

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL  
PROCESO Y CALIDAD DE LA FABRICACIÓN  
DE MUEBLES DE LA EMPRESA EL PALACIO  
DEL MUEBLE S.A, EN SAN RAFAEL DE  
HEREDIA, EN EL PRIMER CUATRIMESTRE  
DEL 2024

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA  
OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIATURA EN INGENIERÍA  
INDUSTRIAL

IVI MARIA RAMIREZ RUBI

TUTOR: ING. ÓSCAR CHAVARRIA CALDERON

HEREDIA, 2024

# DECLARACIÓN JURADA

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Ivi María Ramírez Rubí, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 402180157 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercebido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta de mejoramiento del proceso y calidad de la fabricación de muebles de la empresa el palacio del mueble S.A en San Rafael de Heredia en el primer cuatrimestre del 2024 , es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de Heredia, a los 29 días del mes de abril del año dos mil veinticuatro.



---

Firma del estudiante

402180157

# CARTA DEL TUTOR

## CARTA DEL TUTOR

Heredia, 27 de abril de 2024.

**Sres.**  
**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Estimados señores:

La estudiante **IVI MARÍA RAMÍREZ RUBÍ**, cédula de identidad número **402180157**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO Y CALIDAD DE LA FABRICACIÓN DE MUEBLES DE LA EMPRESA EL PALACIO DEL MUEBLE S.A, EN SAN RAFAEL DE HEREDIA, EN EL PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2024"**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de **LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20
	TOTAL		<b>98</b>

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

**OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON (FIRMA)**  
Firmado digitalmente por  
OSCAR ALBERTO CHAVARRIA  
CALDERON (FIRMA)  
Fecha: 2024.04.27 19:30:36  
-06'00'

**ING. ÓSCAR ALBERTO CHAVARRÍA CALDERÓN**  
**CÉDULA 109650295, CARNET # II-31443**

# CARTA DEL LECTOR

Heredia, 27 de mayo de 2024

*Señores*  
*Servicios estudiantiles*  
*Universidad Hispanoamericana*

Estimados señores:

La estudiante Ivi María Ramírez Rubí, cédula de identidad 402180157, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL PROCESO Y CALIDAD DE LA FABRICACIÓN DE MUEBLES DE LA EMPRESA EL PALACIO DEL MUEBLE S.A, EN SAN RAFAEL DE HEREDIA, EN EL PRIMER CUATRIMESTRE DEL 2024", el cual ha elaborado para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,

**Edwin**  
**Vargas León**  
Firmado digitalmente  
por Edwin Vargas León  
Fecha: 2024.05.27  
17:19:08 -06'00'

*Ing. Edwin Vargas León, Msc.*

*Cédula: 4-0167-0771*

*Carné del Colegio: IPI-- 18468*

# EVALUACIÓN DEL PROYECTO POR PARTE DEL RESPONSABLE EN LA ORGANIZACIÓN

Señores  
Escuela de ingeniería industrial  
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

Me permito saludarle y a la vez comunicarle que la estudiante Ivi María Ramírez Rubí, cédula 402180157, ha concluido exitosamente el proyecto de graduación para optar por el nivel de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, en modalidad virtual denominado: Propuesta de mejoramiento del proceso y calidad de fabricación de muebles de la empresa El Palacio del Mueble S.A, en San Rafael de Heredia, en el primer cuatrimestre del 2024, a continuación, se presenta el desglose de la nota obtenida:

	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	N/A
1. Regularidad en la asistencia al trabajo y cumplimiento con el horario establecido										X	
2. Cumplimiento de tareas que el desarrollo de su trabajo demanda										X	
3. Cumplimiento de los reglamentos y normas existentes en la organización										X	
4. Capacidad de proponer y/o aprender por si mismo acciones tendientes a la mejora de su trabajo										X	
5. Capacidad para identificar y analizar los problemas que se presentan										X	
6. Capacidad para sacar conclusiones y recomendaciones										X	
7. Capacidad para aplicar los conocimientos teóricos al trabajo práctico desarrollado										X	
8. Capacidad para expresar sus ideas										X	
9. Presentación personal adecuada a las exigencias de la organización										X	
10. Capacidad para establecer y mantener relaciones adecuadas con otras personas										X	
11. Capacidad para comunicar sus ideas, sugerencias y conocimientos de la organización										X	
12. Grado de contribución del trabajo a la mejora de las actividades de la organización										X	
13. Grado en que se cumplieron los objetivos planteados al inicio del desarrollo del proyecto										X	

Sumatoria de puntos:

Nota: 100

Comentarios adicionales: La experiencia de tener a Ivi Ramírez Rubí realizando su tesis en nuestra empresa fue sumamente enriquecedora. Su investigación aportó ideas valiosas y frescas a nuestro proceso.

Atentamente,



Jason Ramírez Arauz  
Copropietario/Gerente  
El Palacio del Mueble S.A.  
Tel: 2260-1172 / 8727-9643

# CARTA DE AUTORIZACIÓN

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

Heredia, 19 de junio de 2024

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Ivi María Ramírez Rubí con número de identificación 402180157 autor (a) del trabajo de graduación titulado: Propuesta de mejoramiento del proceso y calidad de la fabricación de muebles de la empresa el palacio del mueble S.A en San Rafael de Heredia en el primer cuatrimestre del 2024 presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Licenciatura; SI autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Firma y Documento de Identidad



## DEDICATORIA

*“A mi querida mamá, por ser mi mayor inspiración, mi apoyo incondicional y mi ejemplo de fortaleza y amor inquebrantable. Tu constante aliento y sacrificio han sido la luz que ha iluminado mi camino hacia este logro. Esta tesis es también tuya, pues cada página escrita lleva impreso tu amor y dedicación. Gracias por ser mi guía, mi confidente y mi más grande motivación. Te amo con todo mi corazón.”*

## AGRADECIMIENTOS

*“Agradezco sinceramente a Jason Ramírez Arauz, por brindarme la oportunidad de realizar este proyecto en El Palacio del Mueble S.A. Su apoyo y confianza fueron fundamentales para llevar a cabo esta investigación.*

*Asimismo, deseo expresar mi profunda gratitud a mi tutor el ING. Óscar Chavarria Calderon, por su orientación experta, sus valiosas sugerencias y su constante motivación a lo largo de este proceso.*

*Además, quiero agradecer a la Universidad Hispanoamericana por proporcionarme los recursos necesarios y el ambiente académico propicio para llevar a cabo esta investigación. Su compromiso con la excelencia académica ha sido un motor impulsor en mi formación profesional.*

*También quiero reconocer el invaluable aporte de mis profesores y profesoras, sus enseñanzas han sido fundamentales para mi crecimiento personal y profesional, y les estoy profundamente agradecida por su dedicación y compromiso.*

*A cada una de estas personas y entidades, les estoy eternamente agradecida por su contribución a este importante logro en mi carrera académica. Su apoyo y colaboración han sido esenciales en este camino, y siempre estaré agradecida por su generosidad y confianza.”*

# ÍNDICE

DECLARACIÓN JURADA .....	II
CARTA DEL TUTOR.....	III
CARTA DEL LECTOR .....	IV
EVALUACIÓN DEL PROYECTO POR PARTE DEL RESPONSABLE EN LA ORGANIZACIÓN .....	V
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	VI
DEDICATORIA .....	VII
AGRADECIMIENTOS.....	VIII
ÍNDICE.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIV
ACRÓNIMOS Y SIGLAS .....	XV
CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL PROYECTO .....	1
1.1 Descripción general del proyecto.....	2
1.2 Identificación de la empresa. ....	2
1.2.1 Descripción general de la empresa. ....	2
1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa. ....	2
1.2.3 Misión.....	3
1.2.4 Visión.....	3
1.2.5 Organigrama.....	3
1.2.6 Valores de la empresa. ....	4
1.2.7 El Producto. ....	5
1.3 Planteamiento del problema. ....	8
1.3.1 Definición y medición del problema. ....	8
1.3.2 Justificación del problema planteado. ....	9
1.4 Objetivos del proyecto. ....	9
1.4.1 Objetivo general.....	9
1.4.2 Objetivos específicos.....	9
1.5 Alcances y limitaciones. ....	10
1.5.1 Alcances.....	10
1.5.2 Limitaciones. ....	10
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	11

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera. ....	12
2.1.1 Ingeniería Industrial. ....	12
2.1.2 Industria del Aserrado.....	12
2.1.3 Producción.....	12
2.1.4 Proceso productivo. ....	13
2.1.5 Observación Directa. ....	13
2.1.6 Control de procesos. ....	14
2.1.7 Control de calidad. ....	14
2.1.8 Mejora continua.....	14
2.2 Marco conceptual ateniende a la gestión del proyecto. ....	15
2.2.1 Diagrama de Flujo. ....	15
2.2.2 Diagrama de Ishikawa. ....	16
2.2.3 Diagrama de Pareto.....	17
2.2.4 Lean Six Sigma. ....	18
2.2.5 DMAIC. ....	19
2.2.6 SIPOC.....	20
2.2.7 Ciclo de Deming.....	21
2.2.8 Lluvia de Ideas. ....	22
2.2.9 Multivoto.....	22
2.2.10 Metodología de las 5'S.....	23
2.2.11 Diagrama de Gantt. ....	24
2.2.12 Kanban.....	25
2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto. ....	25
2.3.1. Impacto. ....	25
2.3.2. Tipo de investigación.....	26
2.3.3. Rentabilidad. ....	26
2.4 Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes. ....	27
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	30
3.1 Metodología para definición del problema. ....	31
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto. ....	32
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	33
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	34

3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados. ....	35
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ .....	37
4.1 Situación actual del proceso de fabricación de muebles. ....	38
4.1.1 Definición del proceso de producción a mejorar. ....	38
4.1.2 Producción por trabajos o bajo pedido. ....	38
4.1.3 Equipos y herramientas. ....	39
4.1.4 Proceso de producción de camas. ....	39
4.1.5 Diagrama de flujo del proceso de producción de camas. ....	41
4.1.6 Tipos de defectos. ....	43
4.1.7 Diseño de planta. ....	43
4.1.8 Tiempo de ciclo de las líneas de producción de camas. ....	44
4.2 Medición de causas. ....	46
4.2.1 Lluvia de ideas. ....	46
4.2.2 Diagrama de Ishikawa. ....	47
4.2.3 Multivoto. ....	48
4.2.4 Diagrama de Pareto. ....	51
4.3 Análisis de causas. ....	53
4.3.1 Falta de control de calidad o inspecciones. ....	53
4.3.2 Procedimientos poco claros. ....	53
4.3.3 Desorden en las áreas del proceso. ....	53
4.3.4 Manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte. ....	55
4.3.5 Maquinas en estado de reparación o cambio. ....	56
4.4 Conclusiones de la situación actual. ....	56
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....	58
5.1 Argumentos y despliegue de la propuesta. ....	59
5.1.1 Propuesta de mejora de la falta de control de calidad o inspecciones. ....	59
5.1.2 Propuesta de mejora de procedimientos poco claros. ....	61
5.1.3 Propuesta de mejora del desorden en las áreas del proceso. ....	69
5.1.4 Propuesta de mejora de la manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte. ....	75
5.1.5 Propuesta de mejora de las máquinas en estado de reparación o cambio. ....	78
5.2 Plan de acción para las propuestas de mejora. ....	80
5.3 Control y verificación. ....	82
5.4 Análisis de rentabilidad de la propuesta. ....	83

5.4.1 Inversión total. ....	83
5.4.2 Ingresos promedio. ....	84
5.4.3 Costos promedio. ....	84
5.4.4 Análisis de rentabilidad. ....	85
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	88
6.1 Conclusiones.....	89
6.2 Recomendaciones. ....	91
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	92
VIII APÉNDICE(S).....	94
Apéndice 1.....	94
Apéndice 2.....	95
Apéndice 3.....	96
Apéndice 4.....	97
Apéndice 5.....	98
Apéndice 6.....	99
Apéndice 7.....	100
Apéndice 8.....	101
Apéndice 9.....	102
Apéndice 10.....	103
Apéndice 11.....	104
Apéndice 12.....	105
IX GLOSARIO.....	106
X ANEXOS .....	107
Anexo 1.....	107
Anexo 2.....	109

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Planeamiento de la etapa definir</i>	32
<i>Tabla 2. Planeamiento de la etapa de medir</i>	33
<i>Tabla 3. Planeamiento de la etapa de analizar</i>	34
<i>Tabla 4. Planeamiento de la etapa de implementar</i>	35
<i>Tabla 5. Planeamiento de la etapa de verificar</i>	36
<i>Tabla 6. Equipos y herramientas para la fabricación de muebles</i>	39
<i>Tabla 7. Defectos porcentualmente</i>	43
<i>Tabla 8. Tiempos del proceso de producción</i>	45
<i>Tabla 9 .Lluvia de ideas</i>	46
<i>Tabla 10. Análisis 6M</i>	47
<i>Tabla 11. Escala de calificación de las causas o limitaciones</i>	49
<i>Tabla 12. Sumatoria del Multivoto</i>	50
<i>Tabla 13. Porcentaje acumulado del multivoto</i>	50
<i>Tabla 14. Lista de verificación de cumplimiento de 5S</i>	54
<i>Tabla 15. Resultados de la evaluación 5S</i>	55
<i>Tabla 16. Porcentaje de producto inconforme</i>	56
<i>Tabla 17. Las causas y propuesta de mejora</i>	59
<i>Tabla 18. Información de capacitación de CICR</i>	60
<i>Tabla 19. Información de capacitación de MayuGo</i>	61
<i>Tabla 20. Resumen de actividades del proceso de producción de camas</i>	64
<i>Tabla 21. Información de capacitación sobre el procedimiento</i>	69
<i>Tabla 22. Diagrama de Gantt de la programación de actividades 5S</i>	71
<i>Tabla 23. Información de capacitación de CICR</i>	72
<i>Tabla 24. Plan de transferencia de conocimiento de la metodología 5S</i>	73
<i>Tabla 25. Información de capacitación sobre la manipulación correcta</i>	78
<i>Tabla 26. Máquinas y herramientas de cambio o mantenimiento</i>	79
<i>Tabla 27. Herramientas nuevas</i>	79
<i>Tabla 28. Diagrama de Gantt del plan de acción</i>	81
<i>Tabla 29. Mejora esperada</i>	81
<i>Tabla 30. Inversión total de las mejoras</i>	83
<i>Tabla 31. Ingresos promedio mensual por producción de camas</i>	84
<i>Tabla 32. Egreso promedio mensual por producción de camas</i>	84
<i>Tabla 33. Detalle económico para estudio</i>	86
<i>Tabla 34. Estudio de la viabilidad económica de la propuesta de mejora</i>	86

# ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Organigrama Mueblería El Palacio del Mueble .....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2. Cama .....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 3. Puerta .....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 4. Escritorio .....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 5. Juego de comedor .....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 6. Mesa de dibujo .....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 7. Banco.....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 8. Lámpara .....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 9. Esquema de un proceso.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 10. Proceso de mejora continua.....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 11. Ejemplo de Diagrama de flujo .....</i>	<i>16</i>
<i>Figura 12. Ejemplo de Diagrama de Ishikawa .....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 13. Ejemplo de Diagrama de Pareto .....</i>	<i>18</i>
<i>Figura 14. Método DMAIC.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 15. Diagrama SIPOC.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 16. Ciclo de Deming.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 17. Clasificación del método 5's.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 18. Ejemplo de diagrama de Gantt .....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 19. Ejemplo de Kanban.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 20. Producción de octubre- noviembre-diciembre 2023 y enero 2024 .....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 21. Diagrama de flujo del proceso de producción .....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 22. Diseño de planta .....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 23. Diagrama de Ishikawa .....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 24. Diagrama de Pareto del multivoto.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 25. Diagrama de Pareto segundo nivel.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 26. Gráficos de los resultados de la evaluación 5S.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 27. SIPOC de proceso de fabricación de camas.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura 28. Nuevo diagrama de flujo del proceso de producción de camas.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 29. Propuesta de estructura de la conformación del comité 5S.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 30. Recomendación de Kanban para control y verificación .....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 31. Tipos de interés Banco Central de Costa Rica .....</i>	<i>85</i>

## ACRÓNIMOS Y SIGLAS

**S.A:** la razón social es libre, no pudiendo adoptarse una razón social idéntica a otra ya preexistente.

**6Ms:** método, maquinaria, mano de obra, materiales, medición y medio ambiente, en el que cada una se refiere a un aspecto clave de donde proviene el problema que afecta a la compañía.

**DMAIC:** metodología para la implementación del proyecto que cubre las etapas de definición, medición, análisis, implementación y control de los cambios.

**SIPOC:** diagrama de documentación de flujo de un proceso que detalla los suplidores, entradas, procesos, salidas y clientes de cada etapa de un proceso.

**PCDA:** proceso cíclico para la implementación de una mejora continua que comprende las etapas de planificar, hacer, verificar y ajustar.

**5S:** metodología de mejora del lugar de trabajo que incluye clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

**ISO:** es la Organización Internacional de Normalización, cuya principal actividad es la elaboración de normas técnicas internacionales.

**CICR:** Cámara de Industria de Costa Rica, es la organización empresarial que impulsa el desarrollo sostenible del sector productivo.

**VPN:** valor presente neto para calcular el beneficio económico de un proyecto

**TIR:** tasa interna de retorno utilizada para calcular el beneficio económico de un proyecto.

**VAN:** valor anual neto utilizado para calcular el beneficio económico de un proyecto.

**TMAR:** tasa media anual de reducción para calcular el beneficio económico de un proyecto

**BC:** beneficio costo financiero utilizado para calcular el beneficio económico de un proyecto.



# **CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL PROYECTO**

## **1.1 Descripción general del proyecto.**

La empresa El Palacio del Mueble S.A, se ha dedicado por años a la fabricación de muebles de ebanistería, a lo largo de su trayectoria ha logrado superar innumerables problemas y enfrentado amenazas de su entorno a través de la labor experta por parte de su propietario y colaboradores, sorteando cada hecho de manera afortunada para los resultados obtenidos.

En sus inicios, como empresa de un emprendimiento familiar, el que no tuviera bases técnicas ingenieriles no genero afectaciones considerables, pero actualmente por el incremento de competencia en el mercado y cambios en el ambiente administrativo ha incurrido en presentar diversos problemas que pueden llegar afectar la estabilidad de esta. En este proyecto de investigación se realizará una propuesta de mejoramiento del proceso y calidad en la empresa; con el fin de lograr objetivos claves que contribuyan a la sostenibilidad del negocio, por medio de la aplicación de conceptos ingenieriles, que se utilizaran de guía para cumplir la meta planteada.

Es un proyecto integral destinado a mejorar la calidad de los productos fabricados. Esta propuesta busca identificar las causas de un problema y realizar los ajustes necesarios para lograr una mejora centrada en el cliente, implementando acciones correctivas que permitan alcanzar resultados deseados.

## **1.2 Identificación de la empresa.**

### **1.2.1 Descripción general de la empresa.**

La mueblería El Palacio del Mueble S.A, es una pequeña empresa familiar.

Está ubicada en San Rafael de Heredia, cuenta con siete ebanistas, el propietario y jefe a cargo Jason Ramírez, y su esposa María Sancho asistente.

### **1.2.2 Antecedentes del contexto de la empresa.**

La mueblería El Palacio del Mueble S.A, se fundó a inicios del año 1986. Nació con el emprendimiento de Don Juan José Ramírez Chaves, y hasta la fecha se ha manejado como una empresa familiar, ahora a cargo de su hijo Jason Ramírez Arauz.

Desde sus inicios la empresa brindo servicios de fabricación y remodelación de todo tipo de muebles. Entre sus contratos más relevantes está el que tuvieron con la Asamblea

Legislativa en los inicios de 1990 por más de 10 años, encargados del mantenimiento y remodelación de los curules.

En los inicios del 2000, la Escuela Pedro Maria Badilla Bolaños y la Parroquia San Rafael Arcángel de San Rafael de Heredia, pusieron a la empresa a cargo de la remodelación y mantenimiento de pupitres, bancas, entre otros.

Desde el 2015 su actual encargado tomo la decisión de trabajar solamente contra pedido para clientes individuales, esto debido a los cambios administrativos y de competencia que ha surgido con el paso del tiempo en el mercado.

### **1.2.3 Misión.**

En La mueblería El Palacio del Mueble S.A, nuestra misión es fusionar la tradición familiar con la innovación en la fabricación de muebles de madera, creando piezas únicas que reflejen calidad, autenticidad y calidez.

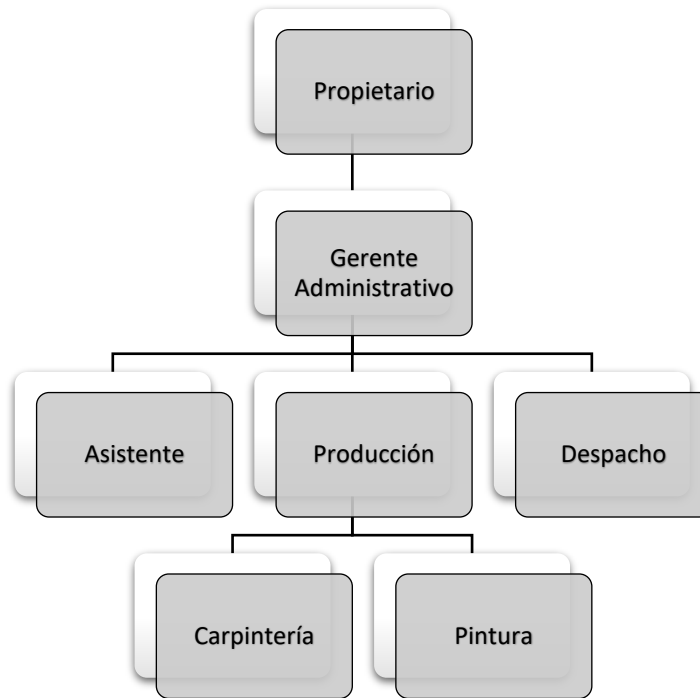
### **1.2.4 Visión.**

Ser la referencia de excelencia y calidez en la fabricación de muebles de madera para hogares, impulsados por la tradición familiar y la pasión por el arte de crear.

### **1.2.5 Organigrama.**

Se presenta la estructura organizacional de la mueblería El Palacio del Mueble S.A.

**Figura 1. Organigrama Mueblería El Palacio del Mueble**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

La estructura de la figura 1, se muestra el organigrama de la empresa, esta cuenta con un propietario ya retirado de los trabajos de ebanistería pero dueño total de la empresa, tiene un gerente administrativo el cual se encarga de la dirección de la compañía, entrega e instalación de muebles de ser necesario, cuenta con una asistente encargada del manejo de cobros y coordinación con los clientes, un área despacho del producto y el área de producción que cuenta con siete ebanistas, los cuales se encargan tanto del área de carpintería relacionada con corte, cepillados, ensamblaje, etc; y de pintura relacionado con tintes, lijados y acabados.

### **1.2.6 Valores de la empresa.**

- Colaboración
- Compromiso
- Creatividad
- Innovación

### **1.2.7 El Producto.**

En la empresa se realizan diversos tipos de muebles, solamente utilizan madera como: pino, laurel, cedro, nogal, caoba, melamina, playwood; entre otras.

En las siguientes imágenes podemos ver algunos de los trabajos realizados:

***Figura 2. Cama***



***Fuente: Elaboración propia, 2024***

***Figura 3. Puerta***



***Fuente: Elaboración propia, 2024***

**Figura 4. Escritorio**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

**Figura 5. Juego de comedor**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

**Figura 6. Mesa de dibujo**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

**Figura 7. Banco**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

**Figura 8. Lámpara**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

## **1.3 Planteamiento del problema.**

### **1.3.1 Definición y medición del problema.**

La mueblería El Palacio del Mueble S.A, se ha dedicado por años a la fabricación de muebles de ebanistería, en la cual se presentan diversidad de procesos, materia prima e insumos, como también variedad de herramienta eléctrica y manual.

Las empresas productoras de muebles que se han desarrollado en el mercado empíricamente suelen presentar muchos problemas en su área de producción, específicamente en sus procesos y los métodos de fabricación utilizados.

