursos con los que dispone la empresa.

6.1.1.4 Plan de acción. En la tabla 15, se muestra la descripción del plan de implementación, en el que se detallan los responsables, el tiempo y los recursos necesarios para desarrollar la propuesta.

Tabla 15.

Plan de acción - Creación de un manual de procedimientos para el proceso de compras

Plan de implementación			
Actividades	Responsable(s)	Tiempo estimado	Presupuesto asociado
1. Creación del manual	Practicante y tutor del proyecto	1 semanas	• Papelería e insumos
2. Revisión y aprobación	Practicante, tutor del proyecto y gerente	2 días	-Cu/hoja: \$50 -Impresión: \$
3. Capacitación del personal	Practicante y tutor del proyecto	2 días	-computador: 1
4. Seguimiento y control	Practicante y tutor del proyecto	2 semanas	• Recurso humano -Practicante -Tutor -Gerencia -Empleados involucrados en el proceso

6.2 Propuestas de mejora para el proceso de almacenamiento

6.2.1 Propuesta 2: Adecuación y control de los materiales ubicados en la bodega de almacenamiento de Muebles MAG S.A.S

6.2.1.1 Problemática que se pretende atender. La ubicación que se le asignó a cada material dentro de la bodega de Muebles MAG S.A.S, se realizó sin ninguna planificación como una clasificación por ABC basada en la rotación del material, lo que ocasiona que artículos que rotan con mayor frecuencia que otros se encuentren ubicados lejos del alcance del personal de bodega y estos deban hacer largos desplazamientos para su obtención.

Por otro lado, es común en la bodega de Muebles MAG S.A.S ver un artículo o material de la misma referencia almacenado en diferentes secciones; esto sucede cuando la limitante de espacio se ha reducido gracias a la gestión de compra, pues no se ha determinado y estandarizado la ubicación de cada artículo en las estanterías disponibles para ello, razón por la cual el auxiliar de bodega descarga la mercancía en cualquier sitio según disponibilidad de espacio.

De igual manera, las estanterías no se encuentran demarcadas con el material almacenado allí, lo que genera pérdida de tiempo en búsqueda y transporte innecesario, cuando es requerido por la producción.

6.2.1.2 Objetivos de la propuesta.

- Adecuar y controlar los materiales ubicados en la bodega, con el fin de mejorar la eficiencia del proceso.

- Reducir o eliminar los errores presentados por el personal en el almacenamiento y alistamiento de los productos.
- Definir la ubicación fija de cada material almacenado en bodega.

6.2.1.3 Descripción de la propuesta. Mejorar las condiciones de almacenamiento en la bodega mediante la utilización de herramientas como la codificación de material, facilita la tarea de identificación de cada artículo en bodega, gracias a la estandarización de una posición fija para cada artículo ubicado en la estantería, evitando confusiones y retrasos en la entrega de material por parte del personal involucrado en el proceso.

6.2.1.4 Plan de acción En la tabla 16 se describe el plan de implementación para el desarrollo de la *propuesta 2. : Adecuación y control de los materiales ubicados en la bodega de almacenamiento de Muebles MAG S.A.S.*

Tabla 16.

Plan de acción - Adecuación y control de los materiales ubicados en la bodega de almacenamiento de Muebles MAG S.A.S.

Plan de implementación			
Actividades	Responsable(s)	Tiempo estimado	Presupuesto asociado
1. Análisis ABC	Practicante y tutor del proyecto	3 días	<ul style="list-style-type: none"> • Papelería e insumos -Cu/hoja: \$50 -Impresión: \$ -computador: 1 • Recurso humano -Practicante -Tutor -Empleados involucrados en el proceso
2. Codificación de material	Practicante y tutor del proyecto	1 semana	
3. Clasificación por familias	Practicante, tutor del proyecto y auxiliar de bodega	1 día	
4. Capacitación al personal	Practicante y tutor del proyecto	1 día	

6.2.2 Propuestas 3. Adecuación física de las zonas de almacenamiento de Muebles MAG S.A.S.

6.2.2.1 Problemática que se pretende atender. Muebles MAG S.A.S. no cuenta con un espacio claramente definido para el almacenamiento de la mercancía de gran tamaño, lo que ocasiona el arrume de material en diferentes lugares, viéndose afectada la movilidad de los operarios a través de la empresa. Las zonas seleccionadas para llevar a cabo dicha actividad no se encuentran debidamente demarcadas y señalizadas. La falta de demarcación y señalización de pasillos, sistema contra incendios, salidas de emergencia, entre otras señales necesarias es muy evidente, aumentando el riesgo laboral de los operarios y dificultando las tareas de almacenamiento.

6.2.2.2 Objetivos de la propuesta.

- Mejorar las condiciones de almacenamiento mediante la utilización de señalización reglamentaria
- Definir y demarcar las zonas de almacenaje, espacio para pasillos, salida de emergencia, entre otras señales.
- Mejorar la movilización dentro las instalaciones, definiendo un espacio fijo para el cargue y descargue de producto.

6.2.2.3 Descripción de la propuesta. La señalización y demarcación de las zonas de almacenamiento, define claramente los espacios destinados para realizar las actividades involucradas en el proceso optimizando de gran manera el espacio disponible en la empresa y permitiendo mejorar la movilidad de los operarios a través de la misma.

6.2.2.4 Plan de acción En la tabla 17 se describe el plan de implementación para el desarrollo de la *propuesta 3: Adecuación física de las zonas de almacenamiento de Muebles MAG S.A.S.*

Tabla 17.

Plan de acción - Adecuación física de las zonas de almacenamiento de Muebles MAG S.A.S.

Plan de implementación			
Actividades	Responsable(s)	Tiempo estimado	Presupuesto asociado
1.Exponer la necesidad	Practicantes	1 día	<ul style="list-style-type: none"> • Insumos -cinta de demarcación: \$ - avisos:\$ -computador: 1
2. Definición de zonas	Practicantes, tutor del proyecto y gerencia	1 día	<ul style="list-style-type: none"> • Recurso humano -Practicante -Tutor
3. Demarcación de las zonas	Gerencia	3 días	<ul style="list-style-type: none"> -Empleados involucrados en el proceso

6.3 Propuestas de mejora para el proceso de Inventarios

6.3.1 Propuesta 4: Actualización y validación de la información registrada en el sistema de valorización de inventarios- Kárdex

6.3.1.1 Problema que se pretende atender. El sistema de valorización de inventarios (Kárdex) fue adquirido en el año 2015 y el nivel de implementación es prácticamente nulo, pues desde su puesta en marcha debido a su mal uso y a la falta de alimentación, la información que este arroja no permite un verídico informe de requerimientos de materiales ni de inventarios, todo esto debido a que no se registra ningún tipo de salida ni entrada de materiales en el sistema y en consecuencia la información del Kárdex es errónea, lo que le quita credibilidad para la toma de decisiones por parte de la gerencia, a quien se le otorga la mayor culpabilidad debido a la falta de capacitación que existe en el personal involucrado directa (auxiliar de bodega) e indirectamente (producción) en el proceso de inventario.

6.3.1.2 Objetivos de la propuesta.

- Actualizar, verificar y validar la información consignada del consumo real de los materiales en el sistema.
- Eliminar la duplicidad de referencias de materiales en el sistema, mediante la depuración de la lista de materiales.
- Hacer un adecuado registro de entradas y salidas de los materiales, utilizando los módulos designados para ello en el sistema.
- Garantizar la consistencia y validez de los registros de los movimientos reales de los materiales.

6.3.1.3 Descripción de la propuesta. La información que genera las actividades que se llevan a cabo dentro de un proceso es un recurso vital, debido a que ella nos permite identificar fortalezas con las que se cuentan y falencias que podrían hacer vulnerable a una organización. Se establece actualizar el sistema de valorización de inventario (Kárdex), para poder llevar una adecuada gestión del mismo e identificar y deducir desviaciones. Para lo cual se hace necesario realizar una jornada de “limpieza” del sistema, depurando aquellos materiales y referencias que se encuentran duplicados e inactivos, para poder tener realmente la información necesaria, así mismo, ingresar las compras diarias para garantizar que el movimiento de los materiales sea en tiempo real.

6.3.1.4 Plan de acción En la tabla 18, se pueden apreciar las actividades a seguir, los responsables involucrados y el presupuesto estimado de la propuesta.

Tabla 18.