Por lo que dicha empresa no es la excepción en este tema, un problema que se ha identificado es la presencia de inconformidad por parte de los clientes en las características o propiedades de los productos fabricados.

Se presentan imperfecciones en la apariencia de los muebles que pueden surgir en diferentes etapas de la fabricación y ser causados por una variedad de factores, como errores humanos, falla en el proceso de producción, problemas en el manejo de materiales, entre otros.

Se han detectado inconsistencias en la uniformidad y acabado de los muebles, tales como dimensiones incorrectas, grietas o fisuras, uniones defectuosas, problemas funcionales en el producto final, entre otros defectos que afectan la estética, durabilidad y la funcionalidad del mueble.

En resumen, el problema implica la necesidad de identificar, prevenir y corregir para garantizar la producción de muebles de calidad que cumplan con los estándares de los clientes y satisfagan sus expectativas.

### **1.3.2 Justificación del problema planteado.**

La presencia de imperfecciones e inconsistencias en el producto reduce la satisfacción del cliente, daña la reputación de la empresa, afecta su capacidad para atraer nuevos clientes y retener existentes.

Representa un problema significativo que afecta la calidad del producto y genera costos adicionales por el retrabajo necesario para corregir defectos, reemplazar productos y por las devoluciones, esto afecta la rentabilidad de la empresa y puede reducir su competitividad en el mercado.

La realización del proyecto aportará a sus empleados nuevos conocimientos sobre herramientas ingenieriles que les puede beneficiar en el futuro. La implementación de mejora no solo busca solucionar problemas inmediatos, sino establecer prácticas que aseguren la sostenibilidad y adaptabilidad de la empresa a largo plazo.

## **1.4 Objetivos del proyecto.**

### **1.4.1 Objetivo general.**

Diseñar un plan de mejora en el proceso de fabricación de muebles para finales del primer cuatrimestre del ciclo 2024, utilizando la metodología Lean Six Sigma para mayor calidad productiva.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

- Conocer la situación actual de la empresa mediante la recolección de datos para la identificación de las causas del problema.
- Identificar las causas que generan mayor impacto mediante herramientas ingenieriles para el planeamiento de la solución.
- Generar propuestas de mejora mediante un plan de acción para solución de las causas que tienen un mayor impacto

- Comprobar la rentabilidad del proyecto mediante técnicas de evaluación de inversiones para su justificación.

## **1.5 Alcances y limitaciones.**

### **1.5.1 Alcances.**

El alcance de este proyecto es una propuesta de mejora que le permita a la empresa cumplir con la calidad del producto y satisfacción del cliente, se llevará a cabo en el área de producción de La mueblería El Palacio del Mueble S.A, toda la organización se verá beneficiada con los logros que se obtengan y los conocimientos nuevos de técnicas ingenieriles que se pondrán en práctica para llevar a cabo sus procesos.

### **1.5.2 Limitaciones.**

Falta de información histórica de la empresa, siempre se ha manejado de forma empírica por lo que no tienen documentación de datos, por lo cual para realizar el estudio se debe recolectar la información con respecto al análisis de la situación actual.

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

## **2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera.**

### **2.1.1 Ingeniería Industrial.**

La ingeniería industrial es la aplicación de un conjunto de metodologías para la mejora en cualquier área, tanto profesional, así como en la vida cotidiana. Según (Acevedo, 2012) “La ingeniería industrial se ocupa del diseño, la mejora y la instalación de sistemas integrados de hombres, materiales, equipos y energía. Se alimenta del conocimiento especializado y de la habilidad en las ciencias matemáticas, físicas y sociales, junto con los principios y métodos de análisis y diseño de ingeniería para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtendrán de esos sistemas.”

### **2.1.2 Industria del Aserrado.**

El concepto de la industria del aserrado se refiere al sector económico que se encarga del procesamiento de troncos de madera en piezas de madera aserrada, como tablas, tablones, vigas y otros productos similares. Este proceso implica el corte de los troncos utilizando sierras u otras herramientas especializadas para obtener las dimensiones y formas deseadas. La madera aserrada es ampliamente utilizada en la construcción, la fabricación de muebles, la carpintería y otras industrias relacionadas.

### **2.1.3 Producción.**

La producción se compone de la generación de producto que una empresa tiene para ofrecer. Abarca desde la forma en la que se elabora, hasta que se concluye el producto en todas sus características. Un tema importante relacionado a la producción, es la producción en línea, donde se puede destacar lo siguiente con un ejemplo: Se refiere (Gutarra, 2015) “La clave del éxito de Henry Ford, residía en su procedimiento para reducir los costos de fabricación, por ello ideó el sistema de producción en serie o línea de montaje, dicho método consistía en instalar una cadena de montaje que iba desplazando automáticamente el chasis del automóvil hasta los puestos en donde sucesivos grupos de operarios realizaban las diferentes operaciones, hasta que el carro fuese terminado, esto permitía ganar eficiencias en el hecho de que los operarios no tuviesen que desplazarse, las actividades estaban definidas claramente y las partes estaban estandarizadas lo cual permitía una rápida reposición de las mismas y su instalación era menos costosas.”

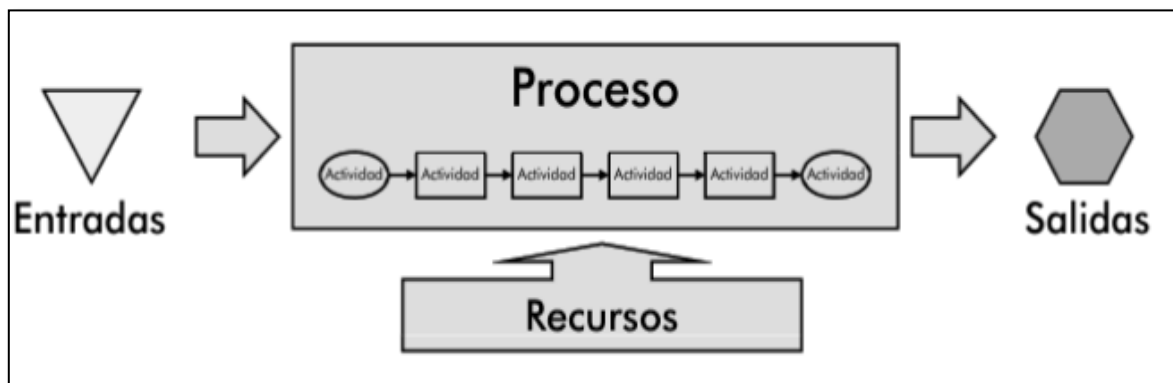
#### 2.1.4 Proceso productivo.

El proceso productivo se refiere al conjunto de actividades secuenciales y coordinadas que transforman materias primas y recursos en productos finales o servicios. (Schmid, 2013).

Se identifican principalmente 4 procesos de producción:

- Producción bajo pedido: Fabricación adaptada a las exigencias específicas de un cliente. Es un producto customizado en cantidad, funcionalidad y/o estética.
- Producción por lotes: Manufactura de una cantidad determinada de productos con características similares.
- Producción en masa: Elaboración de grandes cantidades de bienes idénticos. Es llevado a cabo por procesos de elaboración automatizados.
- Producción continua: Se caracteriza por producir bienes de forma ininterrumpida. Es decir, es un sistema de manufactura que se mantiene trabajando permanentemente.

*Figura 9. Esquema de un proceso*



*Fuente:* (Pardo Alvarez, 2012).

#### 2.1.5 Observación Directa.

La observación directa es una técnica de investigación cualitativa que implica la observación directa y sistemática de un fenómeno, evento o comportamiento en su entorno natural sin intervenir ni alterar el contexto. Este método se utiliza en diversas disciplinas, como la psicología, la sociología, la antropología, entre otras, para recopilar datos de primera mano y obtener una comprensión más profunda de los fenómenos estudiados. (Spradley, 1980)

### **2.1.6 Control de procesos.**

El control de procesos es una disciplina de la ingeniería que se encarga de supervisar y regular el funcionamiento de sistemas industriales para garantizar que produzcan resultados consistentes y de alta calidad. Implica el diseño, implementación y optimización de sistemas de control que operan en tiempo real para mantener variables importantes dentro de rangos específicos. Esto se logra mediante la medición de variables de proceso, la comparación con valores deseados (referencia), y la aplicación de acciones correctivas para mantener el proceso en un estado deseado. (Dale E. Seborg, 2010)

### **2.1.7 Control de calidad.**

El control de calidad se refiere al proceso de aseguramiento de que los productos o servicios cumplen con los estándares de calidad establecidos. (Duncan, 1986)

El control de calidad garantiza que todas las actividades y acciones emprendidas para el desarrollo de un producto satisfagan las necesidades del cliente (consumidor final) y los estándares de la empresa, por ejemplo: materiales, costos, tiempos de producción, entre otros.

Cuatro objetivos del control de calidad:

1. Seguimiento de procesos y operaciones.
2. Mejora continua de procesos.
3. Priorizar las necesidades del cliente.
4. Determinar los estándares de calidad del mercado.

### **2.1.8 Mejora continua.**

Se refiere a la filosofía empresarial que promueve la búsqueda constante de mejoras en todos los aspectos de una organización, incluyendo procesos, productos, servicios y sistemas de gestión. (Jones, 1996)

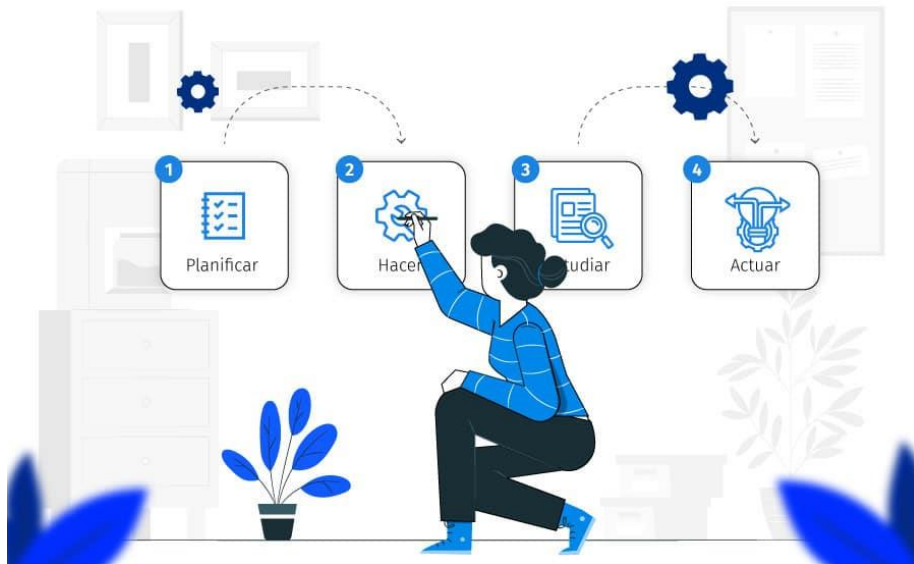
El objetivo de la mejora continua es optimizar los resultados de la organización a través de la identificación y eliminación de los desperdicios y las ineficiencias en los procesos de producción, reducción de costos y mejora de la calidad del producto.

Hay cuatro fases asociadas al proceso de mejora continua:

1. Planificar: Elaborar un plan de cambio y buscar formas de mejorar.

2. Hacer: Realizar las modificaciones sugeridas.
3. Estudiar: Examinar si el cambio tiene el efecto deseado.
4. Actuar: Implementar en toda la organización y el proceso si es efectivo.

**Figura 10. Proceso de mejora continua**



Fuente: <https://www.questionpro.com/blog/es/proceso-de-mejora-continua/>

## 2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.

### 2.2.1 Diagrama de Flujo.

Un diagrama de flujo es una representación gráfica donde se muestra el funcionamiento de un proceso, en el cuál cada etapa proceso es representada por un símbolo que es acompañado por una breve descripción de estas. Estas etapas tienen como conectores flechas que indican la dirección del flujo que lleva el proceso.

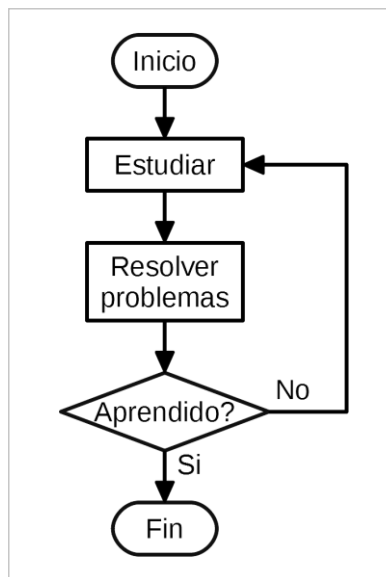
Los diagramas de flujo benefician la visualización de las actividades que se realizan en los procesos, mostrando una relación entre cada etapa y facilitando a comprender de una manera más sencilla las actividades y su relación con las demás.

Son numerosos los beneficios que aporta el uso del diagrama de flujo:

- Facilita la obtención de una visión transparente del proceso.
- Permite definir los límites de un proceso.

- Facilita la identificación de los clientes.
- Estimula el pensamiento analítico.
- Proporciona un método de comunicación más eficaz.
- Referencia para establecer mecanismos de control.
- Mejora tiempos y costos
- Diagramación de Procesos

**Figura 11. Ejemplo de Diagrama de flujo**



**Fuente:** <https://www.picuino.com/es/prog-flowchart.html>

### 2.2.2 Diagrama de Ishikawa.

Es una de las principales herramientas utilizadas para el análisis de problemas, la cual relaciona las causas y causas secundarias con el problema en estudio. Este esquema es también conocido como diagrama de pescado, diagrama causa y efecto o diagrama Grandal.

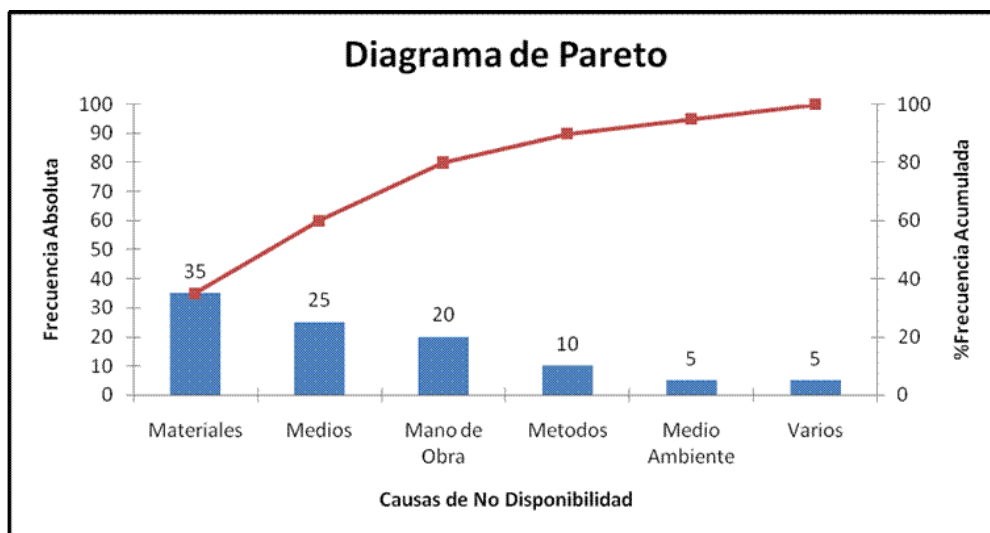
Se conoce como una herramienta práctica, muy utilizada para realizar análisis de las causas – raíces en evaluaciones de no conformidades. Se realiza trazando una línea horizontal apuntando hacia la derecha donde va a llegar al problema detectado al final de esta; se identifica encerrado en un rectángulo. Luego, se realiza una tormenta de ideas para levantar las posibles causas que pueden estar generando este problema, las mismas se indican con flechas verticales hacia arriba y hacia debajo con respecto a la línea horizontal trazada en



producen el 85% de las consecuencias, como por ejemplo en la vida diaria las personas que practican ciclismo el 20% de nuestras fuerzas nos generan el 80% de nuestro recorrido. “El análisis de Pareto es aplicable a todo tipo de problemas: calidad, eficiencia, conservación de materiales, ahorro de energía, seguridad, etc....” (Gutiérrez Pulido, 2010) Los pasos para realizar un gráfico de Pareto son muy sencillos y se pueden resumir en siete pasos, como lo indica Pulido:

- Es necesario decidir y delimitar el problema.
- Se discute y se decide qué tipo de datos se van a necesitar.
- Definir el periodo en que se tomarán los datos y determinar la persona responsable de la toma de datos.
- Con la obtención de los datos se construye una tabla para cuantificar la frecuencia.
- Se decide si el criterio de jerarquizar las categorías será directamente la frecuencia.
- Documentación de referencia del diagrama Pareto, como títulos, periodos, área de trabajo, etc.

**Figura 13. Ejemplo de Diagrama de Pareto**



Fuente: <https://spcgroup.com.mx/grafica-de-pareto/>

## 2.2.4 Lean Six Sigma.

Lean Six Sigma tiene sus antecedentes el modelo Six Sigma desarrollado por Motorola a finales de la década de los ochenta. ¿Cuál era su propósito? La necesidad de igualar o

superar a sus competidores japoneses. Bill Smith, el ingeniero responsable de su creación, desarrolló esta metodología como una estrategia de negocios y mejora de la calidad y, posteriormente, lo mejoró y popularizó General Electric.

A pesar de que el concepto nació en el seno del sector industrial, hoy muchos de sus instrumentos se aplican al sector servicios. Así, se emplea en todo el mundo por empresas que buscan una filosofía de actuación para ocupar niveles de liderazgo en su sector. Lean y Six Sigma comparten objetivos. Ambos proponen mejorar la gestión y los procesos de una empresa.

Es una metodología cuyo objetivo es mejorar los procesos, con el propósito de incrementar la rentabilidad y productividad de estos.

De este modo, la metodología de Lean Six Sigma se concreta en eliminar los aspectos que impidan o dificulten el ajuste del producto a los requisitos del cliente. Reduce, así, sus defectos en la entrega final.

"Lean Six Sigma es una metodología poderosa que busca la excelencia operativa al combinar la velocidad y la eficiencia de Lean con la calidad y la precisión de Six Sigma". (Michael L. George, 2004)

### **2.2.5 DMAIC.**

"DMAIC es un enfoque estructurado y sistemático para la mejora de procesos, que guía a los equipos a través de las etapas de Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar con el objetivo de alcanzar resultados significativos y sostenibles". (Thomas Pyzdek, 2014)

El nombre DMAIC surge a raíz de letras que son un acrónimo de las 5 etapas de la mejora de Six Sigma, por sus siglas en inglés. Define (definir), measure (medir), analyze (analizar), improve (mejorar) y por último control (controlar).

Las etapas anteriormente mencionadas cumplen un ciclo continuo en dirección a las manecillas del reloj, las cuales serán definidas a continuación:

1. Definir: En esta etapa se identifica y se define el problema que queremos resolver.
2. Medir: Etapa en la cual se debe medir todos aquellos factores que afecten en el proceso productivo analizados en la etapa de Define.
3. Analizar: Etapa en la cual se analizan estadísticamente los datos obtenidos en la etapa de medición.
4. Mejorar: Esta etapa se pondrá en práctica y se mejorará aquellos factores que no están bien como también se dará inicio al cambio de aquellos procesos que tienen

falencias en aras de buscar su fortalecimiento y que se detecte una mejora significativa en el proceso.

5. Controlar: Etapa en la cual se debe controlar todos aquellos cambios elaborados en la etapa de implementación, estos controles se hacen por medios de gráficas de control, KPI" s entre otros tipos de controles.

**Figura 14. Método DMAIC**

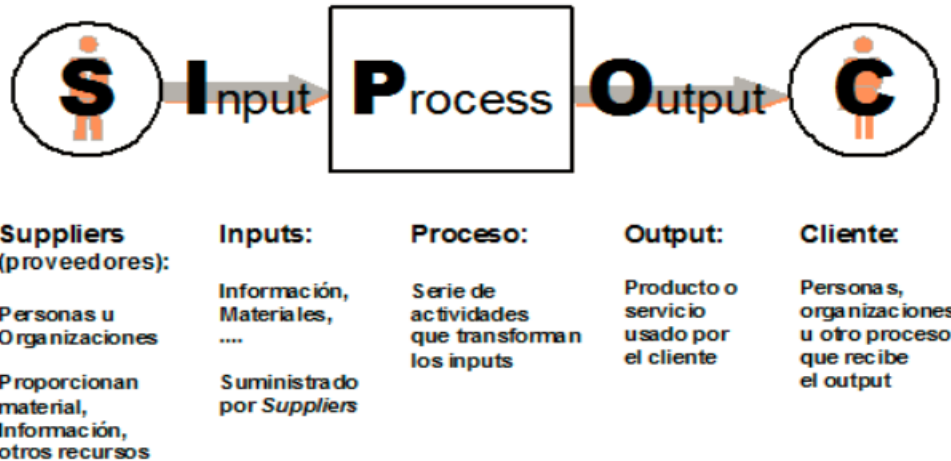


**Fuente:** <https://www.shutterstock.com/es/search/dmaic>

### **2.2.6 SIPOC.**

Un diagrama SIPOC es una de las técnicas más utilizadas en la gestión y mejora de procesos y se emplea para presentar una perspectiva de los flujos de trabajo, siendo su nombre compuesto por las iniciales de cada una de las etapas que lo componen, es un acrónimo que representa: Proveedores (Suppliers), Entradas (Inputs), Proceso (Process), Salidas (Outputs) y Clientes (Customers).

Figura 15. Diagrama SIPOC



Fuente: <https://www.caletec.com/otros/sipoc-mapa-de-proceso-a-alto-nivel/>

Por lo tanto, se puede definir Diagrama SIPOC como: "SIPOC es una herramienta que consiste en un diagrama, que permite visualizar el proceso de manera sencilla y general". (Tovar & Mota, 2007)

### 2.2.7 Ciclo de Deming.

El ciclo de Deming, también conocido como PDCA (Plan-Do-Check-Act) es un enfoque iterativo, lo que significa que una vez que se completa una iteración, el proceso comienza nuevamente con la fase de planificación. A través de este ciclo continuo de planificación, ejecución, verificación y ajuste, las organizaciones pueden lograr una mejora continua en sus procesos, productos y servicios.

"Cada vez que se completa un ciclo PDCA, es imperativo comenzar nuevamente desde la etapa de planificación. Este enfoque iterativo garantiza que el proceso de mejora sea continuo y se adapte a las necesidades cambiantes del entorno empresarial". (Deming, 1986)

**Figura 16. Ciclo de Deming**



**Fuente:** <https://asesorias.com/empresas/modelos-plantillas/circulo-deming/>

### **2.2.8 Lluvia de Ideas.**

(Gutiérrez Pulido, 2009) establece el concepto de lluvia de ideas como:

“Forma de pensamiento creativo encaminada a que todos los miembros de un grupo participen libremente y aporten ideas sobre un determinado tema o problema. Esta técnica es de gran utilidad para el trabajo en equipo, debido a que permite la reflexión y el diálogo sobre un tema sobre una base de igualdad”.

### **2.2.9 Multivoto.**

El concepto de "Multivoto" se refiere a una técnica utilizada en la toma de decisiones grupales donde los participantes pueden asignar múltiples votos a varias opciones. Esta técnica permite una distribución más flexible de la preferencia de los participantes, lo que puede llevar a una mejor identificación de las opciones más populares o relevantes. (Buckley, 1985)

### 2.2.10 Metodología de las 5´S.

La metodología de las 5´S es un enfoque de gestión de calidad que se enfoca en organizar el espacio de trabajo para mejorar la eficiencia, la seguridad y la calidad mediante la eliminación de desperdicios y la creación de un entorno visualmente ordenado y limpio.

Las 5´S tienen el siguiente significado:

1. Seiri: separar, desechar lo que no se necesita.
2. Seiton: ordenar o identificar.
3. Seiso: limpieza, limpiar el sitio de trabajo y los equipos, y prevenir la suciedad y el desorden.
4. Seiketsu: estandarizar, para preservar altos niveles de organización, orden y limpieza.
5. Shitsuke: sistematizar o disciplina, crear hábitos basados en las 4`s anteriores.

"Las 5´S son una metodología japonesa que consiste en cinco pasos simples pero poderosos: clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener. Se utilizan para organizar el lugar de trabajo y crear un entorno de trabajo limpio, ordenado y seguro, lo que a su vez mejora la eficiencia y la calidad." (Liker, 2004)

**Figura 17. Clasificación del método 5´s**



Fuente: <https://www.emprendices.co/la-metodologia-las-5s-cuales-beneficios/>

### 2.2.11 Diagrama de Gantt.

Es una de las herramientas más utilizadas para la planeación de un proyecto, ya que permite de forma cronológica identificar cada una de las actividades en un proyecto e identificar las fechas con respecto a cumplimientos, además la forma gráfica facilita la interpretación sobre los avances para cumplir objetivos. Se aseguraría que la utilización de una herramienta como lo es el Diagrama Gantt permitirá cumplir los objetivos de este proyecto, así como lo mencionan los autores (Ulloa Munguía & Protti, 2013), “Proyecto es un conjunto de actividades interrelacionadas entre sí para lograr un objetivo, que se desarrolla en un tiempo espacio definido y a un costo predeterminado”.

“Para preparar la formulación (programación o planificación) del proyecto, se insiste en que el punto de partida es contar con una lista de actividades, la estimación del tiempo que requiere cada una de estas actividades y la identificación clara del tipo de relaciones de procedencia entre las actividades” (Ulloa Munguía & Protti, 2013).

Por lo tanto, el éxito de un proyecto está asociado a la planificación estratégica de las actividades que permite evaluar los avances de cada una de las tareas, y estará asociado a un tiempo determinado y prudencial que al final de la investigación determinará la inversión total para el logro del objetivo.

**Figura 18. Ejemplo de diagrama de Gantt**

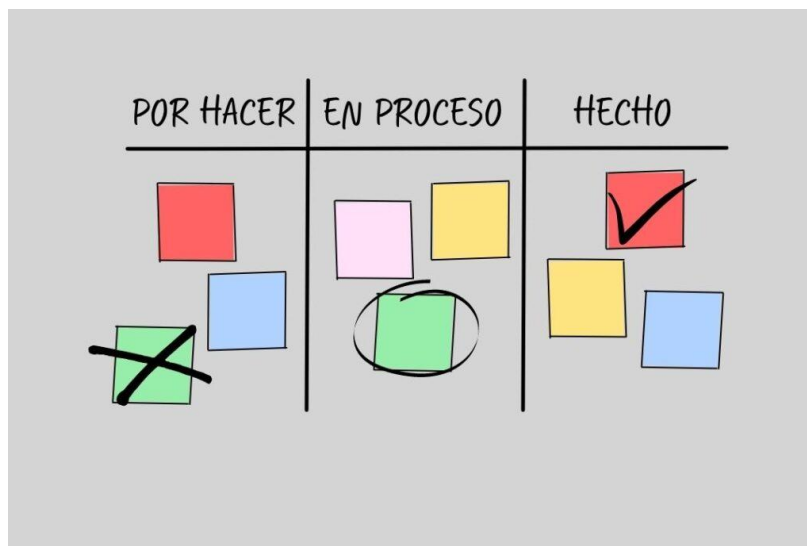
Actividades													
	Junio				Julio				Agosto				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Programar jornadas de alfabetización tecnológica a usuarios.	■	■											
Verificar el estado de los equipos informáticos.		■	■										
Gestionar recursos para el mantenimiento y reparación de las P.C.				■									
Realizar mantenimiento a las P.C.					■	■	■						
Facilitar talleres a usuarios tecnológicos de la Institución.								■	■	■			
Jornada de cierre de proyecto en la Institución.												■	■

Fuente: <https://administrarproyectos.com/que-es-el-diagrama-de-gantt/>

### 2.2.12 Kanban.

El concepto de Kanban se refiere a una metodología de gestión de producción y flujo de trabajo originada en la industria manufacturera, específicamente asociada con el sistema de producción de Toyota. La palabra "Kanban" en japonés significa "tarjeta visual" o "tarjeta de señalización". La idea central del Kanban es utilizar tarjetas visuales o señales para controlar y gestionar el flujo de trabajo en un sistema de producción o proceso. (Liker J. K., 2004)

**Figura 19. Ejemplo de Kanban**



Fuente: <https://www.irbootcamp.com/metodo-kanban-en-recursos-humanos/>

## 2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto.

### 2.3.1. Impacto.

Con la realización del proyecto e indicar una factibilidad positiva del mismo, se espera un incremento en la calidad de los muebles producidos. Esto puede traducirse en una mayor satisfacción del cliente, una reputación mejorada de la marca y una reducción en los costos asociados con devoluciones y reclamaciones, esperando como resultado un aumento de los ingresos a través de mayores ventas y una mayor participación en el mercado.

Puede implicar capacitación y desarrollo para el personal, así como una mayor participación en la toma de decisiones y la implementación de cambios. Esto puede mejorar la moral del equipo y aumentar el compromiso con los objetivos de la empresa.

Si el proyecto conlleva un aumento en la producción y la demanda de muebles, podría generar más empleo en la industria de la fabricación de muebles. Además, al mejorar los procesos y la calidad, es posible que se requieran habilidades más especializadas, lo que podría llevar a la creación de empleos mejor remunerados. Asimismo, la implementación de mejores prácticas de trabajo y seguridad laboral podría mejorar las condiciones para los trabajadores.

### **2.3.2. Tipo de investigación.**

En este caso, el proyecto implica la recopilación y análisis de datos para describir y comprender mejores aspectos específicos del proceso de fabricación y la calidad de los muebles, entonces podría clasificarse como investigación descriptiva.

Mediante la investigación descriptiva, se busca obtener una comprensión detallada de la situación actual, identificar patrones o tendencias, y proporcionar una base sólida para la toma de decisiones en cuanto a las mejoras que se pueden implementar en los procesos y la calidad de la fabricación de muebles.

Entonces se clasifica como investigación descriptiva, además de investigación aplicada, ya que se están utilizando técnicas descriptivas para abordar problemas prácticos y desarrollar soluciones concretas.

### **2.3.3. Rentabilidad.**

La rentabilidad de un proyecto se evalúa mediante herramientas financieras como la Tasa Interna de Retorno (TIR), el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR). La TIR representa la tasa de rendimiento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo futuros de un proyecto con la inversión inicial, mientras que el VAN calcula la diferencia entre el valor presente de los flujos de efectivo y el costo inicial de inversión. Por otro lado, la TMAR, también conocida como tasa de descuento, representa el mínimo rendimiento que una inversión debe proporcionar para ser considerada viable. Estas herramientas son fundamentales para evaluar la rentabilidad de un proyecto y tomar decisiones de inversión adecuadas. (Ross, 2016)

## **2.4 Antecedentes del proyecto o experiencias semejantes.**

(Santos, 2018) en su tesina para optar por grado de licenciatura en la Universidad Industrial de Santand de Colombia, titulada “Diseño e implementación de un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa Muebles Bremen S.A.S en sus nuevas instalaciones” este proyecto se encargó de formular e implementar un plan de mejoramiento, el cual se fundamenta principalmente en dar respuesta oportuna para lograr cumplir con los tiempos de entrega en obras según lo establecido en contratos. En primera instancia se utilizaron técnicas de búsqueda de información con el ánimo de identificar las falencias en las líneas de producción, este proceso se hizo de manera detallada para cada centro de trabajo. Con el objetivo de determinar el tiempo tipo de cada proceso se utilizaron dos técnicas de toma de tiempos (método del muestreo y método del cronómetro) debido a la marcación del ritmo del trabajo, posteriormente se calculó la capacidad instalada y la utilizada de la planta en donde se enfocó el esfuerzo al reconocimiento del cuello de botella. El plan de mejoramiento basado en la programación y control de la producción se orientó a elevar las restricciones de capacidad, mostrando resultados en corto tiempo que logran incrementar los niveles de productividad de la empresa. Finalmente, el proyecto de grado detectó la necesidad de la organización de una herramienta que le concediera la posibilidad de planificar y estimar el tiempo de producción de cada obra y una visión panorámica de los indicadores de cumplimiento de los contratos vigentes en la empresa; para ello se diseñó una herramienta ofimática que incorpora los escenarios teniendo en cuenta órdenes de producción y la capacidad de los centros de trabajo, el sistema opera bajo la capacidad del recurso restrictivo arrojando un diagrama de Gantt en el cual se encuentra el avance de instalación de la contratación vigente con sus respectivos requerimientos.

(Garcia, 2019) en su tesina para optar por grado de licenciatura en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de Perú, titulada “ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA FABRICADORA DE MUEBLES” El presente estudio forma parte de la necesidad actual de algunas empresas fabricantes en el Perú como es la mejora de procesos de producción del producto, en esta ocasión, para el incremento de la productividad. Dicha investigación se llevó a cabo en una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de muebles sofá, para lo cual, se recopiló toda la información necesaria para la determinación de los indicadores actuales de productividad, de tal manera que, a través de metodologías de la ingeniería de métodos,

como es el estudio de tiempos y desarrollo de procedimientos; y las técnicas lean, como la metodología 5S's, se pudo mejorar indicadores de productividad. Entre los más trascendentales, el incremento del nivel de producción en un 30%, la reducción del tiempo de ciclo en un 21%, la disminución del cuello de botella en 14 min/operario - día, el aumento de la eficiencia económica en un 10%, entre otros. Finalmente, a través de un análisis costo beneficio se logró determinar el tiempo de recuperación en un plazo de 6 días, y una ganancia económica adicional de S/0.40 por cada sol invertido.

(Vargas, 2018) en su tesina para optar por grado de licenciatura en la Universidad Hispanoamericana de Costa Rica, titulada "PROPUESTA DE PLAN DE MEJORAMIENTO PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DEL TALLER INDUSTRIAL TOMÁS ROJAS" Este proyecto se realizó en el Taller Industrial Tomás Rojas, el cual se encuentra ubicado en la zona de Zarceros de Alajuela. Esta empresa es una pyme dedicada a la prestación de servicios metalmecánicos en mecánica de precisión y soldadura. La iniciativa de dicho proyecto surge como respuesta a una inquietud planteada por el propietario de la compañía, quien considera que su empresa no está generando ganancias, situación contradictoria con respecto a la constante demanda de trabajo. Dentro de las limitaciones que presenta la empresa, no se controla el flujo de efectivo, por lo tanto, inicialmente no se contaba con datos fidedignos que respalden la opinión inicial del propietario. Por tal razón, la primera tarea fue aplicar un registro de los movimientos económicos, el cual se llevó a cabo durante 9 meses, como resultado se logró evidenciar que la compañía no está siendo productiva. Teniendo claro el problema, se plantearon sus causas mediante el uso de un diagrama de Ishikawa, posteriormente se evaluaron con la matriz de Vester y se logró determinar que existían 5 causas críticas, estas causas se convirtieron en la base sobre la cual se establecieron las propuestas de mejora. Como plan de mejora se determinó implementar la metodología 5's, diseñar una distribución de planta y crear una herramienta para controlar la productividad. Para llevar a cabo estas propuestas se planteó un modelo sistemático para aplicar la metodología 5's, se diseñó una distribución de planta mediante el método SLP y se creó una herramienta para controlar la productividad. La implementación de dichas propuestas impulsa un ahorro aproximado de ₡200,000 por mes, siendo este un monto mínimo, el cual podría aumentar según las condiciones de trabajo. La inversión inicial para aplicar estas propuestas corresponde a un monto de ₡147,000, por lo tanto, en un mes se recuperaría dicha inversión. Por último, se proyectaron los índices de productividad, considerando los costos implicados en las mejoras y se evidenció que su implementación

tendría un impacto positivo tanto en las productividades parciales como en la productividad total.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO**

### **3.1 Metodología para definición del problema.**

En esta sección, se abordaron diferentes herramientas para la recopilación de la información que se necesitó para la definición del enfoque en el proyecto.

Preliminarmente, se realizó una reunión con el Gerente Administrativo de la empresa El Palacio del Mueble S.A, con el fin de conocer sus inquietudes y opiniones acerca de la problemática que se estaba presentando, para poder determinar el problema a desarrollar en el proyecto.

Tras identificar el problema relacionado con las inconformidades del cliente respecto al producto final, se tomó en cuenta la información proporcionada por el Gerente. Según sus datos, de cada 15 muebles fabricados, 3 son devueltos o ni siquiera entregados, lo que representa un promedio del 20% de la producción no conforme. Este porcentaje, desde una perspectiva económica, supone una afectación considerable. Ante esta situación, se planteó la necesidad de obtener información detallada sobre las posibles razones detrás de este problema y de profundizar en la situación general actual de la empresa.

Se llevó a cabo una revisión exhaustiva de cada etapa del proceso de fabricación de muebles, centrándose en aspectos relevantes y utilizando únicamente la información necesaria, especialmente cuando no se disponía de documentación para su validación. Esta revisión permitió obtener información cualitativa sobre posibles irregularidades que enfrenta el proceso.

Con base en la observación directa, se elaboró un diagrama del proceso que detalla todas las etapas fundamentales de cada fase de producción. Esto nos proporcionó un criterio más amplio y una visión clara sobre el comportamiento específico del proceso.

Se convocó a una breve reunión con los colaboradores de la empresa para recopilar información específica desde diferentes perspectivas. Durante la reunión, se plantearon preguntas sobre el desempeño de las fases de producción y las inconformidades en el proceso detectadas por los ebanistas. El objetivo era obtener diferentes perspectivas sobre los desafíos y oportunidades de mejora. Esta iniciativa fomentó la participación del personal en la identificación de problemas.

Una vez identificadas las posibles causas del problema en el funcionamiento del proceso actual y sus inconsistencias, con toda la información recolectada, se contaba con los datos necesarios para iniciar la segunda etapa del proyecto.

**Tabla 1. Planeamiento de la etapa definir**

ETAPA DE DEFINIR				
Objetivo	Herramienta	Descripción	Actividad	Cuando
Conocer la situación actual de la empresa mediante la recolección de datos para la identificación de las causas del problema.	Observación directa	Conocer la situación actual de la empresa y su problema	Conocer detalladamente cada etapa del proceso	Primera visita
	Diagrama de flujo		Documentar y conocer el comportamiento del proceso	Segunda visita
	Lluvia de ideas		Anotar inconformidades respecto al proceso y conocer la situación actual	Tercera visita

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

### **3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.**

Durante el proceso de medición, se recopilaron datos cuantitativos y cualitativos relevantes que posibilitaron la evaluación de aspectos específicos del proceso. Estos datos proporcionaron información precisa y confiable, sirviendo como base para la toma de decisiones, la implementación de mejoras continuas y el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Basándonos en la reunión llevada a cabo con los colaboradores de la empresa, se elaboró una lista que recoge todas las opiniones e ideas sobre las posibles causas identificadas del problema. Estas fueron claramente definidas y comprendidas por todos los participantes. Dado que inicialmente se identificaron varias causas del problema, se consideró necesario establecer un método para filtrar las más importantes o impactantes. Con el fin de priorizar estas causas, se optó por la técnica del multivoto, permitiendo a los colaboradores votar por aquellas que consideraban más significativas o relevantes según su percepción y conocimiento del proceso.

Se consideró necesario elaborar un diagrama de Ishikawa con las causas del problema identificadas de manera sistemática y estructurada. Esto nos permitió visualizar las diferentes categorías de causas y comprender cómo ciertos factores pueden influir en otros, contribuyendo al problema de manera indirecta.

Se realizó un diagrama de Pareto para priorizar las causas que están contribuyendo significativamente al resultado no deseado. Esta herramienta ayudó a concentrar los esfuerzos en abordar las causas más importantes y a priorizar las acciones de mejora.

**Tabla 2. Planeamiento de la etapa de medir**

ETAPA DE MEDIR				
Objetivo	Herramienta	Descripción	Actividad	Cuando
Identificar las causas que generan mayor impacto mediante herramientas ingenieriles para el planeamiento de la solución.	Multivoto	Identificación de las causas principales causas que afectan el problema de estudio	Considerar las causas más significativas o relevantes	Cuarta visita
	Diagrama de Ishikawa		Visualizar las causas en las diferentes categorías	Fuera del campo
	Diagrama de Pareto		Priorizar las causas que generan el problema	Fuera del campo

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

### **3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.**

Con las causas que generan mayor impacto identificadas, se procedió al análisis de estas para determinar que el enfoque Lean Six Sigma mediante DMAIC es el más adecuado para una mejora efectiva y para lograr resultados significativos. Esta metodología sigue un conjunto de pasos organizados que guían el proceso de mejora desde la identificación del problema hasta la implementación de soluciones y la evaluación de los resultados.

Para visualizar y relacionar diferentes variables en el proceso de fabricación de muebles, se utilizó la colaboración de gráficos de dispersión. Estos gráficos permiten identificar áreas de mejora y tomar decisiones fundamentadas en datos para optimizar el proceso.

Mediante el SIPOC, se buscó desarrollar un plan de rediseño del proceso que proporcionara una visión general clara y concisa del mismo. Esto facilitó la comunicación entre los miembros del equipo y otras partes interesadas, lo que ayudó a alinear las expectativas y garantizar un entendimiento común del proceso.

En una de las propuestas se utilizó la herramienta del ciclo de Deming debido a su estructura sólida para la mejora continua. Este ciclo proporciono un marco efectivo para

impulsar la mejora continua, prevenir problemas de calidad y promover la participación de todos los involucrados en el proceso de producción.

También se propuso la aplicación de las 5S, una herramienta poderosa para la mejora, que busca crear un entorno de trabajo más ordenado, eficiente, limpio y seguro. Se planificó llevar a cabo esta iniciativa mediante capacitación, asegurando que los colaboradores estén comprometidos y comprendan la importancia de la herramienta para el éxito del negocio. El objetivo es eliminar desperdicios, mejorar la productividad, reducir los errores y promover una cultura de mejora continua.

**Tabla 3. Planeamiento de la etapa de analizar**

ETAPA DE ANALIZAR				
Objetivo	Herramienta	Descripción	Actividad	Cuando
Generar propuestas de mejora mediante un plan de acción para solución de las causas que tienen un mayor impacto	Análisis de datos	Análisis de las causas que generan mayor impacto y utilización de herramientas para el plan de acción	Determinar el enfoque en Lean Six Sigma	Fuera del campo
	Diagrama de SIPOC		Representar de forma clara y concisa el proceso	Fuera del campo
	Ciclo de Deming		Implementar de soluciones, evaluar resultados y ajuste continuo	Fuera del campo
	5's		Desarrollar y capacitar el personal	Fuera del campo

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

### 3.4 Metodología para la implementación del proyecto.

Es importante destacar que, aunque se decidió utilizar la metodología DMAIC de Lean Seis Sigma, la implementación de esta no se llevó a cabo durante el periodo de estudio. La propuesta de aplicación y ejecución de esta metodología será responsabilidad del Gerente Administrativo. Por lo tanto, en la etapa de controlar, se elaboró un plan de ejecución para asegurar una implementación efectiva en el futuro.

La propuesta de mejora aborda aspectos críticos del proceso de fabricación de muebles y establece un marco para implementar cambios positivos que conduzcan a una mayor eficiencia, calidad y rentabilidad.

Se llevó a cabo un análisis de costo-beneficio como apoyo de validación para la parte monetaria del proyecto. Se involucraron los gastos conocidos, los ingresos y el monto aproximado a invertir, utilizando herramientas como la TIR (Tasa Interna de Retorno) y el

VAN (Valor Actual Neto), en un periodo estimado. Esto permitió evaluar la viabilidad financiera del proyecto y tomar decisiones informadas sobre su implementación.

Con la utilización del diagrama de Gantt para planificar y programar todas las actividades relacionadas con el proyecto, se facilitó la coordinación y el seguimiento del progreso. Esta herramienta visual sirvió como guía para asegurar que todas las partes estén al tanto de las fechas límites y responsabilidades. Además, proporcionó la flexibilidad necesaria para replanificar tareas y plazos según fuera necesario, manteniendo así el proyecto en la dirección correcta.

**Tabla 4. Planeamiento de la etapa de implementar**

ETAPA DE IMPLEMENTAR				
Objetivo	Herramienta	Descripción	Actividad	Cuando
Comprobar la rentabilidad del proyecto mediante técnicas de evaluación de inversiones para su justificación.	Análisis de Rentabilidad	Análisis económico y pasos que seguir para la implementación del proyecto	Utilizar herramientas (TIR, VAN, TMAR) para su elaboración	Fuera del campo
	Diagrama de Gantt		Definir pasos a seguir durante la implementación	Fuera del campo

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

### 3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.

Los resultados alcanzados están alineados con el enfoque de la metodología, lo que asegura un camino claro hacia la mejora continua. Esto se traduce en una mayor eficiencia de los recursos en el proceso con el objetivo de optimizar la calidad y la productividad.

En la última etapa del proceso DMAIC, que es el control y seguimiento, es crucial definir qué se va a hacer, cómo se va a hacer, hacia dónde se va y cómo se va a seguir haciendo. Por esta razón, se propone la implementación de herramientas como los controles visuales. Toda empresa debe tener claridad sobre cómo indicar de manera clara y visible a sus empleados cómo y dónde realizar las tareas. Esto contribuye a mantener la consistencia, la eficiencia y la calidad en el proceso de fabricación de muebles. Se propuso realizar un seguimiento regular del progreso y realizar ajustes de ser necesario para garantizar la mejor continua.

Es fundamental cultivar una cultura organizacional que fomente la innovación, la colaboración y el compromiso con la mejora continua en todos los niveles de la empresa. Esto implica proporcionar a los empleados las capacitaciones necesarias para seguir mejorando día a día, dotándolos de las habilidades, conocimientos y herramientas necesarias para contribuir de manera efectiva al proceso de mejora y para impulsar su crecimiento personal. Al invertir en el desarrollo profesional de los empleados, se fortalece el equipo de trabajo y se crea un entorno propicio para la excelencia y la innovación en la fabricación de muebles.

Se recomendó el uso de Kanban como una herramienta para el seguimiento y la verificación de los procesos a realizar por parte del área de trabajo. Esta herramienta facilita la detección temprana de problemas y desviaciones al hacer evidente cualquier anomalía en el flujo de trabajo de inmediato. Esto permite tomar medidas correctivas de manera oportuna para evitar mayores interrupciones o problemas de calidad. Además, es flexible y se puede adaptar fácilmente, lo que permite a la empresa ajustar y mejorar continuamente su sistema para satisfacer los cambios en la demanda del mercado o en las condiciones operativas. Mediante la implementación de Kanban, la empresa puede mejorar la eficiencia de sus procesos y aumentar la calidad de sus productos.

Es fundamental establecer claramente las responsabilidades y roles de cada persona dentro de la empresa en cuanto al seguimiento y la implementación de las propuestas de mejora. Como estudiante se presentó el plan detallado indicando las acciones a seguir para su ejecución, pero es responsabilidad de los responsables de la empresa asegurarse de que la retroalimentación y las capacitaciones se lleven a cabo según lo planificado y que las mejoras propuestas se implementen de manera efectiva y sostenible a lo largo del tiempo. La comunicación abierta y la colaboración entre todos los miembros del equipo son clave para garantizar el éxito continuo del proyecto de mejora.