Plan de acción - Actualización y validación de la información registrada en el sistema de valorización de inventarios (Kárdex)

Plan de implementación			
Actividades	Responsable(s)	Tiempo estimado	Presupuesto asociado
1. Depuración de la lista de materiales	Practicantes y auxiliar de bodega	1 día	<ul style="list-style-type: none"> • Papelería e insumos -Cu/hoja: \$50 -Impresión: \$ -Computador: 1
2. Revisión del inventario	Practicantes y auxiliar de bodega	3 días	
3. Ingreso de datos actualizados al sistema	Practicantes y auxiliar de bodega	1 día	
4. Capacitación al personal	Practicantes y tutor del proyecto	1 día	<ul style="list-style-type: none"> • Recurso humano -Practicante -Tutor -Empleados involucrados en el proceso

6.4 Propuesta de mejor para el proceso de producción

6.4.1 Propuesta 5. Ubicación de los puestos de trabajo encargados del ensamble de la cocina en flujo lineal.

6.4.1.1 Problema que se pretende atender. La idea de reubicar los puestos de trabajo dispuestos para el proceso de ensamble de la cocina en flujo lineal surgió a partir de la necesidad de tratar el producto en proceso a manera de flujo continuo y evitar retrasos en la entrega del producto terminado, además de evitar que sea uno de los recursos restrictivos de la empresa impidiendo que la entrega de dichos productos le generen pérdidas a la misma.

6.4.1.2 Objetivos de la propuesta.

- Reducir el inventario de producto en proceso ensamblando los muebles de la cocina de manera completa como un proceso de flujo continuo.
- Eliminar el recurso restrictivo de la empresa

6.4.1.3 Descripción de la propuesta. La ubicación de los puestos de trabajo en flujo lineal es una propuesta que se plantea para los 2 bancos de trabajo que se encargan de ensamblar las partes de la cocina y se da por la necesidad de reducir los tiempos en que se ejecuta este proceso, por lo que los operarios deben trabajar conjuntamente para producir más unidades terminadas por día.

6.4.1.4 Plan de acción. En la tabla 20 se puede evidenciar las actividades a ejecutar para culminar la *Propuesta 5. Ubicación de los puestos de trabajo encargados de ensamble de la cocina en flujo lineal*, incluyendo los responsables involucrados, el tiempo estimado de cada actividad y el presupuesto asociado estimado.

Tabla 19.

Plan de implementación - Ubicación de los puestos de trabajo encargados del ensamble de la cocina en flujo lineal

Plan de implementación			
Actividades	Responsable(s)	Tiempo estimado	Presupuesto asociado
1. Exponer los objetivos de la propuesta	Practicantes	1 día	<ul style="list-style-type: none"> • Papelería e insumos -Cu/hoja: \$0 -Impresión: \$ -computador: 0
2. Adecuar los bancos de trabajo en flujo lineal	Gerente, tutor y empleados	1 día	<ul style="list-style-type: none"> • Recurso humano -Practicante -Gerente -Tutor
3. Medición de resultados	Practicantes	2 meses	<ul style="list-style-type: none"> -Empleados involucrados en el proceso

6.5 Otras propuestas

6.5.1 Adecuación de espacios. Adicional a los planes de la empresa Muebles MAG de entregar la bodega alterna donde se encuentra el área de maquinado y teniendo en cuenta un diagnóstico previo sobre el análisis de despilfarros, el cual se encuentra en el capítulo 4.4.7, y en el que se manifestó haber múltiples desplazamientos y exceso de movimiento de los operarios en traslados innecesarios al almacén y durante la ejecución de su labor productiva incurriendo en costos por pérdida de tiempo, surge ésta propuesta con el fin de reestructurar los espacios ya dispuestos en la planta propia y disponer de nuevos espacios para ubicar las máquinas, materiales y áreas específicas destinadas a ciertos procesos que se encontraban en el área de maquinado.

Esta propuesta se basa en replantear la distribución del espacio de la planta, crear mecanismos que faciliten el traslado de materiales y determinar un nuevo espacio para cada área de la empresa de manera ordenada, teniendo como referencia la secuencia de los procesos de cada producto contribuyendo a la optimización de los espacios dispuestos para la actividad económica, a minimizar costos de administración, traslados de material, desplazamiento de personal y a aumentar la productividad.

6.5.1.1 Plan de acción. La ejecución de dicha propuesta fue llevada a cabo por iniciativa de la alta gerencia de la empresa Muebles MAG, sin tener en cuenta los estudios previos necesarios para realizar un adecuado diseño de la nueva distribución de planta en donde se debió tener en cuenta factores indispensables para la respectiva ordenación física de los elementos que se encuentran dentro de la planta, como la capacidad de los espacios ya existentes, de las máquinas, de los operarios, flujo del proceso de los productos, todo esto con el fin de determinar la viabilidad de la propuesta.

Los gerentes, quienes tomaron la decisión de la puesta en marcha se basaron en percepciones, experiencia y lógica propia para determinar la ubicación de las máquinas, bancos de trabajo, zonas de almacenamiento de materia prima, producto en proceso y producto terminado, almacén de materiales y zona de cargue y descargue, adicionando un nuevo espacio para un mecanismo de fácil traslado de material de zona de maquinado a ensamble, viceversa y de zona de ensamble a zona de cargue, dispusieron 2 montacargas ascensores, para producto en proceso y producto terminado con el objetivo de evitar múltiples desplazamientos de operarios, accidentes y reprocesos por avería de material.

Antes



Bancos de trabajo – 1er Piso

Después



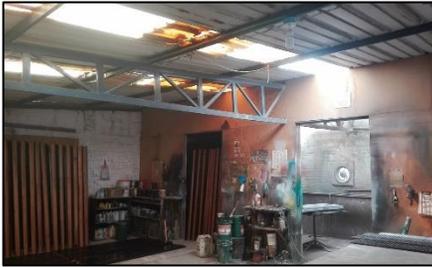
Bancos de trabajo – 2do Piso



Área de ensamble



Área de maquinado



Área de pintura



Área de almacenamiento producto en proceso



Área de pintura



Salón de pintura



Área de maquinado – Aserrío



Área de maquinado - Aserrío



Área de enchape



Área de enchape



Almacén



Almacén

Figura 34. Evidencia fotográfica distribución de planta antes-después (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

Una ventaja de la nueva adecuación de espacios es la disminución de costo mensual por traslados innecesarios del banco de trabajo al almacén, lo cual se ve reflejado en la tabla 20, teniendo en cuenta que el almacén en la actualidad se encuentra a menor distancia de los bancos de trabajo. Al igual que la tabla 9, solo se tuvo en cuenta los bancos de trabajo que están ocupados por operarios; los bancos de trabajo que no se incluyeron, por el momento, no están en uso, debido a que los operarios encargados de operar en dichos bancos, se encuentran operando en obras instalando los productos de la empresa Muebles MAG.

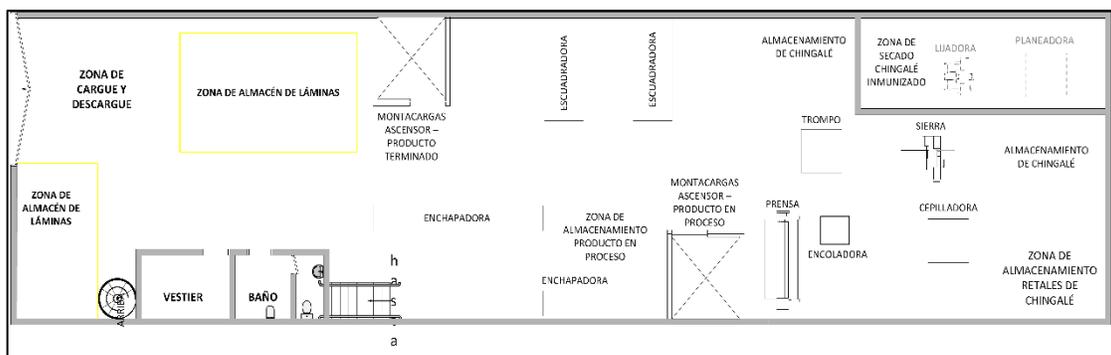
La tabla 20 evidencia una disminución de número de veces de 27%, debido a que en la anterior distribución de planta los operarios se desplazaban 15 veces al día, y con la nueva adecuación, se desplazan 11 veces, esto se debe a que se estableció un estricto horario de entrega de materiales a los operarios y fuera de ese horario, no se entrega material o solo se hace con orden de los gerentes.

También se evidencia una disminución del costo mensual por traslados innecesarios al almacén de 68,21%; antes se incurría en \$51.640 mensuales y ahora se reflejan \$16.414, por lo que demuestra la minimización de distancia entre bancos de trabajo y almacén.

Tabla 20.
Costo mensual actual por traslados innecesarios al almacén.