**Tabla 5. Planeamiento de la etapa de verificar**

ETAPA DE VERIFICAR			
Herramienta	Actividad	Descripción	Cuando
Kanban	Diseñar un Kanban para la verificación y seguimiento	Proporcionar una visualización clara del flujo de trabajo, optimizar, identificar problemas tempranamente, mejorar la flexibilidad y adaptabilidad del sistema.	Fuera del campo

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

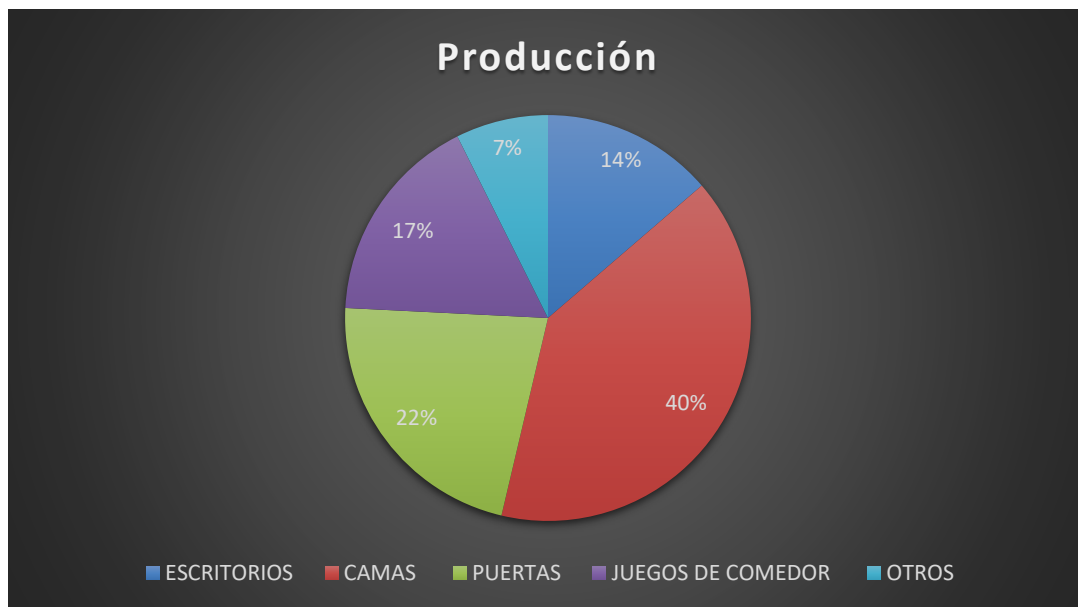
## **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ**

## 4.1 Situación actual del proceso de fabricación de muebles.

### 4.1.1 Definición del proceso de producción a mejorar.

En la empresa El Palacio del Mueble S.A, se fabrican una amplia variedad de muebles. Tras recopilar información relevante, se ha decidido que el presente estudio se centrará en la propuesta de mejora para el proceso de fabricación del mueble que ha experimentado una mayor demanda en los últimos 4 meses y, por consiguiente, ha tenido una mayor participación en la utilidad bruta.

**Figura 20. Producción de octubre- noviembre-diciembre 2023 y enero 2024**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Con respecto a la figura 20, se observa que el producto de mayor producción durante los últimos 4 meses es la fabricación de camas, representando un 40% del total de la producción.

### 4.1.2 Producción por trabajos o bajo pedido.

El modelo de producción "justo a tiempo" implementado por la empresa El Palacio del Mueble S.A. implica que la producción se realiza únicamente después de recibir un pedido o encargo específico de sus productos. Esto significa que la empresa no mantiene un inventario de productos terminados, sino que fabrica los muebles solo cuando hay una

demanda confirmada. Este enfoque permite minimizar los costos asociados con el almacenamiento de inventario y reduce el riesgo de acumulación de productos no vendidos. Además, al producir solo lo necesario, la empresa puede adaptarse rápidamente a los cambios en la demanda y ofrecer productos personalizados según las necesidades del cliente. El proceso productivo es poco automatizado y estandarizado.

#### 4.1.3 Equipos y herramientas.

La empresa fabricante de muebles cuenta con diversas máquinas para su funcionamiento, así como herramientas, las cuales se muestran en la tabla 6.

**Tabla 6. Equipos y herramientas para la fabricación de muebles**

Equipos y herramientas de trabajo	
Sierra Circular	Cinzel
Taladro	Escuadras
Serruchos	Piedra de afilar
Cepillos	Lijadora
Gramiles	Guias de corte
Espigadora	Sargentos
Mazo	Alicates
Banco de trabajo	Llaves francesas
Martillos	Compresor
Soplete	Cinta métrica
Arco de sierra	Escopleadura
Desatornilladores	Pulidoras
Brochas	Nivel
Limas	Lápiz de carpintero
Caladora	Pistola de clavos
Mascarillas	Gafas de seguridad
Pistolas para pintar	Guantes de seguridad

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

#### 4.1.4 Proceso de producción de camas.

Realizar visitas repetidas a la empresa es esencial para comprender a fondo los procesos de fabricación de muebles. Durante estas visitas, se realiza un reconocimiento detallado de todas las actividades desarrolladas, la distribución de las instalaciones, la labor del

personal, el funcionamiento de las maquinarias y herramientas, así como el flujo de material a lo largo del proceso productivo. Esta observación continua a lo largo de varias semanas permite identificar áreas donde se pueden eliminar actividades que no agregan valor al producto final, pero que pueden ser necesarias en ciertos casos. Este enfoque en la eliminación de desperdicios y la optimización de los procesos es fundamental para el éxito de la propuesta de mejora.

La empresa fabricante de muebles define sus procesos de la siguiente manera:

- Selección de madera: el proceso se inicia con la selección de la madera que hace el carpintero, de acuerdo con las dimensiones especificadas. Así mismo, selecciona la madera de acuerdo con el tipo.
- Cortado de la madera: en esta etapa el carpintero habilita la madera y comienza a realizar los cortes respectivos respecto al diseño preestablecido.
- Cepillado: a través de una máquina cepilladora, el carpintero comienza a quitar la irregularidad y emparejar la superficie de la madera.
- Pegado: en esta operación el operario comienza a unir algunas piezas con pegamento y clavos, y así ir armando poco a poco la estructura del producto.
- Pulido: luego de la operación anterior, el operario comienza a pulir la madera a través de lijas con la finalidad de ir eliminando asperezas o imperfecciones.
- Ensamblado: en esta operación el trabajador comienza a unir por completo todas las piezas trabajadas y a ensamblarlas una a una.
- Lijado: en esta última operación, el carpintero termina su actividad realizando un último lijado, alisando de esta manera el material trabajado, y dejándolo listo para el área de pintura.

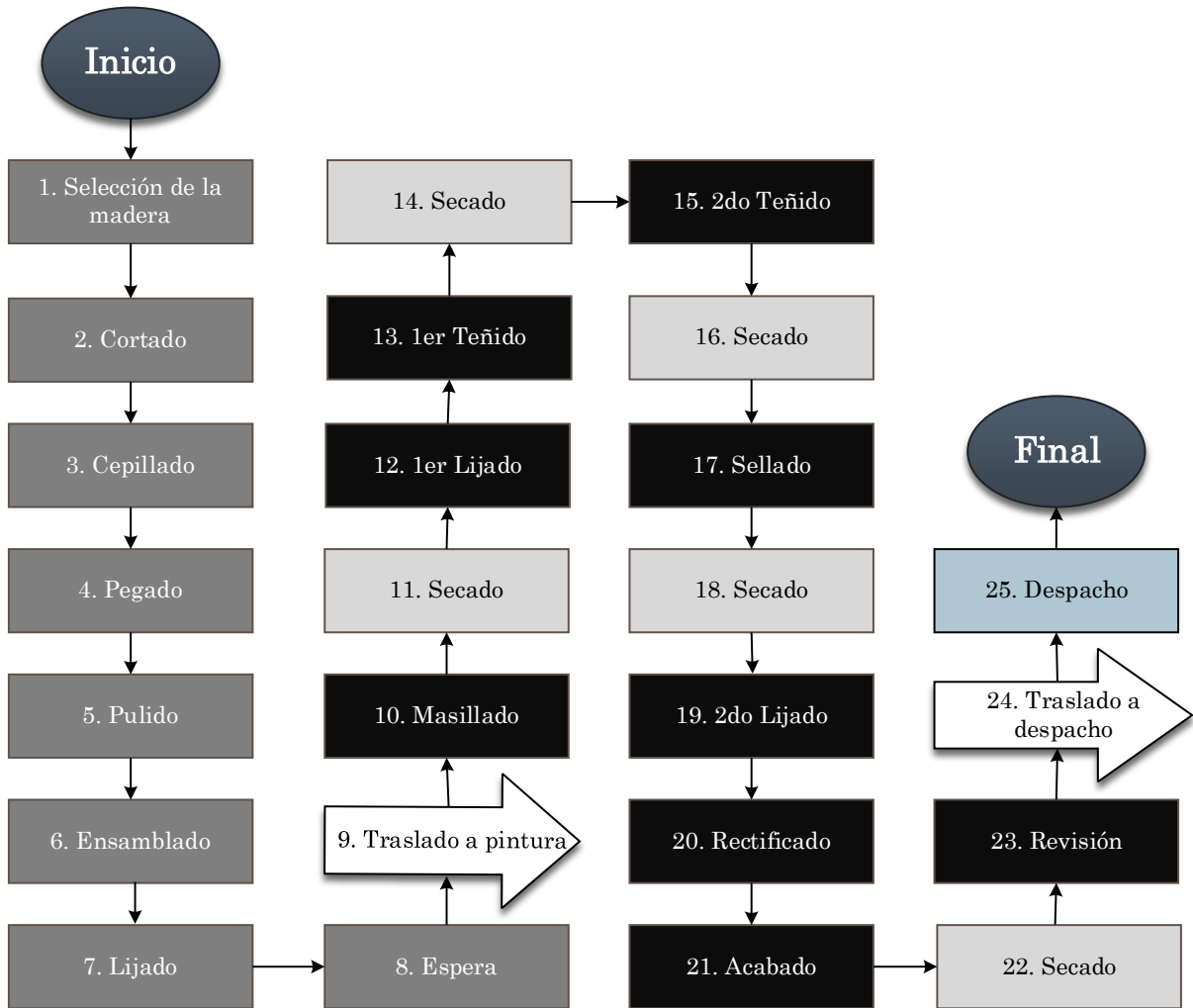
Una vez llevado a cabo los procesos de carpintería, el producto semiterminado pasa a la sub-área de Pintura para las siguientes actividades. La empresa fabricante de muebles define sus procesos de la siguiente manera:

- Enmasillado: en esta operación el operario pintor, comienza a masillar o curar algunas imperfecciones en la madera con la finalidad de mantenerlo liso.
- Primer lijado: luego del enmasillado, el operario espera un tiempo, para después realizar el lijado de este.
- Primer teñido: este primer teñido consiste principalmente en aplicar un preservante para inhibir específicamente la propagación de organismos tales como: Moho, Hongos, Termitas, Polillas y Larvas.
- Segundo teñido; en este segundo teñido el operario hace una mezcla de base de agua con colores oscuros y comienza a aplicar suavemente por toda la madera.
- Sellado: en esta actividad el operario comienza a pintar la madera aplicando varias capas muy finas de laca sobre la superficie de madera. El resultado es una superficie de apariencia muy lisa, con un gran brillo y muy suave al tacto.
- Segundo lijado: luego del sellado, sigue la operación del lijado o pulido, esta actividad tiene por finalidad dejar la superficie de madera lista para el acabado.
- Rectificado: el rectificado consiste básicamente en corregir algunas tonalidades en el color de la madera, ya sea que esté muy oscuro o demasiado claro.
- Acabado: en esta operación el pintor da el acabo final, con una pistola de pintar, al producto terminado.
- Revisión: el Gerente realiza una verificación básica del producto terminado antes de otorgar la aprobación para su entrega o recolección.

#### **4.1.5 Diagrama de flujo del proceso de producción de camas.**

Se realizó un diagrama de flujo con respecto al proceso de producción de la empresa fabricante de muebles, cual se muestra en la figura 21.

**Figura 21. Diagrama de flujo del proceso de producción**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Al conocer el proceso se logró identificar la falta de inspección a lo largo del proceso de fabricación de muebles en la empresa representando un riesgo significativo para la calidad del producto final. Si no se está supervisando de cerca el proceso y no se están corrigiendo los problemas a medida que surgen, existe un mayor riesgo de que se produzcan defectos que pasen desapercibidos hasta etapas avanzadas de producción. Esto a resulta en algunos casos en la necesidad incluso de reiniciar la fabricación desde cero, lo que no solo consume recursos adicionales, sino que afecta la satisfacción del cliente.

#### 4.1.6 Tipos de defectos.

Los muebles pueden presentar una variedad de defectos que afectan su calidad y funcionalidad. Entre los tipos de defectos más comunes se encuentran la desalineación, que puede comprometer la estabilidad y la apariencia estética del mueble. Las grietas o fisuras en la madera pueden surgir debido a tensiones internas o errores en el proceso de fabricación, afectando su durabilidad. Las uniones defectuosas, superficies irregulares, problemas de acabado como manchas o rayones, y dimensiones incorrectas también son problemas frecuentes que pueden afectar la calidad percibida del mueble y su satisfacción del cliente. Además, los problemas de ensamblaje, como cortes incorrectos o fijaciones deficientes, pueden comprometer la integridad estructural del mueble.

En la tabla 7 se presentan los defectos más comunes encontrados en la fabricación de muebles de camas, ocasionados durante el proceso de fabricación:

**Tabla 7. Defectos porcentualmente**

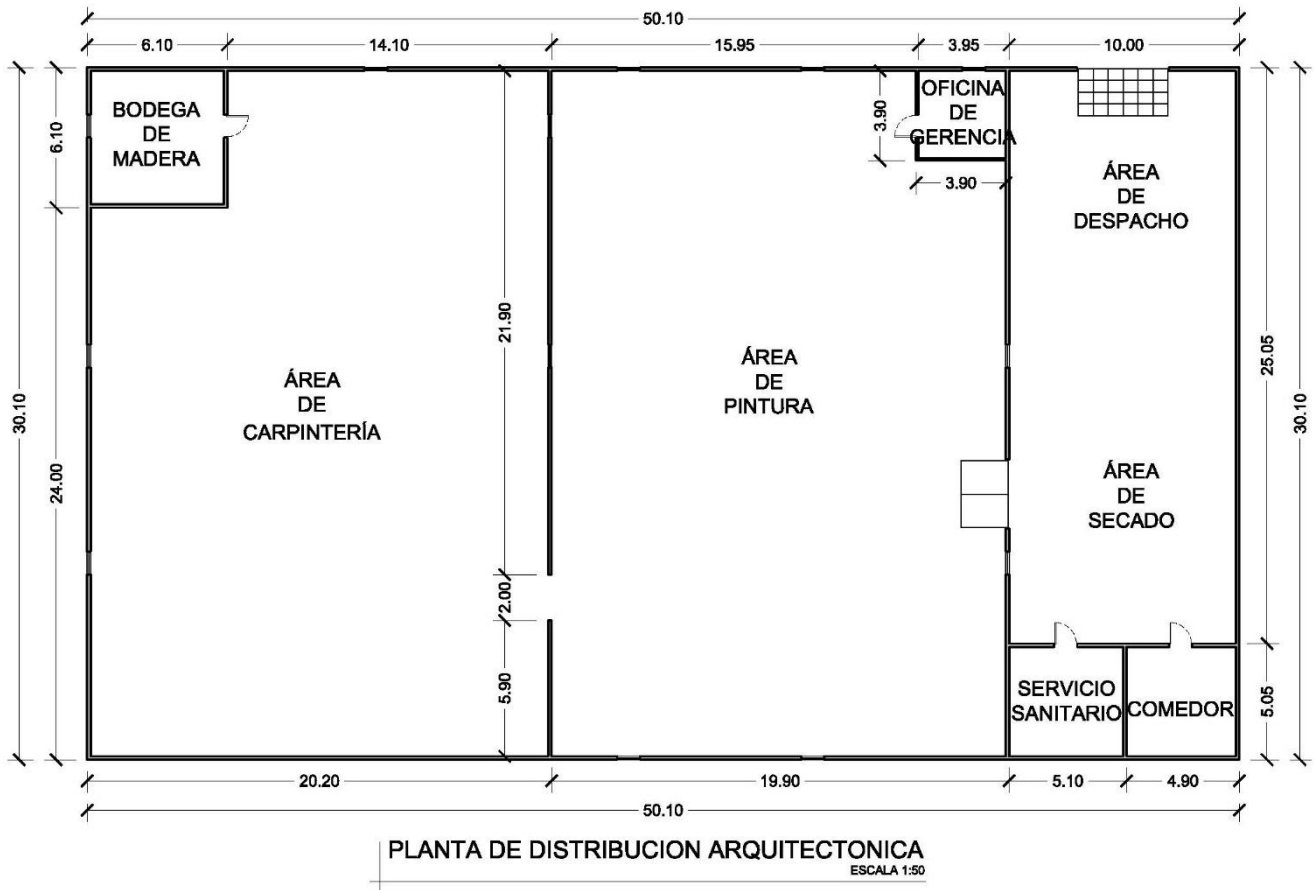
TIPO DE DEFECTO	PORCENTAJE
Grietas/Fisuras	20%
Problemas en el acabado	18%
Desalineación	16%
Uniones defectuosas	15%
Problemas de ensamblaje	15%
Superficies irregulares	11%
Dimensiones incorrectas	5%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

#### 4.1.7 Diseño de planta.

La empresa cuenta con una distribución óptima de espacios destinados a la fabricación de muebles, los cuales están detalladamente identificados en la figura 22. Esta representación visual muestra claramente las diferentes áreas que conforman la empresa, cada una designada para actividades específicas. La disposición cuidadosa de estos espacios permite un flujo eficiente de trabajo y una organización adecuada de las actividades relacionadas con la fabricación de muebles.

**Figura 22. Diseño de planta**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

#### **4.1.8 Tiempo de ciclo de las líneas de producción de camas.**

Los tiempos de ciclo indican el tiempo total que demora en producir una unidad de un producto, teniendo en cuenta el tiempo base de trabajo. En este caso, para la empresa fabricante de muebles, considera un tiempo de base de 8 horas diarias por 6 días a la semana, siendo así, un tiempo base equivalente a 480 min/día.

En el proceso de producción intervienen siete ebanistas, los cuales se distribuyen por etapas. A continuación, se muestra un resumen de los tiempos promedios de la fabricación de camas.

**Tabla 8. Tiempos del proceso de producción**

Sub Área	Actividad	Tiempo promedio (min)
<b>CARPINTERÍA</b>	1. Selección de madera	10,01
	2. Cortado	20,07
	3. Cepillado	23,03
	4. Pegado	22,03
	5. Pulido	20,08
	6. Ensamblado	21,06
	7. Lijado	19,05
	8. Espera	20,02
	9. Traslado a pintura	5,04
<b>PINTURA</b>	10. Masillado	21,07
	11. Secado	18,09
	12. 1er lijado	17,04
	13. 1er teñido	16,02
	14. Secado	19,06
	15. 2do teñido	15,04
	16. Secado	16,03
	17. Sellado	20,03
	18. Secado	19,02
	19. 2do lijado	17,08
	20. Rectificado	20,01
	21. Acabado	18,03
	22. Secado	18,09
	23. Revisión	15,02
	24. Traslado a despacho	5,08
<b>TOTAL</b>		<b>415,10</b>

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Como se puede observar en la tabla 8, el proceso de fabricación de camas tiene un tiempo de ciclo de 415 min/unid. A continuación, se muestra el cálculo de producción usando la fórmula de:

$$P = \text{Tiempo base} / \text{Tiempo de ciclo}$$

$$P = \frac{480 \text{ min/día}}{415,10 \text{ min/camas}} = 1,16 \text{ camas/día}$$

Este análisis revela que actualmente el proceso de fabricación de una cama requiere un día completo; no obstante, se han identificado áreas donde es factible reducir los tiempos, así como la necesidad de incorporar otras etapas. Esto podría mejorar la eficiencia del proceso, manteniendo la producción de una cama al día como objetivo.

## 4.2 Medición de causas.

### 4.2.1 Lluvia de ideas.

La perspectiva de los colaboradores de la empresa es fundamental, ya que proporciona información valiosa para el desarrollo del estudio. Por esta razón, se considera de suma importancia recopilar todos los datos posibles durante esta etapa ya que constituyen una base sólida para el análisis. Con el fin de aprovechar al máximo el conocimiento y la experiencia de los colaboradores, se llevará a cabo una sesión de lluvia de ideas en la que todos podrán participar activamente.

A continuación, se presenta la tabla 9, que resume los datos recopilados durante una reunión reciente, cuya minuta se adjunta en el apéndice 1. Esta tabla refleja las causas identificadas por los colaboradores que podrían estar afectando la productividad de la empresa.

**Tabla 9 .Lluvia de ideas**

N°	Causa o limitación	Descripción
1	Maquinas en estado de reparación o cambio	Algunas máquinas muestran signos de deterioro, aunque siguen funcionando. Sin embargo, se hace evidente la necesidad de repararlas o reemplazarlas para garantizar una mayor calidad en la producción.
2	Desorden en las áreas del proceso	El desorden en las áreas del proceso está afectando negativamente la eficiencia y el flujo de trabajo.
3	Manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte	El manejo inadecuado del mueble durante el transporte puede causar daños físicos que afecten su calidad y apariencia.
4	Actividades innecesarias	Se están llevando a cabo actividades innecesarias, lo que está contribuyendo a la pérdida de tiempo y recursos
5	Condiciones ambientales inadecuadas	Factores ambientales como la humedad, la temperatura o la exposición a la luz solar pueden afectar los materiales durante el proceso de fabricación.
6	Falta de comunicación interna	La falta de comunicación interna está generando problemas de coordinación y dificultando la eficiencia en el flujo de trabajo.
7	Procedimientos poco claros	Los procedimientos de trabajo no están bien definidos, lo que provoca confusión y errores.
8	Ambiente laboral poco motivador	La ausencia de un ambiente laboral positivo y motivador está incidiendo en la moral y el compromiso de los empleados.
9	Materiales de acabado de calidad variable	La calidad de los materiales utilizados en el proceso de acabado, como pinturas, barnices o tintes, puede variar, lo que ocasiona resultados inconsistentes.
10	Falta de control de calidad o inspecciones	Una inspección de calidad insuficiente durante el proceso de fabricación da lugar a que los defectos pasen desapercibidos y se incorporen al producto final.

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Con las posibles causas identificadas, procedemos a realizar un análisis de los 6M para garantizar que el diagrama de Ishikawa resultante sea exhaustivo y aborde todas las áreas relevantes relacionadas con el problema en cuestión. Este análisis actúa como una herramienta preparatoria que facilita la elaboración de un diagrama de Ishikawa más efectivo y completo.

**Tabla 10. Análisis 6M**

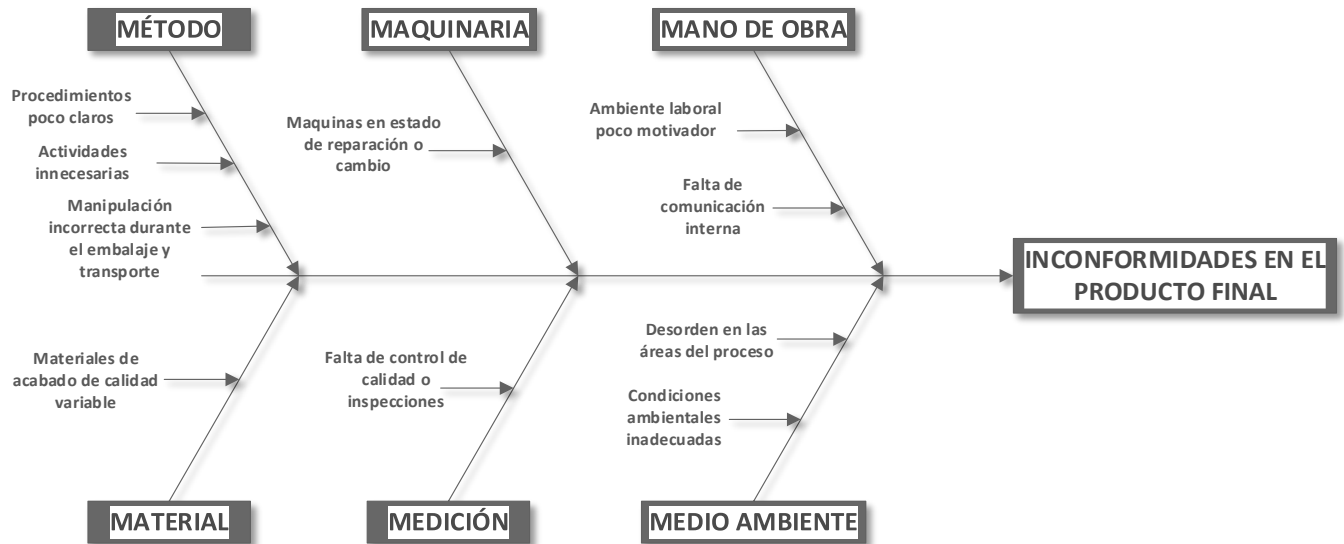
N°	Causa o limitación	Análisis 6M
1	Maquinas en estado de reparación o cambio	Maquinaria
2	Desorden en las áreas del proceso	Medio ambiente
3	Manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte	Método
4	Actividades innecesarias	Método
5	Condiciones ambientales inadecuadas	Medio ambiente
6	Falta de comunicación interna	Mano de obra
7	Procedimientos poco claros	Método
8	Ambiente laboral poco motivador	Mano de obra
9	Materiales de acabado de calidad variable	Material
10	Falta de control de calidad o inspecciones	Medición

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

#### **4.2.2 Diagrama de Ishikawa.**

La razón principal para elaborar un diagrama de Ishikawa es profundizar en la comprensión de las causas identificadas y proporcionar una estructura visual de cómo las diferentes causas están interrelacionadas y pueden estar contribuyendo conjuntamente al problema. En la figura 23, se presentan visualmente las causas distribuidas entre las categorías que conforman un diagrama de Ishikawa, lo que destaca los aspectos clave de dónde proviene el problema que afecta a la empresa. Este enfoque visual facilita la identificación de las causas raíz y permite desarrollar estrategias efectivas para abordarlas.

**Figura 23. Diagrama de Ishikawa**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Como se puede observar en la figura 23, las causas se distribuyen en las categorías de método, maquinaria, mano de obra, material, medición y medio ambiente.

#### **4.2.3 Multivoto.**

Con base en la lluvia de ideas elaborada, se lleva a cabo un proceso de multivoto que involucra a los siete colaboradores participantes en el proceso productivo. Este enfoque busca aumentar la objetividad al otorgar un valor numérico a las ideas planteadas, aprovechando la experiencia y el criterio experto de cada persona involucrada. Esto permite transformar datos subjetivos en datos objetivos cuantificables, lo que proporciona una ventaja para la toma de decisiones informadas y la mejora continua del proceso.

Es fundamental destacar que quienes tienen un conocimiento más detallado de la problemática de un proceso son aquellos que se encuentran en proximidad directa con la tarea o la máquina, generalmente a una distancia no mayor de 3 metros. Es por esta razón que se han incluido a los siete colaboradores de planta en este proceso. Su experiencia y perspectiva cercana al trabajo cotidiano les permiten identificar de manera más precisa los desafíos y proponer soluciones efectivas para mejorar el proceso.

Para la elaboración del multivoto se toma como base numérica la calificación utilizada en Lean Six Sigma para este tipo de eventos la cual sería de la siguiente manera:

- 5 puntos: Muy importante o crítico.
- 4 puntos: Importante.
- 3 puntos: Moderadamente importante.
- 2 puntos: Poco importante.
- 1 punto: Sin importancia o poco relevante.

Cada persona que aplicó el multivoto anota el número que, según el criterio experto, estaría siendo una causa o limitación del problema.

**Tabla 11. Escala de calificación de las causas o limitaciones**

N°	Causa o limitación	Clasificación				
		5	4	3	2	1
1	Maquinas en estado de reparación o cambio	5	4	3	2	1
2	Desorden en las áreas del proceso	5	4	3	2	1
3	Manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte	5	4	3	2	1
4	Actividades innecesarias	5	4	3	2	1
5	Condiciones ambientales inadecuadas	5	4	3	2	1
6	Falta de comunicación interna	5	4	3	2	1
7	Procedimientos poco claros	5	4	3	2	1
8	Ambiente laboral poco motivador	5	4	3	2	1
9	Materiales de acabado de calidad variable	5	4	3	2	1
10	Falta de control de calidad o inspecciones	5	4	3	2	1

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Una vez que este Multivoto fue aplicado a un total de siete personas se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 12. Sumatoria del Multivoto**

N°	Causa o limitación	Sumatoria
1	Falta de control de calidad o inspecciones	35
2	Procedimientos poco claros	33
3	Desorden en las áreas del proceso	32
4	Manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte	29
5	Maquinas en estado de reparación o cambio	26
6	Actividades innecesarias	25
7	Condiciones ambientales inadecuadas	21
8	Materiales de acabado de calidad variable	19
9	Ambiente laboral poco motivador	17
10	Falta de comunicación interna	15

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Con los resultados obtenidos, se procede a organizarlos de forma descendente para determinar la frecuencia relativa de cada una de las causas que afectan la productividad del proceso. Posteriormente, se calcula el porcentaje de participación, así como el porcentaje acumulado, con el fin de iniciar el acomodo general y secuencial. La tabla 13 representa el porcentaje de participación de las causas que influyen en la productividad.

**Tabla 13. Porcentaje acumulado del multivoto**

N°	Causa o limitación	Sumatoria	Frecuencia Relativa	Frecuencia acumulada
1	Falta de control de calidad o inspecciones	35	14%	14%
2	Procedimientos poco claros	33	13%	27%
3	Desorden en las áreas del proceso	32	13%	40%
4	Manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte	29	12%	51%
5	Maquinas en estado de reparación o cambio	26	10%	62%
6	Actividades innecesarias	25	10%	72%
7	Condiciones ambientales inadecuadas	21	8%	80%
8	Materiales de acabado de calidad variable	19	8%	87%
9	Ambiente laboral poco motivador	17	7%	94%
10	Falta de comunicación interna	15	6%	100%

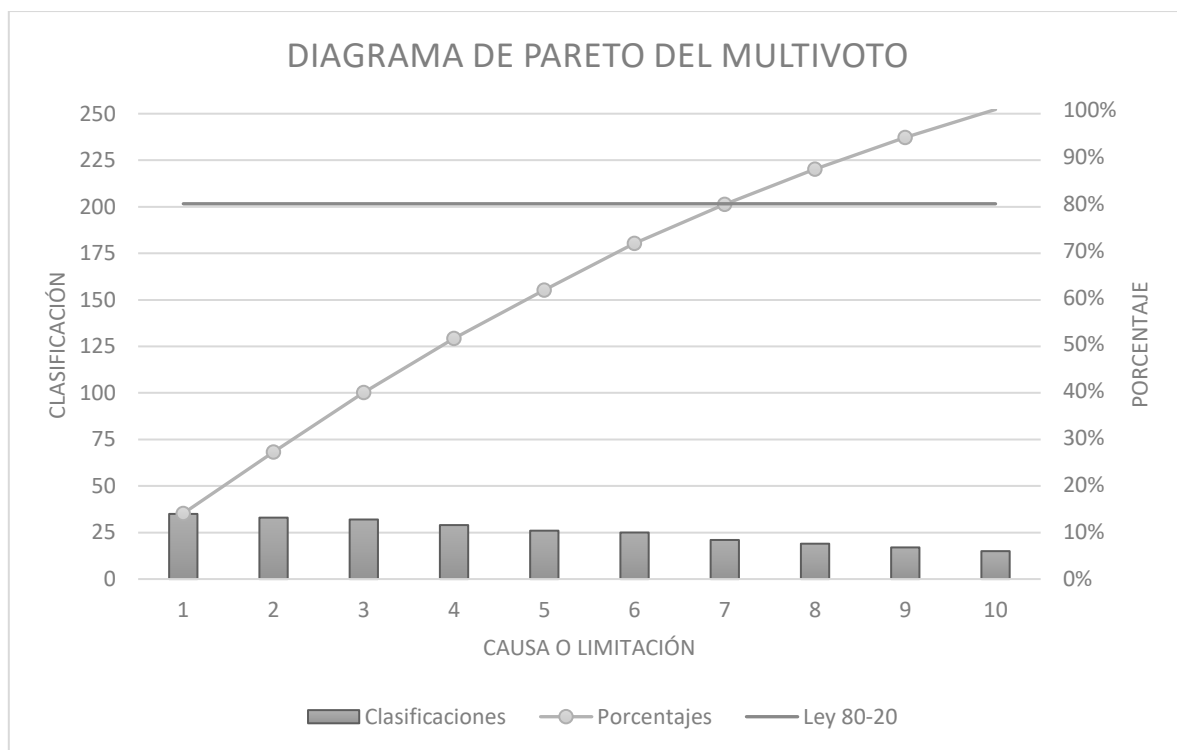
**Fuente: Elaboración propia, 2024**

#### 4.2.4 Diagrama de Pareto.

La razón principal para elaborar un diagrama de Pareto es visualizar y priorizar las causas que influyen en el problema de estudio. Esto facilita concentrar los esfuerzos y recursos en abordar las causas que tienen el mayor impacto en la situación problemática. Según el principio de Pareto, aproximadamente el 80% de los problemas son causados por el 20% de las causas. Por lo tanto, al identificar y enfocarse en este 20% de las causas más significativas, se puede abordar la mayoría de los problemas.

El siguiente gráfico muestra la distribución de los problemas asignables, con el objetivo de analizar los factores que representan el 80% de los problemas. Esto permite una toma de decisiones más informada al dirigir los recursos hacia las causas que tendrán el mayor impacto en la resolución del problema.

**Figura 24. Diagrama de Pareto del multivoto**

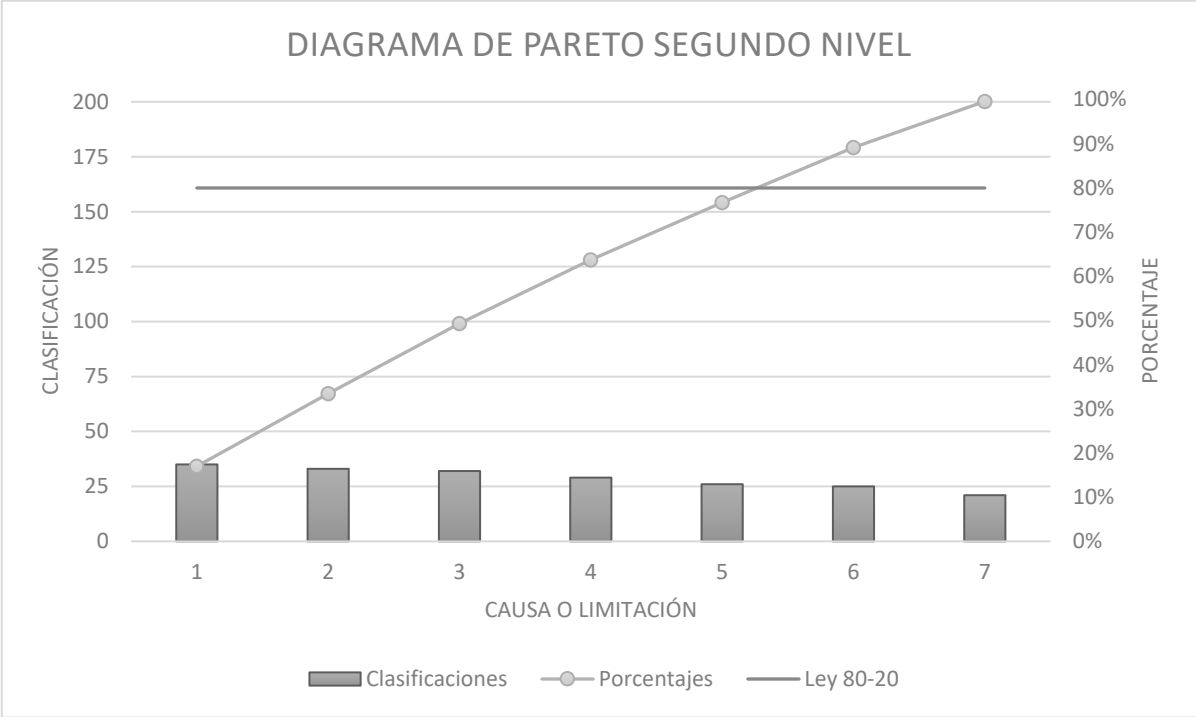


**Fuente: Elaboración propia, 2024**

En el análisis de Pareto, se identificaron siete causas de mayor impacto. Dado el número significativo de estas causas, se optó por llevar a cabo un análisis de Pareto de segundo

nivel. Esto permitirá priorizar y abordar inicialmente las causas más importantes del problema establecido, facilitando así una estrategia más eficaz de mitigación.

**Figura 25. Diagrama de Pareto segundo nivel**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Basándonos en el análisis de los datos presentados en la figura 25, se determina que las causas más impactantes y, por ende, las que deben ser eliminadas o mejoradas, son las siguientes:

1. Falta de control de calidad o inspecciones.
2. Procedimientos poco claros.
3. Desorden en las áreas del proceso.
4. Manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte.
5. Maquinas en estado de reparación o cambio.

## **4.3 Análisis de causas.**

### **4.3.1 Falta de control de calidad o inspecciones.**

La falta de control de calidad o inspecciones en el proceso de fabricación de muebles puede suponer un desafío importante para asegurar la calidad y uniformidad del producto final. Este problema puede atribuirse a varias causas subyacentes, como la falta de procedimientos claros y estándares definidos para llevar a cabo las inspecciones, la ausencia de protocolos formales de control, la falta de una cultura organizacional que priorice la calidad, así como la deficiencia en la supervisión y seguimiento adecuados. Identificar estas causas fundamentales es el primer paso para proponer las acciones correctivas efectivas que mejoren la calidad del proceso de fabricación y garanticen la satisfacción del cliente.

### **4.3.2 Procedimientos poco claros.**

En la empresa fabricante de muebles, el personal operativo enfrenta un gran desconocimiento del proceso productivo general para la fabricación de camas, ya que su comprensión se limita únicamente a las tareas asignadas. La falta de documentación clara y accesible puede complicar aún más esta situación, dificultando que los empleados comprendan y sigan los procedimientos establecidos. Asimismo, la comunicación deficiente dentro de la empresa agrava la falta de claridad en los procedimientos. Además, la falta de capacitación adecuada sobre los procedimientos y las expectativas de calidad puede estar contribuyendo a ejecuciones inconsistentes y errores en el proceso. Por último, la complejidad innecesaria de los procedimientos puede hacer que sean difíciles de entender y seguir para el personal. Estos desafíos deben abordarse de manera urgente para mejorar la eficiencia y calidad en la producción de camas.

### **4.3.3 Desorden en las áreas del proceso.**

El área de producción en la empresa fabricante de muebles carece de un entorno organizado y limpio para el adecuado desempeño de los operarios. Como resultado, se generan materiales innecesarios en sus áreas de trabajo y espacios sin definir. Esta situación se debe a la falta de conciencia por parte del propietario sobre la importancia de mantener áreas bien organizadas, limpias y señalizadas, lo que contribuiría a prevenir accidentes y retrasos en las actividades. Además, los operarios carecen de conocimientos

sobre metodologías que les permitan organizar y mantener limpias sus áreas de trabajo, lo que afecta su desempeño y motivación. Esta situación se reflejó en una evaluación de las 5S que se muestra en la tabla 14, donde se obtuvo un nivel bajo del cumplimiento en general del 17%.

**Tabla 14. Lista de verificación de cumplimiento de 5S**

Evaluación 5's en la empresa El Palacio del Mueble S.A		Calif.
<b>CLASIFICAR</b>		
Se cuenta con solo lo necesario para trabajar		0
Los accesorios de trabajo se encuentran en buen estado para su uso		2
Se han eliminado o desechado todos los objetos sin uso o dañados		0
Materiales y herramientas se encuentran en su lugar asignado		1
Encontrar lo que se busca de manera inmediata es sencillo		0
<b>ORDENAR</b>		
Los objetos necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados		1
Hay sitios específicos para elementos que se utilizan con poca frecuencia		1
Marcadores visuales para facilitar la identificación rápida		0
Las herramientas, materiales y equipos están organizados de manera sistemática y son fácilmente accesibles		0
Se mantienen despejadas las áreas de trabajo, libres de objetos no deseados		0
<b>LIMPIAR</b>		
Hay procedimientos establecidos para mantener la limpieza y el orden diario		0
El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia		0
Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área		1
Hay procedimientos establecidos para eliminar desechos y residuos de manera oportuna.		1
Las paredes y techos se encuentran limpios, debidamente pintados y sin rastros de humedad.		2
<b>ESTANDARIZAR</b>		
Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza		0
Se utiliza una lista de verificación periódica para sistematizar los métodos de las 5's		0
Se han presentado propuestas de mejora en el área		1
Existe programa de la aplicación de 5's		0
Se realizan evaluaciones periódicas del cumplimiento de las 5's y medidas correctivas según sea necesario		0
<b>DISCIPLINAR</b>		
Existe control sobre el nivel de orden y limpieza		1
Existe programa de la aplicación de 5's		0
Capacitación regular sobre los principios y prácticas de las 5's		0
Se realiza el mantenimiento adecuado de la estructura y de las máquinas		2
Se reconoce y valora los esfuerzos para mantener un entorno de trabajo limpio, ordenado y seguro		0
<b>Guía de calificación</b>		
0 = no hay implementación		
1 = un 30% de cumplimiento		
2 = cumple al 65%		
3 = un 90% de cumplimiento		

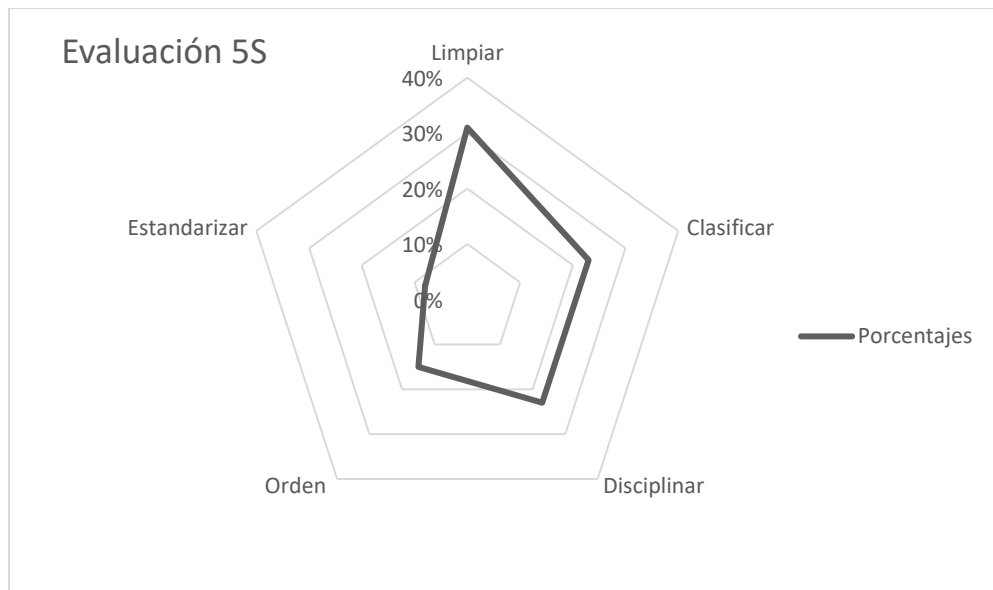
**Fuente: Elaboración propia, 2024**

**Tabla 15. Resultados de la evaluación 5S**

	Porcentajes
<b>Limpiar</b>	31%
<b>Clasificar</b>	23%
<b>Disciplinar</b>	23%
<b>Orden</b>	15%
<b>Estandarizar</b>	8%

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

**Figura 26. Gráficos de los resultados de la evaluación 5S**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

#### **4.3.4 Manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte.**

La manipulación incorrecta durante el transporte de muebles fabricados representa un problema significativo que impacta negativamente en la calidad y la integridad de los productos. Este inconveniente tiene diversas causas. Por un lado, la falta de supervisión y seguimiento durante el transporte propicia una manipulación inadecuada. Además, la sobrecarga de trabajo puede llevar a una manipulación apresurada o descuidada. Otro factor contribuyente es la capacitación insuficiente del personal encargado del transporte en técnicas adecuadas de manipulación de muebles. Finalmente, la ausencia de equipos y embalaje adecuados también influye en este problema.

### 4.3.5 Maquinas en estado de reparación o cambio.

El uso de máquinas en estado de reparación o cambio introduce variabilidad en la calidad de los productos fabricados. Las máquinas que no funcionan correctamente pueden producir piezas defectuosas o inconsistentes, lo que aumenta la probabilidad de cometer errores durante el proceso de producción. Esto se traduce en productos finales de baja calidad que no cumplen con los estándares requeridos.

### 4.4 Conclusiones de la situación actual.

La información de los últimos 4 meses sobre la fabricación de camas se utilizó para determinar el porcentaje de inconformidades del producto. A continuación, se presenta el cálculo utilizando la fórmula:

$$\% \text{ de defectos} = (\# \text{ de muebles defectuosos} / \# \text{ total de muebles fabricados}) \times 100$$

**Tabla 16. Porcentaje de producto inconforme**

<b>Mes</b>	<b>Producción (camas)</b>	<b>Producción inconforme</b>	<b>Porcentaje mensual</b>
oct-23	12	2	17%
nov-23	15	3	20%
dic-23	17	4	24%
ene-24	15	3	20%
<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>12</b>	<b>20%</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>20%</b>

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Se concluye que las inconformidades representan un 20% del total. Después de completar una serie de análisis siguiendo un orden lógico de ejecución para identificar las posibles causas del problema, se han alcanzado las siguientes conclusiones:

- La ausencia de un adecuado control de calidad o inspecciones contribuye a la producción de muebles defectuosos o de baja calidad. Como consecuencia, esto resulta en clientes insatisfechos, devoluciones y pérdida de reputación de la empresa en el mercado.

- La falta de procedimientos claros conduce a la inconsistencia en la fabricación de muebles, lo que dificulta la eficiencia y la estandarización del proceso. Esto provoca errores en la fabricación y un aumento en los costos operativos.
- El desorden en las áreas de trabajo conduce a errores en el ensamblaje, aumenta el riesgo de accidentes laborales y prolonga los tiempos de entrega. Además, dificulta la localización de herramientas, materiales y equipos necesarios, lo que afecta negativamente la eficiencia operativa.
- La manipulación incorrecta durante el transporte de los muebles ocasiona daños, deformaciones e incluso pérdidas de productos. Esto no solo afecta la satisfacción del cliente, sino que también incrementa los costos de reparación y reposición, y puede generar reclamaciones y disputas con los clientes.
- Las máquinas que requieren reparación o cambio aumentan el riesgo de errores en el proceso de fabricación, lo que puede afectar la capacidad de la empresa para satisfacer la demanda del mercado.

## **CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN**

## 5.1 Argumentos y despliegue de la propuesta.

En el capítulo anterior se dieron a conocer las diversas causas identificadas que afectan la problemática de la empresa El Palacio del Mueble S.A, lo cual resulta en inconformidades en el producto final. Este análisis lleva a determinar las causas raíz y proponer soluciones para abordar la situación actual de la empresa, las cuales se detallan en la siguiente tabla:

**Tabla 17. Las causas y propuesta de mejora**

Causa	Propuesta de mejora
Falta de control de calidad o inspecciones	Establecer un plan de control de calidad e inspección
Procedimientos poco claros	Elaborar el procedimiento detallado del proceso de producción de camas y una capacitación a través de la jefatura para dar a conocer el nuevo procedimiento oficial
Desorden en las áreas del proceso	Proponer la ejecución de la metodología 5S mediante capacitación y entrenamiento a todo el personal operativo
Manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte	Elaborar un procedimiento de la manipulación correcta del producto que se dara a conocer mediante una capacitación
Maquinas en estado de reparación o cambio	Invertir en maquinaria que lo requiera y establecer un plan de mantenimiento preventivo

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

### 5.1.1 Propuesta de mejora de la falta de control de calidad o inspecciones.

Se propone implementar un plan de control de calidad e inspección para garantizar que los muebles fabricados cumplan con las especificaciones del cliente. Se utilizará el método Deming para desarrollar la propuesta.

**Fase planear:** Se identificaron los puntos de control en el proceso donde se llevarán a cabo las inspecciones. Estos puntos son los siguientes:

#### Inspección de Materias Primas:

Criterios: Verificar la calidad y especificaciones de las materias primas antes de su uso en la fabricación.