Puesto de trabajo	Número de veces	Distancia recorrida ida y vuelta (m)	Distancia recorrida total (m)	Tiempo recorrido ida y vuelta (seg.)	Tiempo recorrido total (seg.)	Tiempo recorrido total (hrs)	Costo total (\$)
1	3	17,92	53,76	33	99	0,02750	\$84,54
2	3	22,9	68,7	49	147	0,04083	\$125,51
3	1	31,18	31,18	60	60	0,01667	\$51,24
4	2	35,02	70,04	60,9	121,8	0,03383	\$103,99
7	1	58,76	58,76	102	102	0,02833	\$87,09
8	1	63,34	63,34	111	111	0,03083	\$94,77
Costo total/día							\$547
Costo total/mes							\$16.414

La nueva distribución de la planta se ve reflejada en la figura 35.



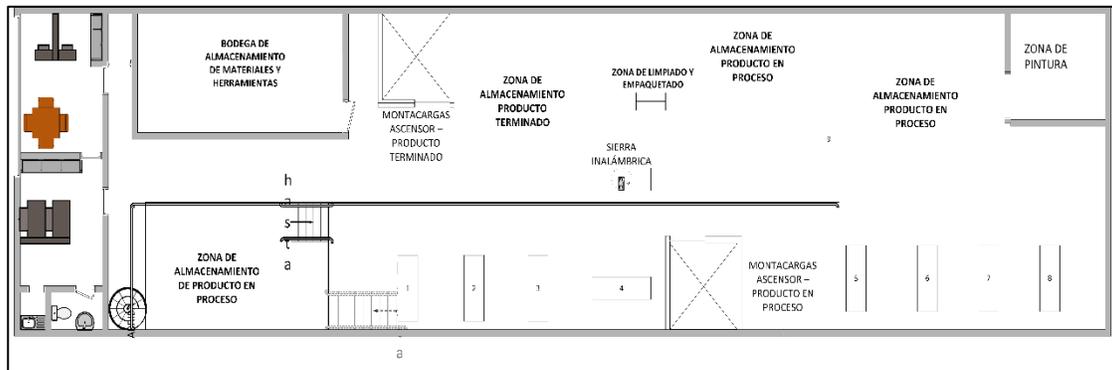


Figura 35. Distribución nueva de la planta (Arriba-Piso 1, Abajo-Piso 2) (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

6.5.2 Implementación de Elementos de Protección Personal. En el capítulo 4.4.7 que trata el análisis de despilfarros se evidenció que el de seguridad se encontraba entre uno de los despilfarros más críticos debido a su bajo nivel de cumplimiento y en el cual se describió la problemática de no contar con los elementos de protección personal esenciales para desempeñar la labor productiva. En el afán de evitar accidentes o enfermedades laborales se dio esta propuesta en la que se verá reflejado el impacto positivo en los operarios quienes son los directamente afectados por la falta de dichos elementos.

6.5.2.1 Plan de acción. Se gestionó la compra de guantes y tapabocas industriales, además de elaborar tapa oídos personalizados para cada operario, es decir, viene a medida del oído de cada uno de ellos; para tener control sobre los elementos de protección personal se le asignó un número a cada par de guantes y se le otorgo un número y un par de guantes a cada operario para evitar confusiones entre ellos y pérdidas injustificadas de dicho elemento; el tapa bocas se cambia cuando sea evidente su deterioro y se repone cuando es una perdida justificada, además, por su mecanismo de postura, el operario lo puede portar todo el tiempo con él; los tapa oídos están unidos por una pita para cuando el operario requiera removérselos por algún momento, este queda colgando en su cuello evitando pérdidas constantes debido a su reducido tamaño.



Figura 36. Uso de elementos de protección personal

6.5.3 Formato de registro de mantenimiento preventivo de las máquinas. En el capítulo 4.4.7, al igual que las propuestas anteriores se expone el análisis de despilfarro, se referencia el de maquinaria, revelando ser el más crítico de todos los despilfarros con un 60,71% de nivel de cumplimiento, porque se da al no contar con un mantenimiento preventivo constante a las máquinas que se encuentran a disposición de la actividad económica de la empresa generando averías constantes, y, por defecto, un detenimiento en las actividades productivas.

El formato contribuirá a una planificación adecuada de mantenimiento de todas las máquinas debido a que la empresa contará con información necesaria para conocer la frecuencia de mantenimiento preventivo de la maquinaria e iniciar la gestión del mismo con anticipación.

6.5.3.1 Plan de acción. Teniendo en cuenta los datos necesarios para identificar cada una de las máquinas que se encuentran en el área de maquinado, se diseñó un borrador del formato ajustándolo a los requerimientos de la empresa, quienes se encargaron de revisar, corregir, aprobar e implementar dicho formato, además de anexarlo a la hoja de vida de cada máquina.

En este formato, el cual se encuentra en el apéndice 73, se registraron las especificaciones del mantenimiento ejecutado por cada técnico para tener trazabilidad de los ajustes u observaciones detalladas sobre la inspección realizada.

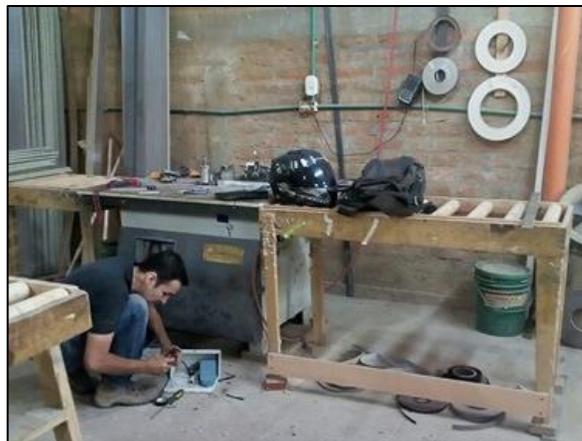


Figura 37. Mantenimiento preventivo a enchapadora manual (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

6.5.4 Formato de control de producción diaria. La empresa no dispone de maneras para controlar la producción debido a que no contaba con algún registro que le generara un informe o le suministrara información sobre las unidades terminadas al concluir un periodo tiempo, por lo que no había forma de medir la productividad de los operarios a fin de justificar su salario, además de conocer la productividad de la empresa en general, y así iniciar un sistema de indicadores que le permita visualizar la situación de la empresa y plantearse nuevos objetivos estratégicos.

Para la empresa es importante controlar el desempeño de sus operarios para efectos de maximización de productividad y de supervisión de las tareas delegadas a cada uno de ellos para corroborar el cumplimiento de las mismas.

6.5.4.1 Plan de acción. Al igual que el formato de registro de mantenimiento preventivo de las máquinas, se realizó un borrador y se socializó con la alta gerencia, quienes propusieron adicionar el campo de costo para facilitar la liquidación de la nómina quincenal de los operarios. Este formato le permitió a la empresa tener una perspectiva sobre la planeación de la producción debido a que se evidenció que permite contar con una determinada cantidad de unidades terminadas en cada recorte del formato, el cual se dará de manera quincenal, y el que se tendrá en cuenta para planificar las fechas de entrega de producto terminado tanto interna como externamente a la empresa Muebles MAG S.A.S como se evidencia en la figura 38. El formato se encuentra referenciado en el apéndice 74.

PRODUCCIÓN				OBRA	
Frente Trabajo	Obra Pisos	Fecha Entrega			
ALIRIO	closet Paseo	6-7	20 oct	Jhoyer	
	closet Ambrox	8-10	18 oct	Julio	
	closet Corredera Ambroxia	6-8	28 oct	Edinson León	
	Cocina Antara	10-11-12	20 oct	Edison	
	closet Corredera Paseo	5-6-7	20 oct	David	
RICARDO ROSAÉ	18 Cocinas Paseo	9-10-11	30 oct	Francisco	
JOHN ALEX	Trabajo Nelson Pedraza		20 oct	Alejandro	Antara
	Puertas Ropas Ambroxia	10-12	30 oct	Andrés	Antara
JAVIER	Puertas Antara	12-13-14	19 oct	Juan Camilo	
	Pendiente asignar trabajo			Fabian	
Juan Carlos	Marcos Ambroxia	10	28 oct	Tono	
	Marcos Paseo	7-8	15 Nov	Alejandro	Detalladores Alvaro
				Emerson	
				Felix	
				Juan	

Figura 38. Planificación de entrega de producto terminado por parte de los operarios (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

Con la implementación de estas propuestas se logró evidenciar una mejoría en la incidencia en los despilfarros, la cual se expresó en un diagrama de barras comparando los resultados arrojados en la lista de chequeo realizada al inicio de la práctica y la posterior a la implementación de las propuestas:

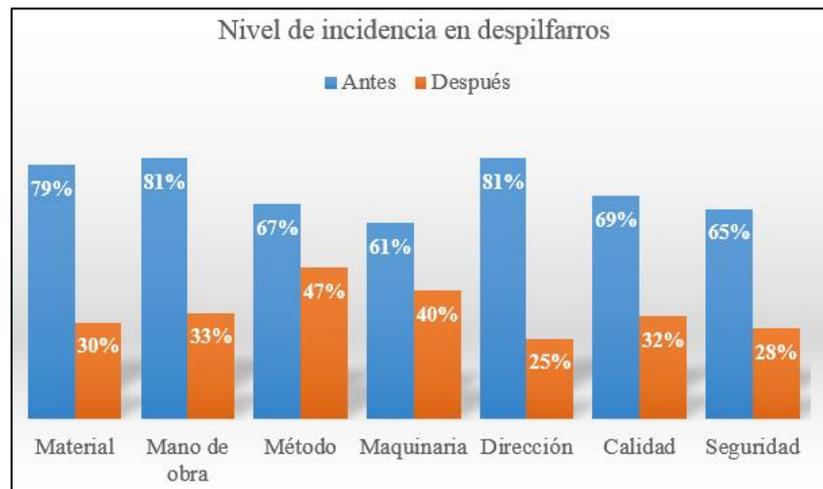


Figura 39. Nivel de incidencia en despilfarros (antes y después)

7. Implementación de las propuestas de mejora

7.1 Ejecución

En este capítulo se presenta la ejecución de los planes de acción de las propuestas de mejora para los procesos de aprovisionamiento, almacenamiento y gestión de inventarios. Así mismo, se exhiben las estrategias propuestas para el área de producción, de acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de métodos y tiempo detallado en el capítulo 4.4.8.

7.1.1 Ejecución de planes de acción de las propuestas de mejora en el proceso de aprovisionamiento.

7.1.1.1 *Manual de procedimientos para el proceso de compra.*

- **Etapa 1. Creación del manual:** la descripción del paso a paso del manual, se elabora partiendo de las actividades analizadas y secuenciadas para el proceso de compras, estableciendo parámetros básicos para el desarrollo de la estructura procedimental planteada, presentada en el apéndice 75.

- **Etapa 2. Revisión y aprobación:** en primer lugar, el manual de procedimientos es sometido a revisión por parte del tutor, John Fredy, quien sugiere algunas modificaciones en las actividades, para que fuesen más específicas. Se corrige lo requerido y se presenta a la gerencia como segunda instancia, quien lo revisa y aprueba finalmente.

- **Etapa 3. Capacitación al personal:** Se imprime un ejemplar del manual de procedimiento para facilitar la capacitación del personal y se reúne al auxiliar de bodega para darle a conocer el contenido consignado en el formato de lista de asistencia (Ver apéndice 76).

• **Etapa 4. Seguimiento y control:** En esta etapa lo que se hace es una supervisión de las actividades, observando y tendiendo dudas por parte del auxiliar de bodega, además la gerencia realiza frecuentemente preguntas a los practicantes para saber si las cosas marchan bien.

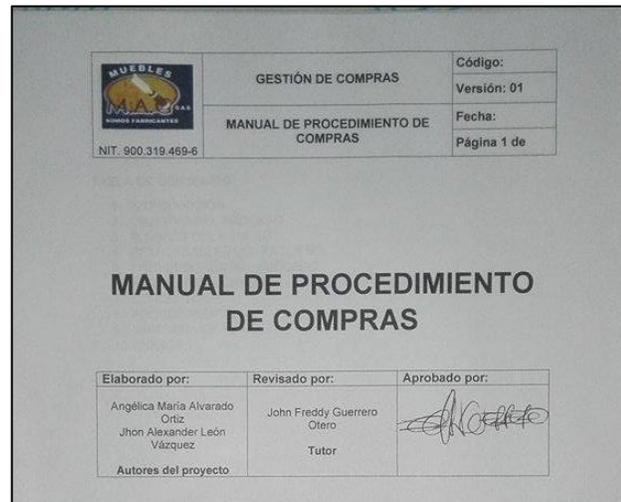


Figura 40. Manual aprobado por el tutor

7.1.2 Ejecución de los planes de acción de las propuestas de mejora en el proceso de almacenamiento.

7.1.2.1 Adecuación y control de los materiales en bodega.

• **Etapa 1. Análisis ABC:** Para llevar a cabo esta fase del plan de acción se decidió usar una clasificación por utilización y valor, debido a que aunque el valor de cada material es importante para su clasificación, la utilización que tenga cada material dentro del almacén consideramos que es aún más importante ya que el objetivo nuestro es eficiente las operaciones del almacén.

Para realizar esta clasificación se tomó información de los precios unitarios de cada artículo y del consumo registrado desde enero hasta junio del presente año, el valor de utilización de cada material se obtiene del producto entre el costo unitario y el consumo en unidades de dicho material. Así, se elabora una lista de todos los materiales ordenada en forma decreciente de acuerdo al valor de utilización de cada artículo.

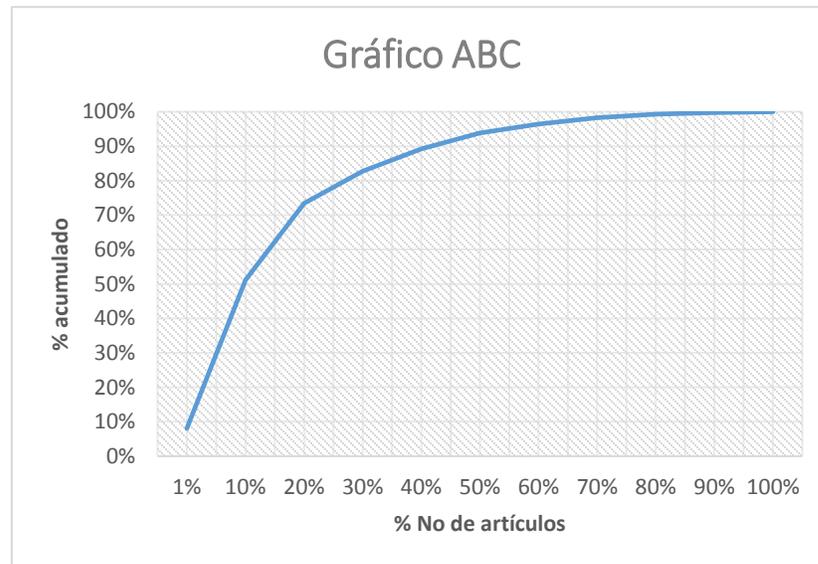


Figura 41. Análisis ABC de materiales

• **Etapla 2. Definir el criterio de clasificación de los materiales almacenados en bodega.**

Se define el criterio de clasificación por familias fijando 7 familias de materiales que son: tornillería y puntilla, accesorios de plástico, accesorio metálicos, canto, pintura, varios y herramientas. (Ver apéndice 78)

La clasificación por familias se decidió por que es importante que todo aquel que tenga contacto con la lista de materiales tenga idea de los materiales que se manejan en la empresa, además de ayudarnos a distinguirlos para el almacenaje. A continuación se detallan las letras claves y lo que significa cada una:

T – tonillos y puntilla

P – accesorios plásticos

M – accesorios metálicos

W – pintura

V – varios

C – canto

H – herramientas

La forma en que quedaron codificados los materiales, se aprecia en la lista final presentada en la siguiente fase.

• **Etapa 3. Codificación de materiales.** El método de codificación que se decidió utilizar es el alfanumérico, es decir, el código va estar compuesto por letras y números. Los códigos constaran de 2 letras y tres números al final. La primera letra sirve para indicar a qué tipo de familia pertenece el artículo. La segunda letra proviene del análisis ABC, para distinguir los materiales que requieren mayor atención, el primer número corresponderá al estante en donde se encuentra ubicado el material y los dos números al final es para llevar un orden en cada familia. En el apéndice 79 se presenta la lista de materiales codificada.

• **Etapa 4. Capacitación del personal:** se reúne al personal de la empresa y se les enseña la lista de material codificada, con el fin de que todos tengan conocimiento de la misma, así mismo se realiza una jornada especial con el auxiliar de bodega para aclarar cualquier duda que se presente y explicar el significado de cada carácter del que se compone el código.

7.1.2.2 Adecuación física de las zonas de almacenamiento.

• **Etapa 1. Exponer la necesidad:** para la adecuación de las zonas de almacenamiento, la gerencia debe estar al tanto de la necesidad de su implementación y de las ventajas que traerá su ejecución en los procesos logísticos que se llevan a cabo en la empresa, como la descarga de

material, el almacenamiento, la carga de producto terminado, entre otros. Por lo que se realiza una reunión con las directivas en donde se notifica de los beneficios de desarrollar esta propuesta (Ver apéndice 80).