Frecuencia: Antes de iniciar la producción con cada lote de materiales.

Método: Inspección visual.

#### Inspección de Ensamblaje:

Criterios: Verificar la precisión y calidad del ensamblaje de los componentes para garantizar la estabilidad y funcionalidad del mueble.

Frecuencia: Después de completar cada ensamblaje.

Método: Inspección visual, funcionalidad y mediciones

Inspección de pintura:

Criterios: Verificar la calidad de los acabados de pintura superficiales, detalles decorativos y cualquier trabajo adicional realizado.

Frecuencia: Después de completar el proceso de rectificado.

Método: Inspección visual de abrasión y de adherencia de pintura o revestimientos.

Inspección de acabado y producto terminado:

Criterios: Verificar la calidad general del mueble terminado antes de su embalaje y envío.

Frecuencia: Al finalizar la producción de cada mueble.

Método: Inspección visual completa, funcionamiento final, pruebas de estabilidad.

**Fase hacer:** Se propone capacitar al Gerente mediante un curso de Auditor de Calidad basado en la norma ISO 9001:2015, proporcionando así una ampliación de sus conocimientos sobre calidad y la manera en que esta debe ser desarrollada dentro de la empresa. La información del curso es la siguiente:

**Tabla 18. Información de capacitación de CICR**

Certificación Auditor de Calidad basado en la norma ISO 9001:2015	
Se imparte	CICR
Objetivo	Que los/las participantes esten en capacidad de realizar una auditoría interna de calidad ISO 9001:2015 enfocándose en el proceso a auditar
Instructora	Alina Solórzano, Ingeniera Industrial graduada de la Universidad de Costa Rica.
Tiempo	24 horas
Inversión	₡138.720 por cada participante

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

También se propone capacitar a los operarios a través de un curso virtual de Herramientas de Control de Calidad, con el objetivo de brindarles fundamentos en relación con este tema. La información del curso es la siguiente:

**Tabla 19. Información de capacitación de MayuGo**

Herramientas de Control de Calidad	
Se imparte	MayuGo (virtual)
Objetivo	Desarrollar la capacidad reflexiva, la actitud de búsqueda de soluciones y la capacidad de autocrítica, a fin de aplicar estos conocimientos a la resolución de problemas reales en un entorno laboral.
Instructor	Hugo Zavala, Ingeniero Industrial con maestría en Logística Internacional y especialista en el área de control de calidad y manufactura
Tiempo	40 horas
Inversión	€15.450 por cada participante

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

**Fase verificar:** Se propone crear una lista de chequeo donde se documente si se cumple o no con los requisitos durante el proceso de fabricación. De esta manera, se podrán realizar acciones correctivas inmediatas al identificar un defecto o error, ver apéndice 2.

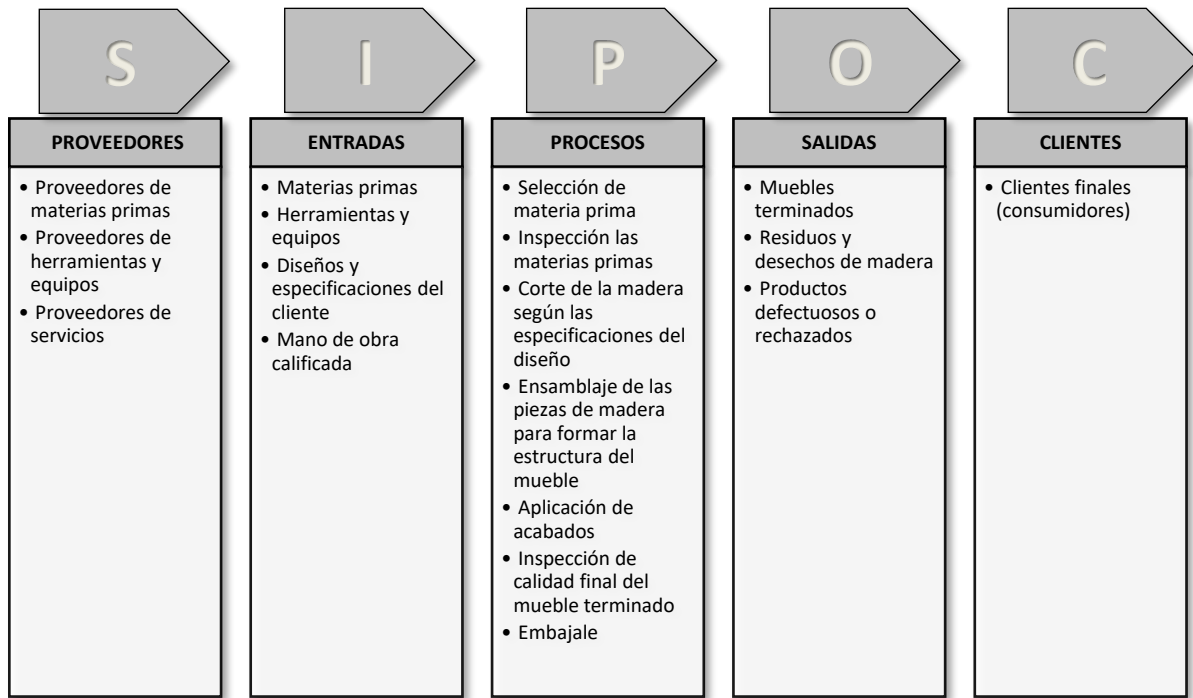
**Fase actuar:** se propone documentar todos los hallazgos de inspección, las acciones correctivas tomadas y las lecciones aprendidas, con el fin de mejorar continuamente el proceso de fabricación, ver apéndice 3.

### **5.1.2 Propuesta de mejora de procedimientos poco claros.**

En esta propuesta, se pretende establecer oficialmente el procedimiento del proceso de producción de camas en la empresa fabricante de muebles. Este procedimiento será impartido a todo el personal operativo mediante una capacitación dirigida por el Gerente de la empresa, con el objetivo de garantizar que todos los empleados estén familiarizados con él.

Se llevó a cabo un SIPOC con el objetivo de ofrecer una visión integral y estructurada del flujo de trabajo, que abarca desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final al cliente. Al proporcionar una representación clara y concisa de cada etapa del proceso, el SIPOC facilita una comunicación mejorada, fomenta la colaboración efectiva y respalda la toma de decisiones informadas. Esto, a su vez, conduce a una mayor eficiencia operativa, mejora en la calidad del producto y una mayor satisfacción del cliente.

**Figura 27. SIPOC de proceso de fabricación de camas**

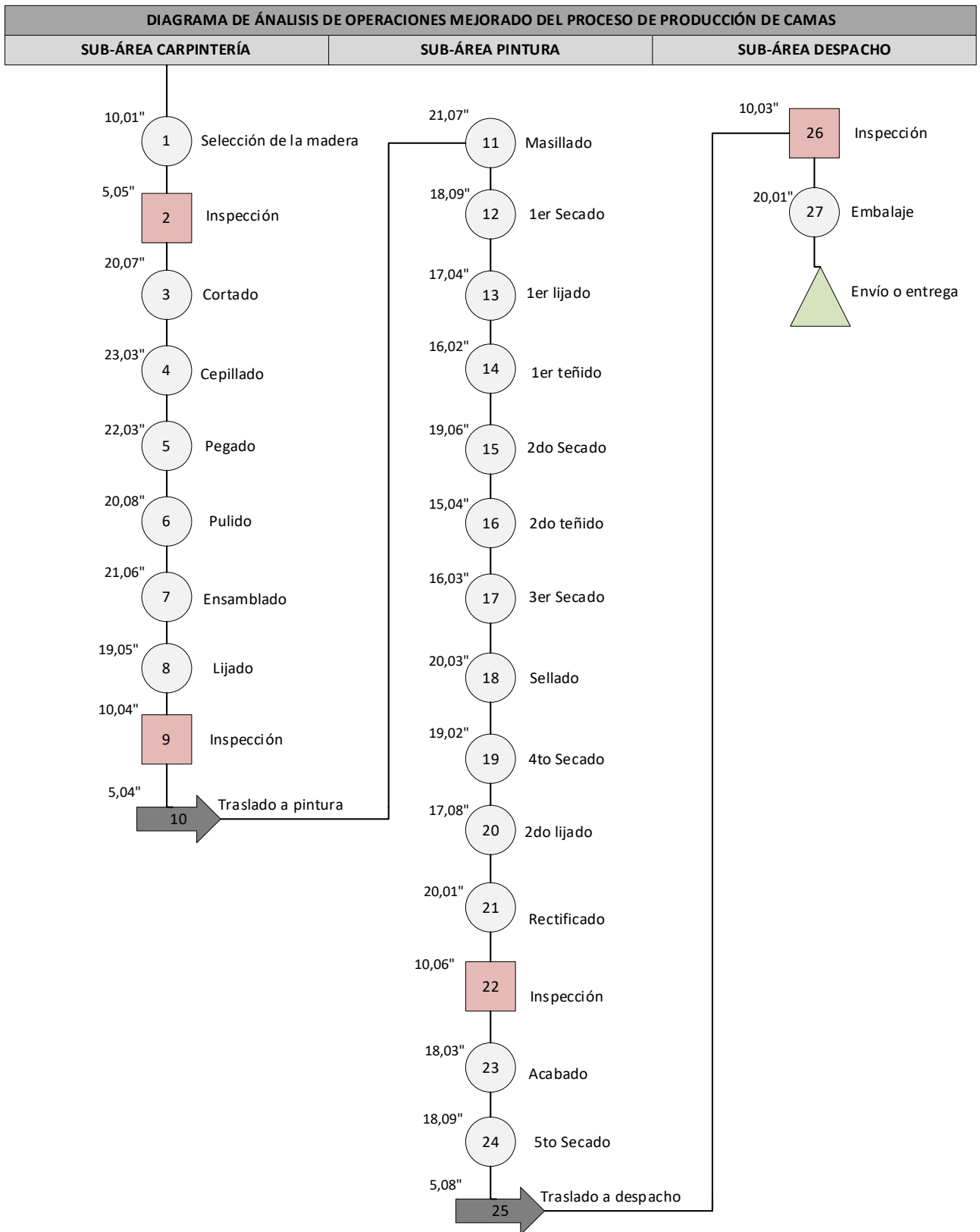


**Fuente: Elaboración propia, 2024**

El SIPOC proporciona una descripción detallada de los elementos esenciales del proceso de fabricación de muebles. Cada sección identifica a los proveedores, las entradas, el proceso, las salidas y los clientes relacionados con la producción de muebles. Esta representación facilita una comprensión más clara de las interacciones entre los distintos componentes del proceso.

Por consiguiente, se establece un diagrama de análisis de operaciones y procedimiento descriptivo del proceso. En la figura 28 se puede apreciar el nuevo diagrama de flujo para el proceso de producción de camas en las 03 sub-áreas de la empresa, con los tiempos correspondientes.

**Figura 28. Nuevo diagrama de flujo del proceso de producción de camas**







**Fuente: Elaboración propia, 2024**

### Resumen de actividades:

En el proceso de producción, se ha eliminado la demora de espera. Además, se han incorporado las inspecciones necesarias para alcanzar la mejora esperada en la calidad del producto. Estos cambios se detallan en la siguiente tabla 20.

**Tabla 20. Resumen de actividades del proceso de producción de camas**

Descripción	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		21	389,95
Inspección		4	35,18
Demora		0	0
Transporte		2	10,12
<b>TOTAL</b>		<b>27</b>	<b>435,25</b>

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

El número total de actividades en todo el proceso de producción es de 27, con un tiempo total de 435,25 minutos. Entre estas actividades, 21 corresponden a ebanistas, 4 a inspecciones y solo 2 están relacionadas con el transporte. Se presenta el porcentaje de actividades productivas en el proceso de producción:

$$\% \text{ de actividades productivas} = \frac{389,95 + 35,18}{435,25} = 98\%$$

Por lo tanto, se puede apreciar que con las mejoras se obtiene un porcentaje de actividades productivas equivalente al 98%.

Ahora se presenta el porcentaje de actividades improductivas:

$$\% \text{ de actividades improductivas} = \frac{10,12}{435,25} = 2,3\%$$

Finalmente, se puede apreciar que el porcentaje de actividades improductivas es del 2.3%, lo que demuestra la efectividad del proceso.

A continuación, se presenta el procedimiento detallado del proceso de producción de camas, el cual servirá como guía para la capacitación del proceso productivo a todos los operarios de la empresa fabricante de muebles.

<b>EL PALACIO DEL MUEBLE S. A</b>	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN DE CAMAS</b>	<b>MARZO 2024</b>
-----------------------------------	---------------------------------------	-------------------

**1. OBJETIVO:**

Definir las actividades a ejecutar durante el proceso de producción de camas.

**2. ALCANCE:**

Este documento aplica desde que el operario selecciona el tipo de madera para el ingreso a la línea de producción de camas hasta el embalaje del producto final.

**3. RESPONSABLE DE APLICACIÓN:**

- Gerente

**4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO:**

**SUB-ÁREA CARPINTERÍA**

Actividad:

1. Selección de la madera: El ebanista inicia la producción de camas seleccionando el tipo de madera conforme a las especificaciones proporcionadas por el cliente en la hoja de requerimiento (ver apéndice 4). Esta hoja incluye detalles como dimensiones y diseño del producto final. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 10,01 minutos.
2. Inspección: Después de seleccionar la madera, se lleva a cabo una inspección de la materia prima. Durante esta inspección, se verifica la cantidad, se evalúa el estado físico y se verifica la integridad de la madera. Se examina visualmente en busca de defectos visibles, como grietas, astillas, abolladuras, manchas u otros daños que puedan afectar su calidad o su idoneidad para su uso en la fabricación del mueble. El tiempo estándar asignado para esta tarea no debe exceder los 5,05 minutos.
3. Cortado: Durante esta etapa, el ebanista deberá preparar la madera utilizando la cortadora disponible y realizar los cortes correspondientes según el diseño y las

especificaciones establecidas en la hoja de requerimientos. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 20,07 minutos.

4. Cepillado: Durante esta etapa del proceso, el ebanista utilizará una máquina cepilladora para eliminar las irregularidades y alisar la superficie de la madera, asegurándose de que quede completamente nivelada. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 23,03 minutos.
5. Pegado: Después de que el ebanista haya cepillado la madera, procederá a unir algunas de las piezas con pegamento y clavos, lo cual representa el proceso de ensamblaje. Este proceso tiene como objetivo ir armando poco a poco la estructura del producto. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 22,03 minutos.
6. Pulido: Después de la operación anterior, el ebanista deberá pulir la estructura utilizando lijas de madera para eliminar asperezas y/o imperfecciones en el producto semiterminado. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 20,08 minutos.
7. Ensamblado: En esta etapa, el ebanista deberá encargarse de unir completamente todas las piezas trabajadas en los procesos anteriores, ensamblándolas una a una para obtener el armazón o esqueleto del mueble. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 21,06 minutos.
8. Lijado: En esta última etapa, el ebanista finaliza su actividad realizando un último lijado de la madera para alisar el material trabajado. Posteriormente, el producto semiterminado en la sub-área de carpintería se trasladaría a la sub-área de pintura. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 19,05 minutos.
9. Inspección: Antes de trasladar el producto semiterminado al área de pintura, el ebanista llevará a cabo una inspección general con su hoja de verificación. El propósito de esta inspección es detectar cualquier error en el ensamblaje de la madera. En caso de encontrar algún desperfecto, el ebanista deberá corregirlo de inmediato en el sub-área de carpintería. Sin embargo, si se identifica un error pequeño y fácil de corregir, el operario levantará la observación y procederá con el traslado del producto. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 10,04 minutos.

## SUB-ÁREA PINTURA

### Actividad:

10. Masillado: En esta actividad, el ebanista comienza a aplicar masilla y/o a curar algunas imperfecciones en la madera con el fin de mantenerla completamente lisa. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 21,07 minutos.
11. Primer secado (secado de masilla): En esta operación el ebanista deberá utilizar la herramienta específica para el proceso de secado. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 18,09 minutos.
12. Primer lijado: Después del primer secado de masilla, el ebanista realizará el primer lijado para preparar la madera para las primeras capas de pintura. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 17,04 minutos.
13. Primer teñido (primera capa de pintura): En esta etapa del proceso, el ebanista aplicará un preservante sobre la madera para inhibir la propagación de organismos como moho, hongos, termitas, polillas y larvas. Esta aplicación también constituirá la primera capa de pintura sobre el producto semiterminado. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 16,02 minutos.
14. Segundo secado (secado de pintura): En esta operación el ebanista deberá utilizar la herramienta específica para el proceso de secado. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 19,06 minutos.
15. Segundo teñido (segunda capa de pintura): En esta segunda capa de pintura, el ebanista mezclará la base de pintura con colores oscuros y procederá a aplicarla suavemente sobre toda la estructura de madera. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 15,04 minutos.
16. Tercer secado (secado de pintura): En esta operación el ebanista deberá utilizar la herramienta específica para el proceso de secado. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 16,03 minutos.
17. Sellado: En esta fase, el ebanista aplicará varias capas finas de laca sobre la superficie de madera para lograr un acabado liso, brillante y suave al tacto. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 20,03 minutos.
18. Cuarto secado (secado del sellado): En esta operación el ebanista deberá utilizar la herramienta específica para el proceso de secado. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 19,02 minutos.

19. Segundo lijado: Después de sellar adecuadamente la madera, se realizará un segundo lijado para preparar la superficie para el pintado final. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 17,08 minutos.
20. Rectificado: En esta operación, el ebanista corregirá las tonalidades del color de la madera, ajustándolas si están muy oscuras o demasiado claras. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 20,01 minutos.
21. Inspección: El ebanista, con su hoja de verificación, llevará a cabo una inspección para detectar cualquier irregularidad, como superficies desiguales, marcas de lijado o defectos en las juntas, que podrían comprometer la calidad del producto. Si se identifica un desperfecto de este tipo, se procederá con la acción de corrección inmediata. En caso contrario, el operario levantará la observación y continuará con la siguiente operación. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 10,06 minutos.
22. Acabado (pintado final): En esta etapa, el ebanista lleva a cabo el pintado final de la madera utilizando el color definitivo especificado en la hoja de requerimiento. Esto se hace para que el producto quede listo para continuar con el proceso de secado. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 18,03 minutos.
23. Quinto secado (secado final): Finalmente, se lleva a cabo el secado final de la etapa de pintura, en la cual, el ebanista deberá utilizar la herramienta específica para el proceso de secado. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 18,09 minutos.

#### SUB-ÁREA DESPACHO

##### Actividad:

24. Inspección: El ebanista, con su hoja de verificación en mano, llevará a cabo una inspección exhaustiva para garantizar que el mueble cumpla con los estándares de calidad establecidos por la empresa y las expectativas del cliente. Esta inspección representa la última oportunidad para detectar y corregir cualquier defecto o imperfección antes de la entrega al cliente final. Su objetivo es asegurar que el mueble esté libre de daños durante el transporte o manipulación, garantizando su integridad hasta el momento de la entrega. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 10,03 minutos.
25. Embalaje: El proceso comienza con la selección del material de embalaje adecuado. Luego, se ensamblan y protegen todas las partes del mueble para evitar daños

durante el transporte. Esto puede implicar el desmontaje parcial del mueble y la colocación de materiales de protección en áreas vulnerables, como esquinas y bordes. Finalmente, el mueble embalado se almacena en un área designada para su recogida o envío. Este proceso garantiza que el mueble llegue al cliente en condiciones óptimas, protegido contra daños y listo para su uso. El tiempo estándar para esta tarea no debe exceder los 20,01 minutos.

**Programa de capacitación para el personal de producción:**

Es fundamental que, una vez documentado el procedimiento oficial del proceso de producción de camas, este sea de conocimiento obligatorio para todo el personal de producción. De esta manera, podrán tener una comprensión integral del proceso y conocer los tiempos requeridos para cada operación. Para ello, la información del curso es la siguiente:

**Tabla 21. Información de capacitación sobre el procedimiento**

Capacitación sobre el procedimiento de fabricación de camas	
Se imparte	El Palacio del Mueble S.A
Tiempo	4 horas ( 1 pm a 5 pm)
Instructor	Gerente Jason Ramírez Arauz
Inversión de Break (merienda)	₡16.000
Inversión del alquiler del proyector y materiales	₡20.000

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

La capacitación, como se muestra en la tabla 21, se llevará a cabo en un día laboral, con una duración total de 4 horas. Este tiempo es suficiente para presentar el procedimiento oficial y explicar detalladamente cada operación a todo el personal operativo. Además, esta capacitación estará a cargo del Gerente, quien será el responsable de instruir y comunicar las mejoras al personal.

**5.1.3 Propuesta de mejora del desorden en las áreas del proceso.**

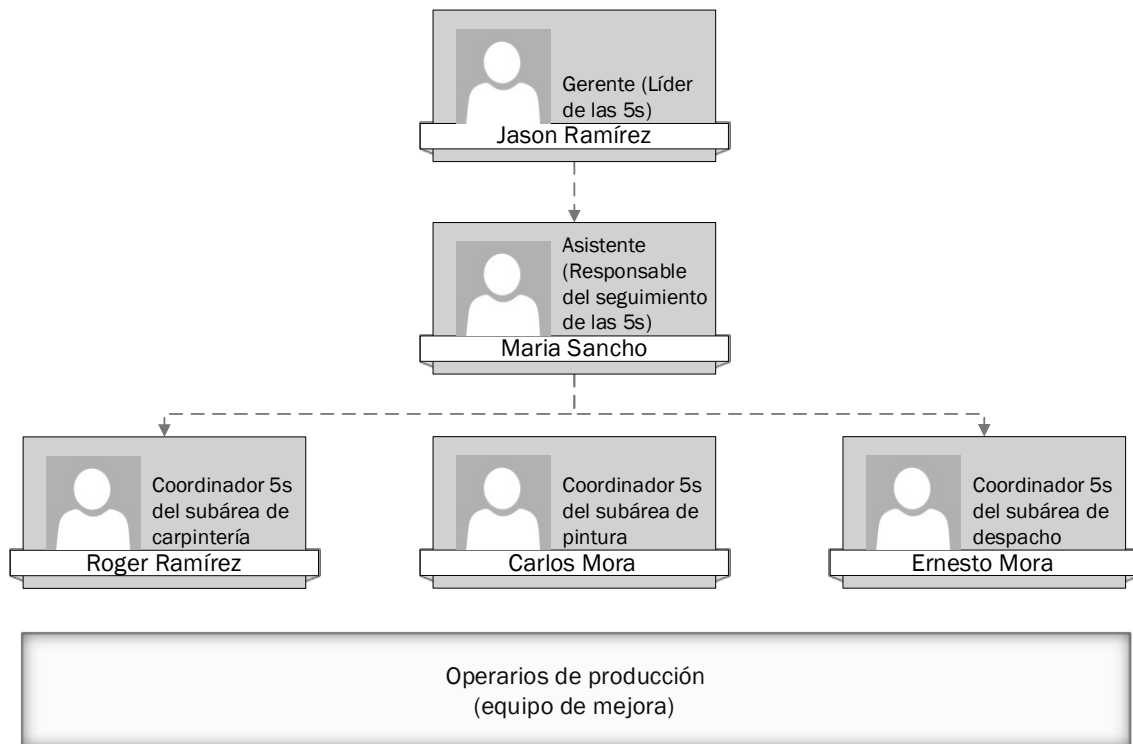
Para llevar a cabo la propuesta de implementación de la metodología 5S en la empresa fabricante de muebles, se llevará a cabo en tres fases: la fase preliminar, la fase de

ejecución y la fase de seguimiento y mejora. Cada una de estas fases se detalla a continuación:

### Fase 1: Preliminar

- En cualquier proyecto de implementación, el primer paso crucial es asegurar la aprobación, decisión y compromiso total de la alta gerencia. En el caso de la empresa fabricante de muebles, la gerencia debe estar plenamente comprometida con el proceso de implementación de la metodología 5S y motivar activamente al personal operativo. Este compromiso se manifestará a través de la participación en reuniones del comité 5S, el cual llevará un estricto control mediante registros como listas de asistencia y planes de acción, como se detalla en los apéndices 5 y 6.
- En esta etapa, es fundamental que la gerencia asuma el liderazgo en la organización del comité 5S. Debe dirigir la selección de los miembros del equipo y asignar responsabilidades a cada colaborador para garantizar un compromiso total y la efectividad en la implementación de esta técnica Lean. A continuación, se presenta en la figura 29 la propuesta de estructura del comité 5S según los colaboradores actuales:

**Figura 29. Propuesta de estructura de la conformación del comité 5S**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

- La planificación del trabajo para la implementación de la metodología 5S debe ser comunicada por el comité de 5S. Para ello, el comité 5S de la empresa fabricante de muebles debe contar con un diagrama de Gantt que defina las actividades y los plazos de ejecución. Los responsables del cumplimiento de la planificación serán el comité 5S, bajo el liderazgo de la gerencia general. El diseño y la ejecución del plan deben desarrollarse en todas las subáreas de producción de la empresa fabricante de muebles. A continuación, se presenta en la tabla 22 la propuesta del cronograma de actividades para la empresa:

**Tabla 22. Diagrama de Gantt de la programación de actividades 5S**

Actividades	S	S	S	S	S	Responsable
	e	e	e	e	e	
	m	m	m	m	m	
	a	a	a	a	a	
	n	n	n	n	n	
	a	a	a	a	a	
	1	2	3	4	5	
Recopilación de la información de las 5S						Asistente
Análisis de información						Asistente
Capacitación						Externo
Delimitar las áreas que generan excesos de residuos						Asistente
Delimitar las áreas en desorden						Asistente
Revisión y análisis de cada área a través de fotografías						Coordinadores
Realización de manual 5S para los operarios						Asistente
Transferencia de conocimiento a los operarios						Gerente
Realización de limpieza, estandarización y orden general						Operarios
Revisión del área de trabajo y toma de fotografías						Coordinadores

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

- La capacitación comenzará con el entrenamiento de todos los miembros del comité 5S a través de un curso. Posteriormente, estos miembros deberán transmitir el conocimiento adquirido al resto de los operarios y personal de la empresa para asegurar el compromiso total de la organización. Por lo tanto, en la tabla 23 se presenta la información del curso:

**Tabla 23. Información de capacitación de CICR**

La metodología 5S	
Se imparte	CICR
Objetivo	Transmitir conocimientos teóricos y prácticos de cómo implementar una estrategia de manera sostenible de la filosofía de 5S.
Instructora	Oscar Matamoros, Ingeniero en Producción Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica y Master en Administración de Empresas con Énfasis en Mercadeo de la Universidad Interamericana
Tiempo	8 horas
Inversión	₡78.540 por cada participante

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

- Se realiza una transferencia de conocimiento dirigida a todos los ebanistas mediante una reunión donde se transmiten los lineamientos, objetivos y ventajas de la implementación de la metodología 5S. Además, se explica que serán sometidos a evaluaciones constantes para lograr áreas de trabajo más limpias y organizadas, con resultados cuantificados a través de concursos. Estos informes se publicarán en un punto de encuentro para crear un ambiente motivador y competitivo.