• **Etapas 2. Definir las zonas de almacenamiento:** La decisión se deja en mano de la gerencia, aunque se recomienda se tenga en cuenta el tipo de material que se va almacenar, el tamaño y el uso que se le da a este a medida que se va desarrollando el proceso productivo, así mismo se señalicen las áreas en donde se realizan dichos procesos, pasillos de tránsito para movilizar material, zona de carga y descarga.



Figura 42. Plano y definición de zonas de almacenamiento de láminas (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

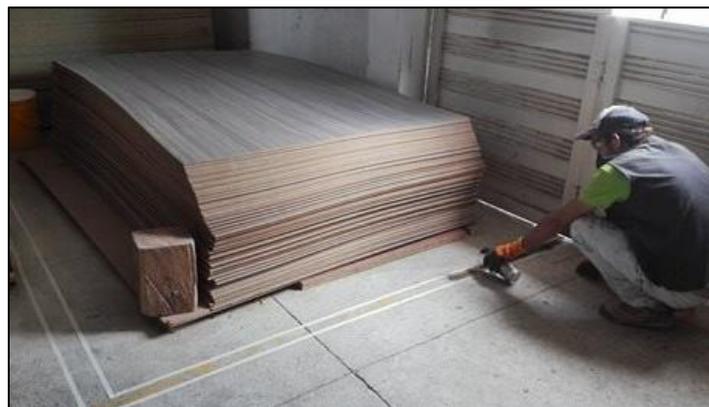


Figura 43. Demarcación de zona de almacenamiento de láminas (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

• **Etapa 3. Demarcación de zonas:** Para la implementación de la señalización y demarcación de las zonas se tuvo en cuenta la normativa de colores y otras rotulaciones de seguridad. Para la puesta en marcha de esta propuesta se contó con el apoyo del personal de la empresa dispuesto por la gerencia, los materiales necesarios y los costos asociados a dicha propuesta fueron costeados por la empresa.



Figura 44. Señalización de áreas (Ej.: Almacén de láminas, ensamble y aserrío) (Fuente: Registro fotográfico de la empresa)

7.1.3 Ejecución de los planes de acción de las propuestas de mejora en el proceso de gestión de inventarios.

7.1.3.1 Actualización del Kárdex.

- **Etapas 1. Depuración de la lista de materiales:** Para actualizar la información que se arrojaba en el sistema (Kárdex), se tomó la lista de materiales que se encuentra alojada en las bases de datos y se eliminaron aquellos materiales que ya no registraban movimiento desde hace mucho tiempo o que ya no se utilizaban en las actividades productivas de la empresa. Inicialmente se encontraba una base de datos con 777 artículos de los cuales 173 no registraban movimiento hace mucho tiempo y ya no eran de utilidad para la empresa, adicional a esto existían artículos de una misma referencia con doble registro, los cuales se unificaron y de esta manera se redujo a un registro de 587 artículos como se evidencia en la figura 45 y 46.

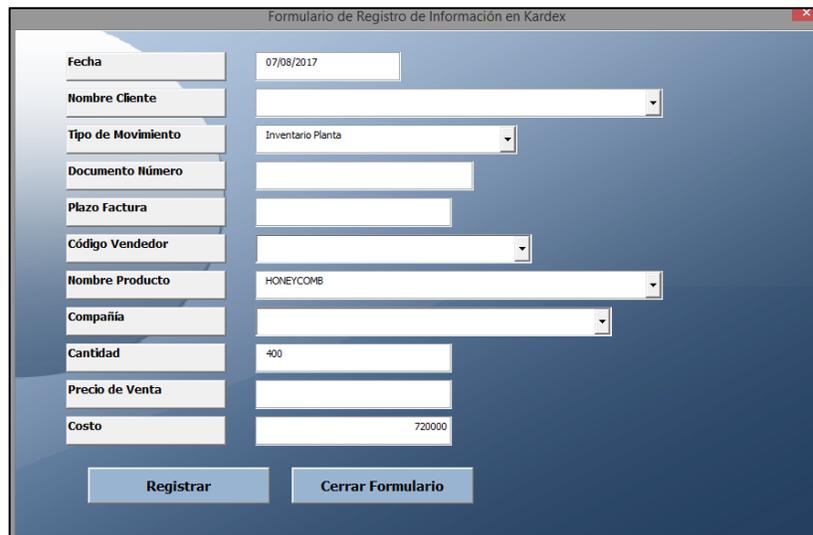
Figura 45. Kárdex desactualizado

Figura 46. Kárdex actualizado

• **Etapa 2. Revisión del inventario:** Se organizó una jornada para llevar a cabo el conteo físico de los artículos que permanecían almacenados en bodega y en las zonas destinadas para

el almacenamiento de los artículos de gran tamaño, durante el desarrollo de esta jornada la bodega no realizó sus actividades pertinentes de entrega de material y demás, para evitar errores en la toma de los datos, por ello al personal de la planta se le hizo entrega del material necesario para la ejecución de sus labores, días antes del inicio de la jornada. Al final se encontró que el valor del inventario en Muebles MAG S.A.S. a julio del 2017 era de \$83'550.000 aproximadamente.

• **Etapa 3. Ingreso de datos al sistema:** Una vez recogida la información pertinente de cada artículo, se procedió a ingresar los datos al sistema. Para ello se diligenciaron uno a uno los campos de registro que se presentaban en el mismo, como se puede ver en la figura 47, una vez culminada la actividad de registro se guardó la información y con ello se dio cumplimiento de esta etapa.



Formulario de Registro de Información en Kardex	
Fecha	07/08/2017
Nombre Cliente	
Tipo de Movimiento	Inventario Planta
Documento Número	
Plazo Factura	
Código Vendedor	
Nombre Producto	HONEYCOMB
Compañía	
Cantidad	400
Precio de Venta	
Costo	720000
Registrar Cerrar Formulario	

Figura 47. Registro de entradas al inventario

• **Etapa 4. Capacitación del personal:** Se reunió al auxiliar de bodega, para dar las indicaciones necesarias de cómo debía realizar la labor diaria de registro en el sistema, que información debía diligenciar en cada campo y cuál era la periodicidad con la que tenía que realizar

el conteo físico para generar los datos correspondientes para mantener actualizado el indicador de confiabilidad que se detalla en el capítulo 9.

8. Herramienta ofimática

Actualmente Muebles MAG S.A.S tiene una metodología aún empírica para llevar el control y la programación de la producción, lo que confirma la ausencia de un sistema o software que permita la realización de esta actividad de manera más práctica y facilite la toma de decisiones. La falta de comunicación continua y veraz entre todo el personal involucrado en el proceso para conocer con exactitud todo lo requerido en cuanto a: materia prima y materiales, tiempos y costos de producción por producto; y de esta manera estimar una fecha de entrega para los pedidos de los clientes, según la capacidad de producción por proceso, evidencia la falta de control y planificación de la empresa. Teniendo en cuenta la naturaleza de la empresa el hacer una planeación y control diario que tenga como base la demanda real, será de gran ayuda para el área de producción, pues de alguna manera se mejorará el flujo de trabajo y se aprovechará el esfuerzo máximo posible en la línea de fabricación.

Con base en los aspectos identificados durante el desarrollo del proyecto y con ayuda de la gerencia se decidió diseñar una herramienta en Excel mediante macros que estime según las ordenes de pedido y el inventario de materia prima, las cantidades requeridas de productos a fabricar y la fecha de entrega para los pedidos de los clientes. Esta herramienta se logró diseñar y una vez finalizada la creación se organizó una reunión con la gerencia para presentar formalmente la funcionalidad y cada una de las hojas que la conforman. A continuación se muestra la descripción de dichas hojas.



Figura 48. Pantallazo página principal aplicativo

En primer lugar se puede encontrar el formato de remisión interna de venta; el formato de remisión interna es aquel documento que se genera una vez acordado las condiciones con el cliente y firmado el contrato, en él se registra toda la información correspondiente al cliente como lo es: el nombre del proyecto, la dirección, el contacto (persona a la que se debe comunicar en caso de presentarse una eventualidad) y por último el celular o teléfono, esta información se registrará de manera automática llegado el caso se trate de un cliente ya existente, ya que el aplicativo contará con una base de datos de los clientes o proyectos, en caso de tratarse de un nuevo cliente deberá registrarse la información solicitada; seguidamente se registra todo lo que concierne a la orden de pedido, en la cual describe el tipo de producto a fabricar, la cantidad, el tiempo de fabricación, el costo y el precio venta, datos que se generan automáticamente en la orden de producción una vez registrada finalmente la remisión.

		PROGRAMACIÓN PRODUCCIÓN				
NIT 900.319.469-6						
				REMISIÓN		
FECHA PRODUCCIÓN	10-jun-16	FECHA ENTREGA	03-feb-17	SEMANAS PRODUCCIÓN	34	
PROYECTO	BARANOVA					
DIRECCION	DIAMANTE					
CONTACTO	TATIANA					
TELEFONOS	645454	CELULAR	315222			
Página 1						
	PRODUCTO	Nuevo	TIEMPO	COSTO	CANT	PRECIO VENTA
	Puerta Entamborada Acceso 234 x 99,5		\$ 2.392	\$ 97.008	144	\$ 381.000
			TOTAL	2992,354 \$	97.008	144 \$ 381.000

Figura 49. Pantallazo remisión

				Imprimir					
		GESTIÓN DE PRODUCCIÓN		CÓDIGO: PD_01					
		ORDEN DE PRODUCCIÓN		PÁGINA __ DE __					
No. O.P.:	1	PROYECTO:	BARANOVA						
CLIENTE:	TATIANA		FECHA DE O.P.:	10/06/2016					
TIEMPO DE ENTREGA TOTAL:		34	03/02/2017						
ITEM	DESCRIPCIÓN	MEDIDAS	CANTIDAD	FECHA DE ENTREGA					
	Puerta Entamborada Acceso	234 x 99,5	144						
<table border="1"> <tr> <td>BASE REM DETALLE</td> <td>BASE REMISION PROCESO</td> <td>BASE REMISION ENTREGADO</td> <td>ORDEN</td> </tr> </table>						BASE REM DETALLE	BASE REMISION PROCESO	BASE REMISION ENTREGADO	ORDEN
BASE REM DETALLE	BASE REMISION PROCESO	BASE REMISION ENTREGADO	ORDEN						

Figura 50. Pantallazo orden de producción

En el formato de seguimiento de control de la producción encontraremos el formato en el cual se podrá traspasar de un proceso a otro con el fin de estimar el lapso de tiempo que pasa de un proceso un a otro; desde la etapa de aserrío (comprende los procesos de despuntado, rayado, cepillado, corte de cabezal, paral y chaperos) hasta el ensamble final; para ello la gerencia, que en este caso es quien se encarga de programar la producción, deberá registrar la fecha en que debe terminar cada sección de la producción para cumplir con la entrega, una vez diligenciado esto el aplicativo alojara la remisión en la base remisión entregadas.

FORMATO DE SEGUIMIENTO DEL PRODUCTO		CLIENTE	BARANGA
PRODUCTO		ORDEN PRODUCCION	1
Puerta Entamborada Habitación Principal 0,8 X 2,4		FECHA VENTA:	01/11/2017
		FECHA ENTREGA:	15/11/2017
ESTACIÓN DE TRABAJO	FECHA	FIRMA DEL ENCARGADO	OBSERVACIONES
ASERRIO	INICIACIÓN		
	TERMINACIÓN	07-nov-17	
MAQUINADO	INICIACIÓN		
	TERMINACIÓN	07-nov-17	
CORTE	INICIACIÓN		
	TERMINACIÓN	07-nov-17	
ENCHAPE	INICIACIÓN		
	TERMINACIÓN		
EMBALAJE	INICIACIÓN		
	TERMINACIÓN		
ENSAMBLE	INICIACIÓN		
	TERMINACIÓN		
FIRMA JEFE DE PRODUCCIÓN:			
ESTADO FINAL DE CUMPLIMIENTO DEL PRODUCTO:			
OBSERVACIONES FINALES:			

Consultar
Reg Fechas Terminación

Figura 51. Pantallazo programación de la producción

Los botones de producción permitirán conocer el estado de la producción, ver de manera más detalla las fechas de inicio y terminación de cada proceso (aserrío, maquinado, corte, etc.) y cuál es el estado de estos, es decir, si se encuentra atrasado, al día o adelantado y de esta manera tomar decisiones que permitan cumplir con las fechas pactadas con los clientes.

En el módulo de base de datos se encuentran almacenadas todas las bases de datos necesarias para la alimentación correcta de los formularios que se generan en el aplicativo. A continuación se mencionan partes de ellas:

-Base remisión:

- Base remisión detallada
- Base proyecto
- Base nuevo producto:
- Base consumo materia prima
- Base consumo materia prima
- Base remisión proceso
- Base entregado

Estas bases de datos permiten que el aplicativo almacene la información que se va arrojando, con el fin de generar reportes.

De esta manera y como se puede evidenciar, gracias a este aplicativo se logra brindar un herramienta que sirve a nivel general para la empresa, y es decisión única de la gerencia y bajo absoluta responsabilidad llevar a cabo su implementación rigurosa y mejoramiento con el tiempo.

9. Indicadores

Como ya se había mencionado antes Muebles MAG S.A.S presenta dificultades con las entrega del producto y retrasos en los procesos de producción, por ello la necesidad de establecer algún tipo de medición que permita realizar una adecuada toma de decisiones y así mismo controlar los diferentes procesos que se llevan a cabo en la empresa.

Una vez implementadas las mejoras en las áreas de estudio, se diseñaron 4 indicadores con el fin verificar las actividades realizadas con los resultados que permitirán mayor efectividad de las operaciones, las cuales pueden evaluarse y tomar medidas de control sobre ellas. A continuación se describen las fichas técnicas de cada indicador en la cual se definen cada una de las variables

(objetivo, forma de cálculo, unidad de medida, periodicidad, responsables y la información necesaria) a través de las cuales se realizará la respectiva evaluación.

Tabla 21.

Indicador de nivel de confianza del inventario

Nombre del indicador	Nivel de confianza del inventario		
Objetivo	Verificar la confiabilidad de la información que muestra el Kárdex sobre los niveles de inventario de materia prima		
Cálculo	$\left(1 - \frac{\text{inventario en almacenamiento} - \text{inventario en el Kardex}}{\text{Inventario en el Kardex}}\right) * 1$		
Unidad de medida	Porcentaje (%)	Periodicidad	Mensual
Responsable	Auxiliar de bodega		
Información necesaria	*Cantidad de materiales en bodega *Cantidad de inventario mostrado por el Kárdex		

Tabla 22.

Indicador de productividad del recurso humano

Nombre del indicador	Productividad del recurso humano		
Objetivo	Medir la proporción entre la producción total producto y el recurso humano disponible		
Calculo	$\left(\frac{N^{\circ} \text{ productos producidos} * \text{semana}}{N^{\circ} \text{ operarios disponibles} * \text{semana}}\right)$		
Unidad de medida	Periodicidad	Mensual	
Responsable	Gerencia		
Información necesaria	*Reporte semanal de producción		

Tabla 23.
Indicador de eficiencia del recurso humano

Nombre del indicador	Eficiencia del recurso humano	
Objetivo	estimar el personal humano necesario para cumplir con la producción establecida	
Calculo	$\left(\frac{N^{\circ} \text{ horas hombre disponibles} * \text{semana}}{N^{\circ} \text{ productos producidos} * \text{semana}} \right)$	
Unidad de medida	Periodicidad	Semanal
Responsable	Gerencia	
Información necesaria	* Reporte semanal de producción	

Tabla 24.
Indicador de distancias recorridas área de ensamble – bodega

Nombre del indicador	Distancias recorridas desde el área de ensamble hacia la bodega		
Objetivo	Verificar las distancias recorridas por los operarios en metros desde cada banco de trabajo hasta la bodega antes y después de la nueva distribución de planta		
Calculo	$\left(\frac{\text{Distancia total recorrida después de la distribución}}{\text{Distancia total recorrida antes de la distribución}} \right) \times 100$		
Unidad de medida	Metros	Periodicidad	No aplica
Responsable	Jefe producción		
Información necesaria	* Distancia total recorrida antes de la nueva distribución de planta * Distancia total recorrida con la nueva distribución		

10. Análisis de indicadores

10.1 Productividad del recurso humano

Este indicador permite conocer la variación de los niveles de productividad del recurso humano, esto se debe a que las cantidades exigidas por el cliente semana tras semana es diferente, lo que con lleva a que la cantidad de productos producidos sea diferente.

Con base en lo anterior, se establece un punto de referencia que permitirá confrontar el comportamiento del indicador en el momento que sea medido y permita a la empresa tomar decisiones. Los puntos de referencia definidos, se obtuvieron a partir del promedio de los datos obtenidos en las semanas del mes de agosto. De esta manera dichos puntos de referencia se muestran en la tabla 25.

Tabla 25.

Punto de referencia indicador de productividad

Punto de referencia establecido	Observaciones
0,065	Un valor igual o superior al punto de referencia establecido indica que el sistema presenta buena productividad con respecto al recurso humano

Los datos para llenar este indicador se obtuvieron de los registros realizados en el formato de control de la producción para el mes de agosto del 2017; se registraron en un archivo de Excel y se realizó el respectivo análisis como se muestra en la figura 52, en el cual se puede observar que en la semana 2 el sistema se mantuvo por encima del punto de referencia establecido.