**Tabla 24. Plan de transferencia de conocimiento de la metodología 5S**

<b>LUGAR</b>	El Palacio del Mueble S.A
<b>EXPOSITOR</b>	Gerente
<b>PARTICIPANTES</b>	Ebanistas
<b>MATERIALES</b>	Pizarra, proyector, lapto, lapiceros y hojas
<b>INVERSIÓN</b>	¢20.000
<b>TEMAS</b>	
<u>INTRODUCCIÓN</u> ¿Que son las 5S? Objetivo de las 5S Beneficios de las 5S DESCRIPCIÓN Seiri Seiton Seiso Seiketsu Shitsuke <u>METODOLOGÍA DE IMPLEMENTACIÓN</u> Seiri Seiton Seiso Seiketsu Shitsuke	

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

## **Fase 2: Ejecución**

### Implementación de la 1era S (Seiri: Eliminar)

- Se deberán separar los objetos, cosas o artículos innecesarios de los que sí son necesarios, y a la vez adherir las tarjetas rojas (ver apéndice 7).
- Se deberá dejar los elementos necesarios en el lugar de trabajo.
- Se deberá eliminar los elementos innecesarios.
- Se deberá inspeccionar constantemente que no existan artículos innecesarios.

### Implementación de la 2da S (Seiton: Orden)

- Se deberán identificar los elementos necesarios.
- Se deberán señalar las áreas para elementos y actividades.
- Se deberán colocar todos los elementos en su lugar designado.
- Se deberá verificar que exista un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

Dichos pasos deberán ser establecidos de acuerdo con las decisiones tomadas con el comité 5S, tales como las señalizaciones, designación de espacios para cada objeto necesario, entre otro.

#### Implementación de la 3era S (Seiso: Limpieza)

- Se deberá realizar la primera gran limpieza en toda el área de producción.
- Se deberá limpiar cada vez que se ensucie.
- Se deberá limpiar constantemente.
- Se deberá inspeccionar periódicamente la limpieza de los puestos de trabajo (Esto se llevará a cabo según el formato de auditoría del apéndice 8).

#### Implementación de la 4ta S (Seiketsu: Estandarizar)

- Se deberá definir los métodos de orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Se deberá aplicar el método establecido para todos los puestos de trabajo.
- Se deberá estandarizar el orden y limpieza en cada sub-área de trabajo.
- Se deberá inspeccionar constantemente que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo.

Para esta etapa se tomará en consideración como referencia para los estándares, los ítems generales establecidos en el formato de auditoría 5S del apéndice 8.

#### Implementación de la 5ta S (Shitsuke: Disciplina)

- Se deberá efectuar el orden y limpieza con los colaboradores de cada puesto de trabajo.
- Se deberá formar y capacitar constantemente a cada colaborador en el orden y limpieza de sus áreas de trabajo.
- Se deberá actualizar la formación y conocimiento de los colaboradores cada vez que existan cambios.
- Se deberá crear un sistema de auditorías internas para las evaluaciones constantes de las áreas de trabajo, para ello se deberá utilizar el formato del apéndice 8.

### **Fase 3: Seguimiento y mejora**

#### Creación de un plan de control y seguimiento:

En esta etapa se busca que el comité 5S defina su plan de control y seguimiento para el cumplimiento estricto de las 5S en cada uno de los puestos de trabajo. De esta forma se podrá determinar y medir el avance y resultados que la metodología está teniendo en la empresa.

### Toma de evaluaciones:

Aquí básicamente consiste en evaluar de forma semanal, quincenal, mensual o según la periodicidad que el comité 5S haya establecido para la medición de los resultados. Cada evaluación deberá ser evidenciada a través de registros y fotografías que deberán ser publicadas en los puntos de encuentro de los trabajadores, para así crear concientización permanentemente. Aquí se deberá utilizar como medio de evaluación el formato de auditoría 5S del apéndice 8.

### Publicación de las evaluaciones y resultados:

Esta etapa tiene objetivo publicar y difundir los resultados después de cada auditoría 5S para lograr concientizar y crear motivación en el personal colaborador de la empresa. Dicha responsabilidad estará a cargo del comité 5S's, y será quien deba dar los reconocimientos o llamadas a la reflexión por cada resultado obtenido en las evaluaciones.

### Elaboración del plan de acción de mejora:

Las oportunidades de mejora irán apareciendo después de cada resultado de las auditorías, es por ella su gran importancia, y el comité 5S en apoyo de la Gerencia deberán establecer acciones de mejora a corto, mediano y largo plazo para no volver a reincidir en las mismas observaciones durante las posteriores auditorías o evaluaciones. De esta forma se irá creando una cultura de orden y limpieza en la empresa. Para ello se tomará en cuenta el formato del apéndice 6.

## **5.1.2 Propuesta de mejora de la manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte.**

Se propone establecer procedimientos claros para abordar la manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte debido a su impacto significativo en la integridad y la calidad de los productos. Al establecer procedimientos claros, se asegura que todo el personal involucrado comprenda sus roles y responsabilidades, así como las técnicas adecuadas de manipulación y los pasos a seguir en cada etapa del proceso. Esto no solo reduce el riesgo de daños, sino que también mejora la eficiencia operativa, la satisfacción del cliente y la reputación de la empresa al garantizar la entrega de productos en condiciones óptimas.

A continuación, se presenta una guía de procedimientos para abordar la manipulación incorrecta durante el transporte de muebles.

**1. OBJETIVO:**

Proporcionar un marco claro y práctico para garantizar que la manipulación y el transporte de muebles se realicen de manera segura, eficiente y efectiva

**2. ALCANCE:**

Este documento aplica desde el embalaje de los muebles antes del transporte hasta su descarga en el destino final.

Preparación previa al embalaje:

- Verificar que los muebles estén limpios y sin daños antes de embalarlos.
- Asegurarse de contar con todos los materiales de embalaje necesarios, como cartón, plástico de burbujas, cinta adhesiva, esquineras de protección, entre otros.
- Preparar el área de embalaje asegurándose de tener suficiente espacio y una superficie limpia y plana para trabajar.

Embalado de muebles:

- Envolver cada parte del mueble individualmente con material de embalaje adecuado para protegerlo de golpes y arañazos durante el transporte.
- Asegurar las esquinas y bordes del mueble con esquineras de protección para evitar daños por impacto.
- Utilizar cinta adhesiva de calidad para asegurar firmemente el material de embalaje al mueble, asegurándose de que esté bien sellado, pero sin dañar la superficie del mueble.

Preparación antes del transporte:

- Verificar que los muebles estén correctamente embalados y protegidos para el transporte. Esto incluye asegurarse de que todas las partes estén correctamente fijadas y protegidas con materiales de embalaje adecuados.
- Inspeccionar el área de carga para asegurarse de que esté limpia, organizada y libre de obstáculos que puedan interferir con el proceso de carga y descarga.

#### Procedimientos de carga:

- Utilizar equipo adecuado como guantes por parte de los operarios para levantar y transportar los muebles de manera segura.
- Levantar los muebles con cuidado, evitando aplicar fuerza excesiva o movimientos bruscos que puedan dañarlos.
- Distribuir uniformemente el peso de los muebles en el vehículo de transporte para garantizar una distribución equilibrada del peso y prevenir vuelcos o deslizamientos durante el transporte.

#### Procedimientos de transporte:

- Monitorizar regularmente la carga durante el transporte para asegurarse de que permanezca segura y estable en todo momento.

#### Procedimientos de descarga:

- Descargar los muebles con cuidado, utilizando equipo adecuado y técnicas de manipulación seguras.
- Colocar los muebles en el área designada de descarga con suavidad y precaución, evitando dejarlos caer o golpear superficies duras.

#### Seguimiento y registro:

- Mantener un registro detallado de todos los muebles embalados, incluyendo información sobre su contenido, fecha de embalaje, destino de envío y cualquier otra información relevante.
- Realizar un seguimiento del estado de los muebles la durante el transporte y documentar cualquier incidente o daño que ocurra durante el proceso.

Cabe mencionar que en la empresa El Palacio del Mueble S.A, no siempre se encarga del transporte de los productos; en algunos casos únicamente se realiza el proceso de embalaje y se espera la recogida por parte del cliente. A partir de ese momento, cualquier daño causado por una manipulación inadecuada externa es responsabilidad del cliente.

Para control y registro del proceso de preparación y carga del producto final, se creó una lista de verificación que se puede encontrar en el apéndice 9.

#### **Programa de capacitación para el personal operativo:**

Es fundamental que, una vez documentado el procedimiento para la manipulación durante el transporte del producto, este sea de conocimiento obligatorio para todos los ebanistas.

Por lo tanto, se planteó realizar una capacitación por parte del Gerente para dar a conocer la información. Los detalles del curso son los siguientes:

**Tabla 25. Información de capacitación sobre la manipulación correcta**

Capacitación sobre la manipulación correcta durante el embalaje y transporte	
Se imparte	El Palacio del Mueble S.A
Tiempo	4 horas ( 1 pm a 5 pm)
Instructor	Gerente Jason Ramírez Arauz
Inversión de Break (merienda)	¢16.000
Inversión del alquiler del proyector y materiales	¢20.000

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

La capacitación, como se muestra en la tabla 25, se llevará a cabo en un día laboral, con una duración total de 4 horas. Este tiempo es suficiente para presentar el procedimiento y explicar detalladamente. Además, esta capacitación estará a cargo del Gerente, quien será responsable de instruir sobre la forma más adecuada de manipular el producto final.

### **5.1.5 Propuesta de mejora de las máquinas en estado de reparación o cambio.**

Se llevó a cabo una exhaustiva revisión de todas las maquinarias utilizadas en el proceso de fabricación de muebles con el objetivo de identificar aquellas que requieren reparación o cambio. Por lo que se propone un plan de acción para abordar las necesidades de mantenimiento y reemplazo, priorizando aquellas máquinas que representen mayores riesgos para la producción y la calidad del producto final. A continuación, se presenta la lista de máquinas con su respectiva información.

**Tabla 26. Máquinas y herramientas de cambio o mantenimiento**

Máquina o Herramienta	Acción	Repuesto	Inversión
Sierra circular	Mantenimiento	Lubricacion, escobillas de carbón, rodamientos, disco de sierra	¢28.000
Pulidora	Cambio		¢60.650
Cepillo electrico	Mantenimiento	Cuchilla	¢13.000
Lijadora	Cambio		¢55.950
Compresor	Cambio		¢226.693

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Se llegó a la conclusión de que era necesario adquirir nuevas herramientas para mejorar el proceso de producción. A continuación, se presenta la lista de herramientas con su respectiva información:

**Tabla 27. Herramientas nuevas**

Herramienta	Acción	Inversión
Pistola de calor	Nuevo	¢21.950
Aspiradora de mano (2)	Nuevo	¢31.950
Mesas de trabajo (3)	Nuevo	¢35.369
Recolector de polvo	Nuevo	¢554.516

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

También se propone implementar un programa de mantenimiento preventivo, para identificar y abordar proactivamente posibles problemas antes de que se conviertan en fallas costosas y disruptivas. Además, el mantenimiento regular y planificado ayuda a reducir el tiempo de inactividad no planificado y las interrupciones en la producción. Al mantener la maquinaria en óptimas condiciones de funcionamiento, también se mejora la seguridad en el lugar de trabajo al reducir el riesgo de accidentes relacionados con equipos defectuosos o mal mantenidos. El programa sería el siguiente:

## **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO**

### Máquinas de Carpintería:

- Lubricación de los componentes móviles cada dos semanas.
- Inspección visual de las cuchillas de sierra y herramientas de corte cada mes.
- Alineación y ajuste de las mesas de trabajo cada tres meses.
- Revisión y limpieza de los sistemas de recolección de polvo cada mes.

### Máquinas de Pulido y Acabado:

- Lubricación de rodamientos y ejes cada mes.
- Inspección y limpieza de las almohadillas de pulido cada dos semanas.
- Calibración de las máquinas para garantizar la uniformidad del acabado cada tres meses.

### Equipos de Pintura y Secado:

- Limpieza y mantenimiento de los equipos de pintura y boquillas de pulverización cada dos semanas.
- Inspección y limpieza de los filtros de aire y ventilación mensualmente.
- Calibración de los sistemas de control de temperatura y humedad cada tres meses.

### Herramientas Manuales:

- Inspección visual y limpieza después de cada uso.
- Afilado y mantenimiento de cuchillas y filos según sea necesario.
- Reemplazo de partes desgastadas o dañadas según el uso y desgaste.

## **5.2 Plan de acción para las propuestas de mejora.**

Con el fin de administrar de manera eficiente el tiempo y los recursos disponibles, se ha elaborado un Diagrama de Gantt. Este proporciona una representación visual clara de las tareas a realizar, los plazos de ejecución y la secuencia de actividades. Facilita la planificación y coordinación de las acciones necesarias para implementar las propuestas de mejora. Además, permite identificar posibles conflictos de programación y realizar un seguimiento del progreso en tiempo real, lo que contribuye a garantizar que el plan se ejecute de manera efectiva y se alcancen los objetivos establecidos dentro del plazo previsto. A continuación, se presenta la recomendación del diagrama de Gantt:

**Tabla 28. Diagrama de Gantt del plan de acción**

ACTIVIDADES	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				RESPONSABLES
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Plan de control de calidad e inspección																	Gerente
Curso de Auditor de Calidad basado en la norma ISO 9001:2015																	Externo
Curso virtual de Herramientas de Control de Calidad																	Externo
Capacitación del procedimiento del proceso de producción																	Gerente
Organización del comité 5S																	Gerente
Recopilación de la información de las 5S																	Asistente
Análisis de información																	Asistente
Capacitación de la metodología 5S																	Externo
Delimitar las áreas que generan excesos de residuos																	Asistente
Delimitar las áreas en desorden																	Asistente
Revisión y análisis de cada área a través de fotografías																	Coordinadores
Realización de manual 5S para los operarios																	Asistente
Transferencia de conocimiento a los operarios																	Gerente
Realización de limpieza, estandarización y orden general																	Operarios
Revisión del área de trabajo y toma de fotografías																	Coordinadores
Capacitación sobre la manipulación correcta durante embalaje y transporte																	Gerente
Compra de máquinas o herramientas nuevas y de cambio																	Gerente
Presentación del programa de mantenimiento preventivo																	Asistente

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Se proyecta que la propuesta elevará la calidad de los productos al lograr reducir las inconformidades a cero para así alcanzar una eficiencia económica notable, mejorar la eficacia operativa y fomentar una cultura de mejora continua dentro de la empresa. Este conjunto de mejoras debería traducirse en una mayor demanda, fidelización del cliente, rentabilidad y sustentabilidad a largo plazo para la empresa de muebles.

**Tabla 29. Mejora esperada**

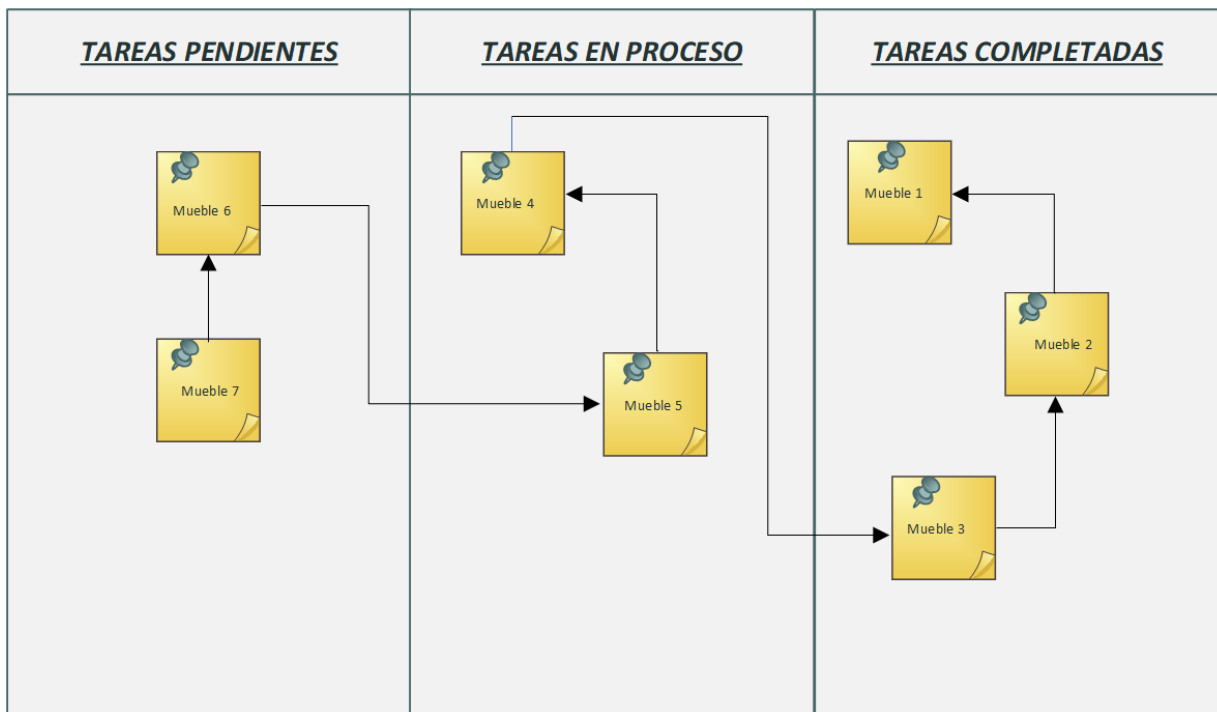
Situación actual	Producción (camas)	Producción inconforme	Porcentaje mensual	Ingresos económicos
	15	3	20%	¢436.000
Mejora esperada	Producción (camas)	Producción inconforme	Porcentaje mensual	Ingresos económicos
	15	0	0%	¢1.276.000

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

### 5.3 Control y verificación.

Se recomienda al Gerente de la empresa El Palacio del Mueble S.A, utilizar un tablero Kanban como herramienta de control, ya que ayuda a visualizar el flujo de trabajo en cada etapa del proceso de fabricación de muebles. Permite a los ebanistas controlar fácilmente las tareas pendientes, las tareas en proceso y las tareas completadas en cada etapa, lo que facilita la gestión y planificación del trabajo. Además, proporciona una visión general del progreso del proyecto y ayuda a identificar posibles cuellos de botella para tomar medidas correctivas rápidamente.

**Figura 30. Recomendación de Kanban para control y verificación**



**Fuente: Elaboración propia, 2024**

## 5.4 Análisis de rentabilidad de la propuesta.

### 5.4.1 Inversión total.

De acuerdo con lo desarrollado en el presente estudio, se presenta en la tabla 30 el resumen de la inversión total requerida por la propuesta de implementación de las 5 mejoras:

**Tabla 30. Inversión total de las mejoras**

N°	DESCRIPCIÓN	MONTO
1	<b>Inversión de la propuesta de mejora de la falta de control de calidad o inspecciones:</b>	
	Capacitación de CICR (1 participante)	¢138.720
	Capacitación de MayuGo (7 participantes)	¢108.150
2	<b>Inversión de la Propuesta de mejora de procedimientos poco claros:</b>	
	Capacitación sobre el procedimiento	¢36.000
3	<b>Inversión de la Propuesta de mejora del desorden en las áreas del proceso:</b>	
	Capacitación de CICR ( 5 participantes)	¢392.700
	Transferencia de conocimiento	¢20.000
4	<b>Inversión de la Propuesta de mejora de la manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte:</b>	
	Capacitación sobre la manipulación correcta	¢36.000
5	<b>Inversión de la Propuesta de mejora de las máquinas en estado de reparación o cambio:</b>	
	Máquinas y herramientas de cambio o mantenimiento	¢384.293
	Herramientas nuevas	¢746.473
<b>TOTAL DE INVERSIÓN</b>		<b>¢1.862.336</b>

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Por lo tanto, como se puede observar en la tabla 30, la implementación de las cinco propuestas desarrolladas en el presente estudio requerirá una inversión total de ¢1.862.336. Esta cifra deberá ser evaluada en relación con los ingresos y costos de producción de la empresa para realizar la correspondiente evaluación económico-financiera.

#### 5.4.2 Ingresos promedio.

Para determinar los ingresos promedio que la empresa obtendrá con las mejoras propuestas, se considerará el último precio promedio de los muebles de camas, junto con la cantidad de camas producidas promedio esperado con las mejoras. A continuación, se presenta en la tabla 31 el detalle de los ingresos totales que se generarán mensualmente:

**Tabla 31. Ingresos promedio mensual por producción de camas**

N°	DESCRIPCIÓN	MONTO
1	Camas promedio producidas por mes	15
2	Precio promedio por cama	¢280.000
<b>INGRESO PROMEDIO MENSUAL</b>		<b>¢4.200.000</b>

*Fuente: Elaboración propia, 2024*

Actualmente, el promedio de producción es de 17 camas por mes, pero debido a defectos, se devuelven entre 6 y 7 camas mensualmente. Con las mejoras propuestas, se espera que la producción sea de 15 camas mensuales sin problemas, devoluciones o rechazos por parte del cliente. Según lo que se observa en la tabla 31, el precio promedio por cama, según el histórico, es de ¢280.000. Por lo tanto, el ingreso mensual total de la empresa se estima en ¢4.200.000.