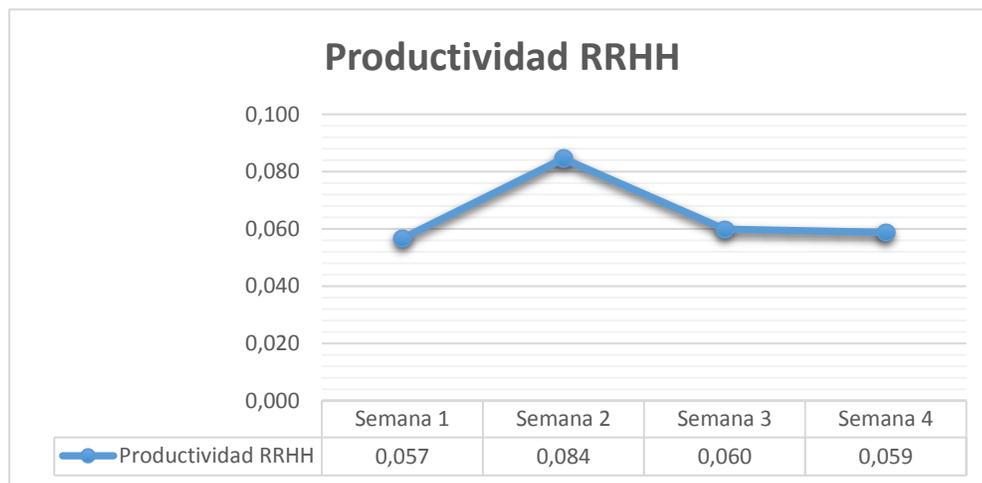


Figura 52. Grafica del indicador de productividad del recurso humano

10.2 Efectividad del recurso humano

Al igual que el indicador de productividad, en la misma hoja de Excel se realizó el análisis de este indicador. Este indicador es muy importante para a empresa porque permite estimar la cantidad de mano de obra necesaria para cumplir con la producción programada teniendo en cuenta las fechas de entrega pactadas con el cliente. En la figura se evidencia el comportamiento de este indicador para el mes de agosto de 2017, en el cual se refleja que proporción entre el número de horas sobre el número de productos producidos no se mantiene constante debido a que existen tiempos de alistamientos que afectan la duración de la fabricación de los productos.

Con base en lo anterior, también se establece un punto de referencia teniendo en cuenta igualmente el promedio de los datos obtenidos en las semanas del mes de agosto. De esta manera dicho punto de referencia establecido se muestra a continuación en la tabla 26.

Tabla 26.
Punto de referencia indicador de eficiencia

Punto de referencia establecido	Observaciones
15,80	Un valor igual o superior al punto de referencia establecido indica que el sistema presenta un comportamiento eficiente con respecto al recurso humano

Los resultados obtenidos se muestran en la figura 53, en la que se observar que en la semana 2 la eficiencia el sistema no presenta una buena productividad con respecto al recurso humano.

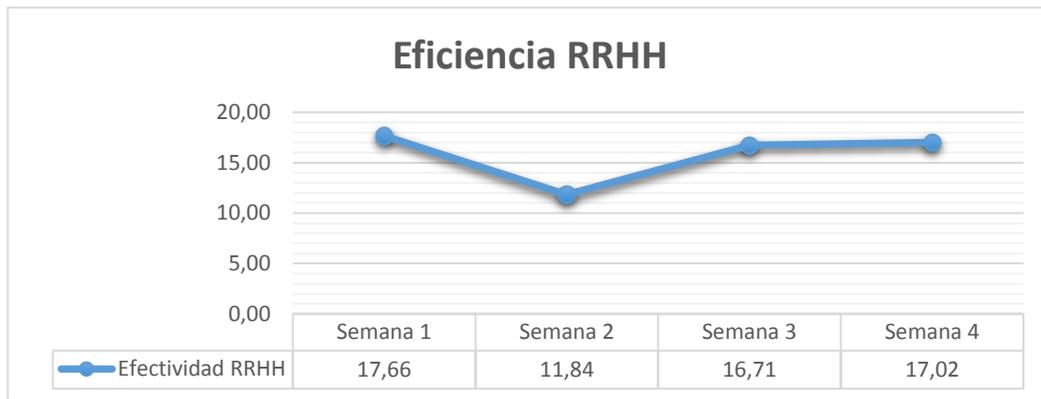


Figura 53. Gráfica de indicador de efectividad del recurso humano

10.3 Nivel de confianza del inventario

Este indicador fue realizado para hacer el seguimiento a las láminas de madecor, madefondo, madefondo RH, canto y honeycomb, ya que este es el material que más movimiento tiene dentro la empresa y cuyo peso en el inventario se diferencia con respecto al de los demás, y es de mucha importancia para Muebles MAG S.A.S. En agosto se ingresa los datos y se hace el seguimiento durante 2 meses obteniendo un promedio de 93,88% (Ver figura 54).

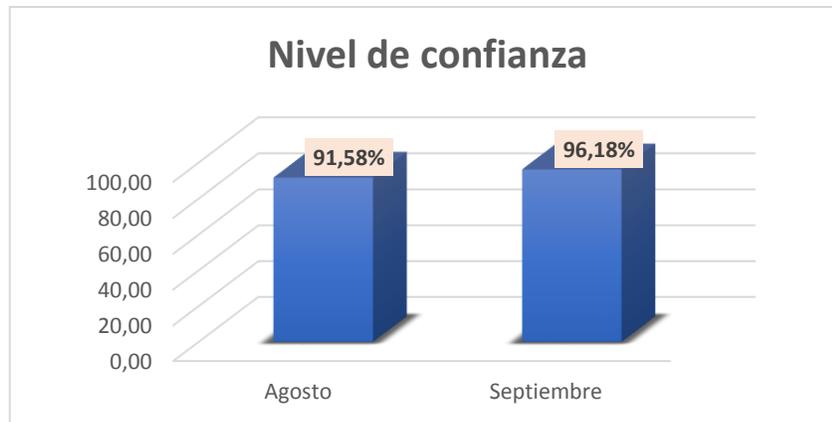


Figura 54. Gráfica indicador nivel de confianza inventario

10.4 Indicador de distancias recorridas área de ensamble – bodega

Como se abarcó en el capítulo 6.5.1 *Adecuación de espacios*, con la adecuación de los espacios se acortaron las distancias entre todos los elementos que se encuentran dentro de la planta, generándole beneficios económicos y productivos a la empresa, debido a que con esa reducción disminuye la cantidad de tiempo perdido por movimientos innecesarios y en su defecto, los operarios se dedican mayor tiempo a su labor productiva, lo cual se ve reflejado en el cálculo del indicador, donde muestra que se redujo en un 49,27% la distancia recorrida por los operarios que se trasladan desde sus bancos de trabajo al almacén de manera innecesaria por falta de planeación en los requerimientos de materiales para desempeñar su labor.

$$\left(\frac{335,94}{681,72}\right) \times 100 = 49,27\%$$

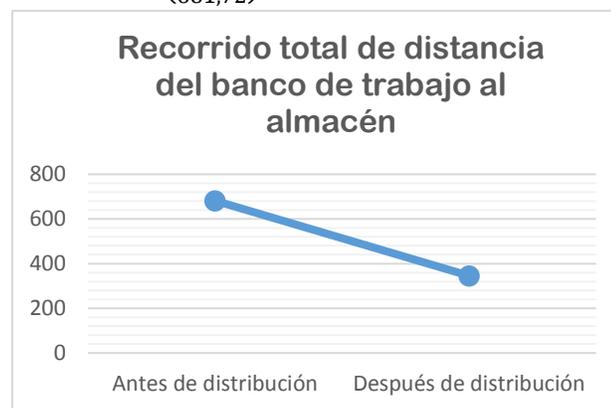


Figura 55. Gráfica recorrido total de distancia

11. Conclusiones

De acuerdo a la necesidad inicial de la empresa expresada por la alta gerencia y las necesidades identificadas y expresadas en el diagnóstico interno de la empresa, las cuales se encuentran incluidas el capítulo 1.5 de este proyecto de grado, se encontró que la empresa Muebles MAG S.A.S. más que requerir apoyo en los procesos logísticos, les urgía mejorar los procedimientos que hacen parte de la ejecución de su labor productiva.

Al describir el estado en el que se encontraba la empresa aparecieron situaciones no esperadas, las cuales se controlaron de una u otra forma implementando propuestas que le permitieran a la empresa mejorar continuamente de manera incremental y mitigar las falencias halladas en cada proceso.

Después de hacer el respectivo estudio de tiempos, el cual permitió determinar la capacidad con la que cuenta la empresa e identificar el recurso restrictivo dentro del proceso de producción de la puerta y de la cocina, se plantearon estrategias que permitieron, no solo eliminar el recurso restrictivo de cada proceso, sino también, atender la problemática identificada en el capítulo 1.5.1, lo que se dio en el capítulo 7.4 y 7.5, donde se describen las estrategias implementadas para conocer de manera detallada la problemática que pretenden atender y el plan de acción ejecutado que hizo posible desarrollar de manera completa dichas propuestas.

Con la propuesta de la adecuación de espacios se evidenció una disminución de 68,21% en el costo por tiempo ocioso debido a los múltiples desplazamientos que realizaban los operarios desde su puesto de trabajo al almacén de materiales y herramientas cuando la planta se encontraba distribuida en los 2 locales.

Con el fin de ofrecerles a los clientes una fecha donde se asegura, ellos ya deberían contar con su producto como se había previsto, se desarrolló un aplicativo que permitiera pactar una fecha fija con el cliente y a partir de esta, se planificara la producción dentro de la empresa para así conocer la cantidad de producción semanal y mensual de unidades y organizar de manera detallada los pormenores de producción dentro de la empresa, incluyendo el pedido de insumos para iniciar la labor productiva; además de ser un aplicativo que permitiera coordinar la producción, buscó contribuir a sistematizar ciertos procesos como la realización de la remisión y orden de producción, y generar reportes sobre la producción total y cuentas nominales de la empresa en un determinado tiempo, a partir de los cuales la alta gerencia podría tomar decisiones sobre los procesos llevados a cabo en su planta.

Con el manual de procedimiento de compras se mitigó la situación presentada en el capítulo 1.5.2 que describe la problemática que presenta el proceso de aprovisionamiento, el cual cuenta con un procedimiento que no se encuentra estandarizado, por lo que con la implementación del manual se establecieron lineamientos que permitieron llevar a cabo el proceso de compras de manera ordenada y satisfactoria bajo un documento formal avalado por la empresa y por quienes se encargan de poner en marcha dicho proceso.

Se logró evidenciar la nueva definición y demarcación de zonas de almacenamiento para las cuales no se contaba con un lugar determinado, por lo que los materiales se encontraban distribuidos a lo largo de las dos plantas obstaculizando, en ocasiones, el paso de los operarios mientras estos trasladaban material de un lugar a otro.

La codificación de los materiales que se encuentran en la bodega de materiales y herramientas, la cual se hizo teniendo en cuenta la gestión de inventarios mediante el método de clasificación ABC contribuyó al fácil manejo del inventario, además de generar orden dentro de la bodega y

contribuir al fácil acceso del almacenista a los materiales de constante rotación y a la actualización del Kárdex a medida que se vaya dando entrada y salida a materiales.

Después de aplicar la lista de chequeo para verificar el nivel de cumplimiento de la metodología 5's, quedó en evidencia, con un 50% de nivel de cumplimiento, el bajo nivel de aplicación de las mínimas prácticas para generar un entorno de trabajo cómodo y seguro para los operarios, luego se generaron las propuestas para implementar cada una de las S en la empresa, debido a que todas presentaron un nivel crítico de cumplimiento; luego se evidenció una mejora de manera incremental, llegando hasta su máximo punto a un 75% de nivel de cumplimiento, habiendo incrementado un 33,33%, lo cual se refleja en el capítulo 6.3.6.

El nivel promedio en el que se incurre en los despilfarros, el cual se mostró al aplicar la lista de chequeo de despilfarros, antes de implementar las propuestas de mejoras arrojó un 71,70%, y después de implementar las estrategias que permitieron mitigar situaciones como la falta de mantenimiento preventivo de las máquinas, el poco uso de elementos de protección personal y los múltiples movimientos innecesarios de los operarios, se dio en un 33,57%, evidenciando una disminución significativa del 53,18%.

12. Recomendaciones

Continuar aplicando o replantear las actividades de implementación de la metodología 5's para continuar mejorando en los aspectos faltantes al momento de culminar la práctica empresarial e incrementar la productividad; así como también, la aplicación de la lista de chequeo y auditorías de seguimiento para que mediante los resultados arrojados se conozca la situación de la empresa y se tomen los correctivos pertinentes de ser necesario, además, de socializarlo con los operarios quienes estarán directamente involucrados con lo que respecta a la implementación

Se le recomienda a la alta gerencia tener dentro de sus archivadores un banco de los proyectos realizados en su empresa, con el fin de asegurar la trazabilidad de lo ejecutado y permitir que nuevos estudiantes practicantes continúen con las labores de mejoramiento de sus procesos.

Realizar capacitaciones al personal sobre temas que fortalezcan el clima organizacional dentro la empresa en las que se fomente el liderazgo y el trabajo en equipo; además de realizar socializaciones sobre temas que apoyen la mejora continua de los procesos productivos y logísticos de la empresa.

Realizar capacitaciones sobre seguridad y salud en el trabajo con enfoque en probabilidades de riesgo en carpinterías, para concientizar a los operarios a lo que se ven expuestos a diario y continúen usando los elementos necesarios y realizar las actividades necesarias para evitar accidentes y enfermedades laborales.

Revisar los formatos implementados con la frecuencia que considere la empresa con el fin de actualizarlos o crear nuevos, en caso de ser necesario, además de continuar su aplicabilidad para mejor efecto en el control de los procesos.

Proveerle la información al Kárdex cada vez que éste lo requiera con el fin de mantenerlo actualizado y elaborar un cronograma en el cual se planifiquen las actividades necesarias para poner en marcha la realización de inventarios con una frecuencia establecida por la alta gerencia; de ésta manera la empresa podrá tener presente los activos con los que cuenta, y a partir de estos tomar decisiones estratégicas.

Continuar disponiendo de los lugares de almacenamiento como se estableció previamente para mantener el orden en la nueva distribución de la planta y obedecer a la adecuación de los espacios.

Referencias bibliográficas

Cepeda, J. A. (2012). *Mejoramiento del proceso productivo de metálicas García*. Bucaramanga.

D., J. R. (s.f.). *Paritarios*. Obtenido de http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm

DANE. (2012). Clasificación industrial internacional uniforme de todas las actividades económicas CIIU. Rev. 4. Bogotá.

Gabriel. (2013). *Emprendices*. Obtenido de <https://www.emprendices.co/estrategia-de-las-5s-metodologia-mejorar-estacion-de-trabajo/>

Glosario de contabilidad - Gestión de inventarios. (s.f.). Obtenido de <https://debitoor.es/glosario/definicion-gestion-de-inventarios>

Harrington, H. J. (1997). *Academia*. Obtenido de http://www.academia.edu/11065235/MEJORAMIENTO_DE_LOS_PROCESOS_DE_LA_EMPRESA_H.James_harrington

Ingeniería industrial online - 5's. (s.f.). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestion-y-control-de-calidad/metodologia-de-las-5s/>

Ingeniería industrial online - Clasificación de inventarios. (s.f.). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/clasificaci%C3%B3n-de-inventarios/>

Ingeniería industrial online - Siete despilfarros. (s.f.). Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero->

industrial/gesti%C3%B3n-y-control-de-calidad/los-siete-despilfarros-guia-para-eliminar-desperdicios/

Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). *Administración de operaciones: estratégica y análisis*, 5ta edición. Pearson education.

Logística y abastecimiento - Almacenamiento. (s.f.). Obtenido de <https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/almacenamiento/>

Logística y abastecimiento - Gestión de inventarios. (s.f.). Obtenido de <https://logisticayabastecimiento.jimdo.com/gesti%C3%B3n-de-inventarios/>

Moreno, A. E., & Cáceres, Y. A. (2015). *Mejoramiento de los procesos logísticos de la empresa J'S servipetrol LTDA.* Bucaramanga.

Ortega, G. P., & Camargo, A. M. (2005). *Propuesta metodológica para el mejoramiento de procesos utilizando el enfoque Harrington y la Normal ISO 9004.*

Pico, G. O., & Vilorio, R. A. (2011). *Mejoramiento de los procesos productivos y logísticos en la fábrica de lubricantes Terpel S.A.* Bucaramanga.

Pimiento, N. R. (2004). Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. En N. R. Pimiento, *Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa.* Bucaramanga.

Pimiento, N. R. (2014). *Técnicas básicas para el análisis y mejoramiento de la productividad en procesos de manufactura.* Bucaramanga.

Pimiento, N. R., & Hernández, E. A. (2007). *Mejorando la productividad en procesos de manufactura - Guía práctica para el mejoramiento.* Bucaramanga .

Slide Share - Almacenamiento en logística. (2012). Obtenido de
<https://es.slideshare.net/jimmytovarmorales/almacenamiento-en-logistica>

Zen en la organización. (2009). Obtenido de
<https://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/24/las-5-s%C2%B4s-seiso-o-limpieza/>