#### 5.4.3 Costos promedio.

Para calcular el costo de producción promedio por cada mueble fabricado, se consideran los costos de mano de obra y de materia prima mensuales. A continuación, se presenta en la tabla 32 la información detallada:

**Tabla 32. Egreso promedio mensual por producción de camas**

N°	DESCRIPCIÓN	MONTO
1	Mano de obra (40% corresponde la producción de camas)	¢784.000
2	Costos de producción (materia prima y mano de obra)	¢2.140.000
<b>EGRESO PROMEDIO MENSUAL</b>		<b>¢2.924.000</b>

*Fuente: Elaboración propia, 2024*

#### 5.4.4 Análisis de rentabilidad.

Es importante destacar que la inversión total de la propuesta es relativamente pequeña en comparación con las utilidades generadas en el taller a nivel mensual. Con esto en mente, el Gerente ha planteado la expectativa de analizar la rentabilidad en los próximos 12 meses después de la implementación de la solución, con la expectativa de recuperar la inversión estableciendo una tasa mínima atractiva de retorno de 30%.

Para aplicar el estudio económico al proyecto se utilizó la información previamente recolectada:

- Inversión de implementación por  $\text{¢}1,862,336$  colones.
- Flujo neto de operación mensual por  $\text{¢}1,276,000$  colones.
- Tasa de descuento mensual de 5,25% obtenida como tasa de interés del Banco Central con respecto a la variación de inflación de Costa Rica en el primer trimestre del 2024, como lo ejemplifica la figura 31.

**Figura 31. Tipos de interés Banco Central de Costa Rica**

Costa Rica - Tipos de interés banco central	
Fecha	Tipos de interés
22/03/2024	5,25%
19/01/2024	5,75%
18/01/2024	5,75%
21/12/2023	6,00%

**Fuente:** <https://www.expansion.com/>

Dado que se disponía de los recursos necesarios para llevar a cabo el análisis del modelo económico, se procedió a crear la tabla 33 con el detalle de la información.

**Tabla 33. Detalle económico para estudio**

Inversión Inicial		Flujo de egresos		Flujo de ingresos		Flujo-Efectivo neto	
		Mes	Egresos	Mes	Ingresos	Mes	Efect. Neto
₺ 1 862 336		1	₺ 2 924 000	1	₺ 4 200 000	1	₺ 1 276 000
		2	₺ 2 924 000	2	₺ 4 200 000	2	₺ 1 276 000
		3	₺ 2 924 000	3	₺ 4 200 000	3	₺ 1 276 000
		4	₺ 2 924 000	4	₺ 4 200 000	4	₺ 1 276 000
		5	₺ 2 924 000	5	₺ 4 200 000	5	₺ 1 276 000
		6	₺ 2 924 000	6	₺ 4 200 000	6	₺ 1 276 000
		7	₺ 2 924 000	7	₺ 4 200 000	7	₺ 1 276 000
		8	₺ 2 924 000	8	₺ 4 200 000	8	₺ 1 276 000
		9	₺ 2 924 000	9	₺ 4 200 000	9	₺ 1 276 000
		10	₺ 2 924 000	10	₺ 4 200 000	10	₺ 1 276 000
		11	₺ 2 924 000	11	₺ 4 200 000	11	₺ 1 276 000
		12	₺ 2 924 000	12	₺ 4 200 000	12	₺ 1 276 000

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Los resultados del estudio económico se analizan a continuación:

**Tabla 34. Estudio de la viabilidad económica de la propuesta de mejora**

Negocio			
Mes	F. caja	Tasa de descuento	
0	-₺ 1 862 336	5,25%	
1	₺ 1 276 000	TIR	68% ✓ Rentable
2	₺ 1 276 000	VAN	₺9 289 387 ✓ Ganacias
3	₺ 1 276 000	CB	4,99
4	₺ 1 276 000		
5	₺ 1 276 000		
6	₺ 1 276 000		
7	₺ 1 276 000		
8	₺ 1 276 000		
9	₺ 1 276 000		
10	₺ 1 276 000		
11	₺ 1 276 000		
12	₺ 1 276 000		

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

Los resultados del análisis económico de la propuesta de mejora confirman a través de tres diferentes indicadores distintos que se cumplieron los parámetros necesarios para categorizar el proyecto como económicamente justificable, los cuales son:

- Valor anual neto mayor a cero, este es uno de los indicadores principales para determinar que la inversión tiene viabilidad económica para la empresa. El apéndice 10 tiene el detalle de los cálculos en Excel.
- Tasa Interna de Retorno de 68% mayor a la Tasa Mínima Atractiva de Retorno de 30% establecida por el Gerente, este punto confirma la existencia de beneficio económico suficiente para la organización. El apéndice 11 tiene el detalle de los cálculos en Excel.
- El costo beneficio del proyecto se establece en 4,99 y al ser mayor a 1, significa que el proyecto es económicamente aceptable. El apéndice 12 tiene el detalle de los cálculos en Excel.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 Conclusiones.

Las conclusiones de este proyecto responden a cada uno de los objetivos específicos planteados:

- Conocer la situación actual de la empresa mediante la recolección de datos para la identificación de las causas del problema:

Se logró comprender la situación de la empresa a través de visitas al sitio y reuniones con el Gerente, lo que permitió el desarrollo de un diagrama de flujo del proceso, la identificación del problema y la selección del producto de estudio. Además, se llevó a cabo un grupo focal en el que participaron los empleados, mediante una lluvia de ideas, para identificar las posibles causas del problema.

- Identificar las causas que generan mayor impacto mediante herramientas ingenieriles para el planeamiento de la solución:

Con las posibles causas identificadas, se elaboró un diagrama de Ishikawa para categorizarlas, lo que facilitó su visualización y análisis. Posteriormente, se aplicó el método de multivoto y se elaboró un primer Diagrama de Pareto, que identificó siete causas principales. Dado el número significativo de causas, se optó por realizar un Pareto de segundo nivel para una estrategia más eficaz de mitigación. Al final, las cinco causas de mayor impacto destacadas fueron: la falta de control de calidad o inspecciones, procedimientos poco claros, desorden en las áreas del proceso, manipulación incorrecta durante el embalaje y transporte, así como la presencia de máquinas en estado de reparación o cambio

- Generar propuestas de mejora mediante un plan de acción para solución de las causas que tienen un mayor impacto:

Las propuestas de mejora se fundamentaron en la aplicación de técnicas de ingeniería de métodos. Se propuso establecer un plan de control de calidad e inspección para garantizar la calidad del producto final. Además, se planteó la elaboración de un procedimiento detallado del proceso de producción de camas, el cual sería comunicado al personal mediante una capacitación dirigida por la jefatura para dar a conocer el nuevo procedimiento oficial.

También, se propuso la implementación de la metodología 5S a través de capacitación y entrenamiento para todo el personal operativo. Se sugirió la creación de un procedimiento para la manipulación correcta del producto, que sería comunicado mediante una capacitación específica. Por último, se propuso realizar inversión en maquinaria cuando sea

necesario y establecer un plan de mantenimiento preventivo para asegurar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil. Estas medidas combinadas buscan optimizar el proceso de producción y mejorar la calidad del producto final.

- Comprobar la rentabilidad del proyecto mediante técnicas de evaluación de inversiones para su justificación:

Finalmente, para el análisis de rentabilidad, se determinó que la inversión total de las propuestas de mejora tendría un valor monetario de ¢1.862.336 colones y el flujo neto de operación mensual de ¢1,276,000 colones. Por lo que el análisis económico confirmó mediante 3 indicadores que se cumplen los parámetros necesarios para categorizar el proyecto como económicamente justificable.

## 6.2 Recomendaciones.

- Se recomienda a la empresa implementar un sistema de gestión de inventario eficiente y automatizado, ayudará a monitorear y controlar los niveles de inventario en tiempo real, evitando la escasez.
- Se recomienda realizar evaluaciones de riesgos en cada área de trabajo para identificar los riesgos potenciales y determinar qué tipo de EPP se requiere.
- Se recomienda llevar un registro detallado de todas las actividades de mantenimiento realizadas y realizar ajustes periódicos según sea necesario para garantizar un funcionamiento óptimo de sus herramientas y máquinas.
- Se recomienda mantener y evaluar periódicamente los estándares desarrollados en el presente proyecto frente al programa 5S con la finalidad de continuar generando un ambiente limpio y ordenado para el desarrollo de las actividades productivas.
- Se recomienda seguir avanzando en el proceso implementación de la propuesta en todos los procesos de producción de los diversos muebles fabricados en la empresa. Esto tiene como objetivo unir esfuerzos para lograr una mayor productividad en general.
- Finalmente, se sugiere establecer un sistema de monitoreo y evaluación continua para medir el desempeño del proceso de fabricación y realizar ajustes según sea necesario. Esto permitirá a la empresa identificar oportunidades de mejora adicionales y mantener altos estándares de calidad y eficiencia a largo plazo.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, A. &. (2012). *El enfoque del ingeniero industrial para la gestión y decisión en el mundo de las organizaciones*.
- Buckley, J. J. (1985). *Multicriteria decision making in industry: Practical applications and methods*. Chichester. UK: John Wiley & Sons.
- Dale E. Seborg, T. F. (2010). *"Process Dynamics and Control"*. Wiley.
- Deming, W. E. (1986). *"Out of the Crisis"*. MIT Press.
- Duncan, A. J. (1986). *"Quality Control and Industrial Statistics"*. Irwin.
- García, J. L. (2019). *ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA DEL SISTEMA DE* . Perú.
- Gutarra, F. (2015). *Introducción a la Ingeniería Industrial*.
- Gutiérrez Pulido, H. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. McGRAW-HILL.
- Gutiérrez Pulido, H. (2010). *Control Estadístico de la Calidad Tercera Edición*. McGRAW-HILL.
- Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación* . México DF: Mc Graw Hill.
- Ishikawa, K. (1994). *¿Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa*. Colombia: Norma.
- Jones, J. P. (1996). *"Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation"*. Free Press.
- Liker, J. K. (2004). *"The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer"*. McGraw-Hill Education.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Michael L. George, J. M. (2004). *"The Lean Six Sigma Pocket Toolbook: A Quick Reference Guide to Nearly 100 Tools for Improving Quality and Speed"*. McGraw-Hill Education.
- Pardo Alvarez, J. M. (2012). *Configuración y Uso de los Mapas de Procesos*. España: AENOR.
- Ross, S. A. (2016). *Fundamentos de Finanzas Corporativas*. McGraw-Hill.
- Santos, W. O. (2018). *Diseño e implementación de un plan de mejoramiento para el proceso productivo de la empresa* . Colombia.
- Schmid, S. K. (2013). *"Manufacturing Engineering & Technology"*. Pearson.
- Spradley, J. P. (1980). *Participant observation*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Thomas Pyzdek, P. A. (2014). *"The Six Sigma Handbook, Fourth Edition"*. McGraw-Hill Education.

Tovar, A., & Mota, A. (2007). *CPIMC, Un Modelo de la Administración por procesos*. Mexico: Panorama.

Ulloa Munguía, L., & Protti, M. (2013). *Investigación de Operaciones*. Sa José Costa Rica: EUNED.

Vargas, C. Z. (2018). *PROPUESTA DE PLAN DE MEJORAMIENTO*. Costa Rica.

# VIII APÉNDICE(S)

## Apéndice 1



### EL PALACIO DEL MUEBLE S. A MINUTA DE REUNIÓN

---

FECHA	9 de marzo	HORA	11:30 A. M.	RESPONSABLE	Jason Ramirez Arauz
-------	------------	------	-------------	-------------	---------------------

**OBJETIVO:**

**IDENTIFICACION DE POSIBLES CAUSAS QUE IMPACTAN EL PROBLEMA**

---

**ASISTENTES**

NOMBRE	CARGO	PRESENTE	FIRMA O MOTIVO DE AUSENCIA
Sergio Campos	Operario	x	
Andres Sánchez	Operario	x	
Carlos Mora	Operario	x	
Raúl Fernandez	Operario	x	
Ernesto Mora	Operario	x	
Joseph Perez	Operario	x	
Roger Ramirez	Operario	x	

FIRMA DEL RESPONSABLE

---

## Apéndice 2

Lista de verificación donde se documente si se cumple o no con los requisitos durante el proceso de fabricación.

LISTA DE VERIFICACIÓN DE INSPECCIÓN			
Producto:			
Cliente:			
Fecha:			
<i>NOTA: marcar con una X en la columna SI, si se cumple o en la columna NO, si no se cumple</i>			
Cumplimientos	SI	NO	Observaciones
<b>Inspección de Materias Primas</b>			
La cantidad de materia prima es la correcta			
Hay daños o defectos en la materia prima			
<b>Inspección de Ensamblaje</b>			
Todas la piezas y componentes estan diponibles			
Se sigue el orden y la secuencia correcta de ensamblaje según las instrucciones			
Las piezas se ajusten correctamente y estén alineadas según las especificaciones.			
Todas las piezas estan firmemente fijadas y sujetas según lo requerido			
<b>Inspección de pintura y acabado</b>			
Las superficies pintadas o barnizadas presentan imperfecciones o irregularidades.			
La uniformidad y la calidad del acabado aplicado cumple con lo requerido			
Se han seguido los procedimientos de aplicación de pintura o barniz según lo especificado.			
<b>Inspección Final del Producto Terminado</b>			
Se detecta algún problema o defecto.			
Cumple con todos los requisitos de calidad y seguridad establecidos			
Cumple todas las especificaciones del cliente			
Cumple con el funcionamiento y estabilidad que es necesario			

**Fuente: Elaboración propia, 2024**

### Apéndice 3

Se muestra documento con los hallazgos de inspección y las acciones correctivas tomadas.

HOJA DE NO CONFORMIDAD			
Fecha:			
Descripción			
Producto:			
Cliente:			
Parte del mueble:			
Tipo defecto:			
Cantidad de defectos:			
Área que reporta			
Área de origen:			
Acción correctiva:			
Firma Jefe		Firma de origen	

*Fuente: Elaboración propia, 2024*



## Apéndice 5

### Lista de asistencia

LISTA DE ASISTENCIA					
Dirigido por:			Firma:		
Tema:					
N° de participantes:		Lugar:	H. Inicio:	H. Término:	Fecha:
N°	Nombres y apellidos	Número de cedula	Cargo	Empresa	Firma
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

*Fuente: Elaboración propia, 2024*



## Apéndice 7

Ejemplo de formato de tarjeta roja y modelo para el resumen de las tarjetas rojas

TARJETA ROJA			
Nombre del artículo:		Cantidad:	
CATEGORÍA			
1. Materia prima		2. Material en proceso	
3. Repuestos para mantenimiento		4. Accesorios y herramientas	
5. Producto en proceso		6. Producto terminado	
7. Otro			
RAZÓN			
No necesario		Defectuoso	
Obsoleto		Excedente	
Destino desconocido		Material de desecho	
Otros			
FORMA DE DESECHO			
1. Tirar		3. Mover	
2. Vender		4. Devolución	
		5. Otros	

*Fuente: Elaboración propia, 2024*

RESUMEN DE TARJETA ROJA			
Tarjeta #	Fecha de etiquetación	Artículo	Forma de desecho
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

*Fuente: Elaboración propia, 2024*

## Apéndice 8

Evaluación de las 5S en formato de auditoría en la empresa El Palacio del Mueble S.A

Evaluación 5's en la empresa El Palacio del Mueble S.A		Calif.
<b>CLASIFICAR</b>		
1	Los accesorios de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	
2	Pasillos libres de obstáculos	
3	Se han eliminado o desechado todos los objetos sin uso o dañados	
4	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar	
5	Se ven herramientas o materiales en otros lugares diferente al asignado	
6	Encontrar lo que se busca de manera inmediata es sencillo	
7	Los cajones se encuentran bien ordenados	
8	Se cuenta con documentos actualizados	
<b>ORDENAR</b>		
9	Las áreas estan debidamente identificadas	
10	Los objetos necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados	
11	Se mantienen despejadas las áreas de trabajo, libres de objetos no deseados	
12	Los contenedores de basura estan en el lugar asignado para éstos	
13	Hay sitios especificos para elementos que se utilizan con poco frecuencia	
14	Marcadores visuales para facilitar la identificación rápida	
15	Los documentos se encuentran bien archivados	
16	Lo necesario se encuentra identificado y almacenado correctamente	
<b>LIMPIAR</b>		
17	Los accesorios de trabajo se encuentran limpios	
18	Las áreas de trabajo de la zona de producción se encuentran limpias	
19	Donde se resguardan los productos estan libres de polvo	
20	Los planes de limpieza se realizan en la fecha establecida	
21	Las paredes y techos se encuentran limpios, debidamente pintados y sin rastros de humedad.	
22	La iluminación es la más óptima	
23	Los equipos de limpieza estan organizados y de fácil acceso	
24	Los contenedores de basura estan limpios y buen estado	
<b>ESTANDARIZAR</b>		
25	El personal de la empresa cumple sistemáticamente con 5S para mantener el orden y limpieza	
26	Todos los instructivos y formatos estan controlados; puede mostrar evidencia del programa 5S	
27	Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza	
28	Se han presentado propuestas de mejora en el área	
29	Se realizan evaluaciones periódicas del cumplimiento de las 5's y medidas correctivas según sea necesario	
30	El personal de la empresa esta capacitado y entiende el programa 5S	
<b>DISCIPLINAR</b>		
31	Existe control sobre el nivel de orden y limpieza	
32	La tendencia de los resultados estadísticos son positivos	
33	Se hace la limpieza de forma sistemática	
34	Se realiza el mantenimiento adecuado de la estructura y de las máquinas	
35	Se reconoce y valora los esfuerzos para mantener un entorno de trabajo limpio, ordenado y seguro	
36	Existen sanciones para los que incumplen lo establecido	
37	Existe programa de la aplicación de 5's	
38	Existe un plan de mejora	
<b>Guía de calificación</b>		
0 = no hay implementación		
1 = un 30% de cumplimiento		
2 = cumple al 65%		
3 = un 90% de cumplimiento		

Fuente: Elaboración propia, 2024

## Apéndice 9

Lista de chequeo para el control y registro de la preparación para entrega del producto final.

CHEQUEO DE LA PREPARACIÓN DEL PRODUCTO FINAL		
Producto:		
Cliente:		
Fecha:		
Destino:		
<i>NOTA: marcar con un ✓ si cumple con lo requerido</i>		
Lista de tareas		Observaciones
<b>Preparación previa al embalaje</b>		
Muebles limpios y en buenas condiciones		
Se cuenta con todos los materiales de embalaje necesarios		
El área esta limpia y organizada, con suficiente espacio		
<b>Embalado de muebles</b>		
Cada pieza del mueble embalada adecuadamente		
Se encuentran las esquineras de protección en las esquinas y bordes de los muebles		
Se garantiza que el mueble esta bien sellado.		
<b>Preparación antes del transporte</b>		
Los muebles esta correctamente embalados y protegidos para el transporte.		
El área de carga esta limpia, organizada y libre de obstáculos.		
<b>Procedimientos de carga</b>		
La distribución del peso de los muebles es uniforme		

*Fuente: Elaboración propia, 2024*

## Apéndice 10

Fórmula de cálculo de valor anual neto en Excel

SUMA    X    ✓    fx    =VNA(F8;C8:C19)+C7

Negocio	
Mes	F. caja
0	-₱ 1 862 336
1	₱ 1 276 000
2	₱ 1 276 000
3	₱ 1 276 000
4	₱ 1 276 000
5	₱ 1 276 000
6	₱ 1 276 000
7	₱ 1 276 000
8	₱ 1 276 000
9	₱ 1 276 000
10	₱ 1 276 000
11	₱ 1 276 000
12	₱ 1 276 000

Tasa de descuento	5,25%
TIR	68% ✓ Rentable
=VNA(F8;C8:C19)+C7	✓ Ganacias
CB	4,99

## Apéndice 11

Fórmula de cálculo de tasa interna de retorno en Excel

Negocio	
Mes	F. caja
0	-₱ 1 862 336
1	₱ 1 276 000
2	₱ 1 276 000
3	₱ 1 276 000
4	₱ 1 276 000
5	₱ 1 276 000
6	₱ 1 276 000
7	₱ 1 276 000
8	₱ 1 276 000
9	₱ 1 276 000
10	₱ 1 276 000
11	₱ 1 276 000
12	₱ 1 276 000

Tasa de descuento	5,25%
TIR	=TIR(C7:C19) ✓ Rentable
VAN	₱9 289 387 ✓ Ganacias
CB	4,99

## Apéndice 12

Fórmula de cálculo de costo beneficio en Excel

SUMA    X    ✓    fx    =F10/-C7

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

Negocio	
Mes	F. caja
0	-¢ 1 862 336
1	¢ 1 276 000
2	¢ 1 276 000
3	¢ 1 276 000
4	¢ 1 276 000
5	¢ 1 276 000
6	¢ 1 276 000
7	¢ 1 276 000
8	¢ 1 276 000
9	¢ 1 276 000
10	¢ 1 276 000
11	¢ 1 276 000
12	¢ 1 276 000

Tasa de descuento	5,25%
TIR	68% ✓ Rentable
VAN	¢9 289 387 ✓ Ganacias
CB	=F10/-C7

## IX GLOSARIO

**Ebanista:** persona cuyo oficio es el tallado de la madera.

**Playwood:** conocido como madera terciada, es un tablero elaborado con finas chapas de madera reforzada pegadas con las fibras transversalmente una sobre la otra con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor.

**Empírica:** consiste en todo lo que se sabe sin poseer un conocimiento científico.

**Viga:** piezas alargadas unidas a pilares que soportan grandes cantidades de cargas horizontales.

**Gramil:** instrumento que sirve para trazar paralelas al borde de una pieza escuadrada.

**Escopleadura:** máquina que permite de efectuar huecos dentro de las piezas de madera que se quiere trabajar.

**Sargento:** son una herramienta utilizada para la sujeción firme de varias piezas que van a ser pegadas.

**Masillado:** cubrir con masilla los repelos o grietas de la madera.

**Pulido:** la acción y el efecto de alisar y dar lustre y tersura a un objeto, hasta dotarlo de una superficie satinada o brillante.

**Ensamblado:** unir, juntar, ajustar, especialmente piezas de madera.

**Rectificado:** Corregir las imperfecciones, errores o defectos de algo ya hecho.

**Sellado:** se usa para dar a la madera una mejor adherencia, la aísla y protege de agentes externos como la humedad.

**Embalaje:** todo aquello necesario en el proceso de acondicionar los productos para protegerlos.

## X ANEXOS

### Anexo 1

Imágenes de las herramientas y máquinas por comprar



Pulidora 7" 1400W Ingco

₡60,650.00 .I.V.I



₡21.950



₡31.950



₡55.950



Oferta

Recomendado  
Capris

JET  
**JET 708642BK DC-650  
RECOLECTOR DE POLVO 1HP  
115/230V/60HZ/1F BOLSA FILTRO  
DE 30 MICRONES**

Código: 373602 7 Unidades disponibles

PRECIO ESPECIAL **₡554 516,90** IVA ~~₡596 254,70~~ PRECIO NORMAL

- 1 + [Agregar al carrito](#)

[Comparar](#)



Recomendado  
Capris

STEELMAN  
**STEELMAN 67103 CABALLETE  
PLEGABLE DE ACERO PARA MESA  
DE TRABAJO 47"X22"X30"  
CAPACIDAD 1100 LBS**

Código: 276001 30 Unidades disponibles

**₡35 369,00** IVA

- 1 + [Agregar al carrito](#)

[Comparar](#)

## Anexo 2

### Cursos de capacitaciones en la Cámara de Industrias de Costa Rica



#### CERTIFICACIÓN AUDITOR INTERNO DE CALIDAD BASADO EN LA NORMA ISO 9001:2015

€138,720.00 – €158,100.00

PRECIOS

ASOCIADOS NO ASOCIADOS

1 COMPRAR

Compartir:   



#### METODOLOGÍA 5S

€78,540.00 – €89,760.00

PRECIOS

ASOCIADOS NO ASOCIADOS

1 COMPRAR

Compartir:   