

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL
PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA
VASCONIA DURANTE EL PRIMER
CUATRIMESTRE 2024.

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR EL BACHILLERATO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL.

ALUMNO: SHIRLEY MARCELA FALLAS ALVAREZ

TUTOR: LIC. ELMER ZEPDA, ING

HEREDIA, 2024

I. ACTA DE APROBACIÓN

DECLARACIÓN JURADA

Yo Shirley Fallas Álvarez mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 603290166 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente aperebido 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 Bachillerato, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: IMPLEMENTACION DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA VASCONIA DURANTE EL PRIMER CUATRIMESTRE 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 San José, a los 10 días del mes de julio del año dos mil veinte cuatro.



Firma del estudiante

Cédula: 6.3290166

CARTA DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

San José, 10 de Julio de 2024

Destinatario
Carrera
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Shirley Fallas Álvarez, cédula de identidad número 6-0329-0166, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado Implementación de mejora en el proceso productivo de la empresa Vasconia, durante el primer cuatrimestre 2024, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato 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%	8%
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%	18%
	TOTAL		94%

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

Atentamente, **ELMER ZEPEDA ROMERO**

Firmado digitalmente
 por ELMER ZEPEDA ROMERO
 Fecha: 2024.07.10
 12:47:00 -06'00'

Nombre
Cédula identidad N...
Carné Colegio Profesional N II-38188

CARTA DEL LECTOR

CARTA DEL LECTOR

San José, 06 de setiembre, 2024.

Señores:
Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

Estimados señores:

La estudiante **SHIRLEY MARCELA FALLAS ALVAREZ**, cédula de identidad número **6-03290166**, presentó el trabajo de investigación denominado: **"IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA VASCONIA DURANTE EL PRIMER CUATRIMESTRE 2024."**, el cual elaboró para optar por el grado académico de **BACHILLERATO** en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de lector, he verificado en detalle, los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; propuesta, conclusiones y recomendaciones del TFG.

Por lo que puede continuar con el proceso.

JORGE FRANCISCO
ROVIRA GUZMAN
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
JORGE FRANCISCO
ROVIRA GUZMAN (FIRMA)
Fecha: 2024.09.06
17:50:18 -06'00'

M.Sc. Jorge Rovira Guzmán. Ing
Colegio Profesional N: II-29011

CARTA DEL CENIT

**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**

San José, 12 de setiembre del 2024.

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Shirley Fallas Álvarez con número de identificación 603290166 autor (a) del trabajo de graduación titulado IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA VASCONIA DURANTE EL PRIMER CUATRIMESTRE 2024 presentado y aprobado en el año 2024 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial; (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

1. TABLA DE CONTENIDOS

I.	ACTA DE APROBACIÓN.....	1
1.	TABLA DE CONTENIDOS	5
2.	INDICE DE FIGURAS	7
3.	ACRÓNIMOS Y SIGLAS	9
4.	RESUMEN EJECUTIVO Y ARTÍCULO PUBLICABLE	10
	CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	12
1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	13
1.2	IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO	14
1.2.1	Descripción general de la organización	14
1.2.6	Antecedentes del contexto de la empresa o institución	17
1.3	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.3.6	Definición del problema	17
1.3.2	Justificación.....	18
1.4	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.4.1	Objetivo General.....	19
1.4.2	Objetivos Específicos	19
1.5	ALCANCES Y LIMITACIONES	20
1.5.1	Alcances	20
1.5.2	Limitaciones.....	21
	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	22
2.1.1	Marco conceptual general relativo a la carrera.....	23
2.1.2	Ingeniería Industrial	23
2.1.3	Indicadores o KPI's.....	24
2.1.4	Estandarización del proceso	24
2.1.5	Desperdicios de Lean Manufacturing	25
2.2	Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.....	25
2.3	Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	39
2.4	Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.	40
	CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO	42
3.1	Metodología para la definición del problema.	43
3.2	Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.....	46
3.3	Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso.....	47
3.4	Metodología para la implementación del proyecto.....	48

3.5	Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.	
	51	
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ		54
4.1	Descripción de la situación actual.	55
4.2	Definición del Problema.....	55
4.3	Medición del problema.....	59
4.4	Análisis de la situación actual	61
4.5	Conclusiones de la situación actual	65
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN		71
5.1	Propuesta para el desarrollo de soluciones.....	72
5.2	Análisis de costo beneficio de las propuestas	74
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		80
6.1	Conclusiones	81
6.2	Recomendaciones.....	82
CAPÍTULO VII: Bibliografía		84
CAPÍTULO VIII: GLOSARIO		87
CAPÍTULO IX: ANEXOS		89
9.1	Anexo 1. Pizarra de Indicadores (Ausentismo, Horas extras, LEAD TIME).	90
9.2	Anexo 2. Control interno de Ausentismo.	90
9.3	Anexo 3. Excel de Control reuniones.....	91
9.4	Anexo 4. Excel de Control Vida Útil de Herramientas.	91
9.5	Anexo 5. Tabla 1 Etapa Definir DMAIC.	92
9.6	Anexo 6. Tabla 2 Etapa Medir DMAIC.....	93
9.7	Anexo 7. Tabla 3 Etapa Analizar DMAIC.	99
9.8	Anexo 8. Tabla 4 Etapa Implementación DMAIC.....	101
9.9	Anexo 9. Tabla 5 Etapa Control DMAIC.	104

2. INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	14
Ubicación de Mueblería.	14
Figura 2.	15
Estructura organizativa Mueblería Vasconia.	15
Figura 3.	16
Foto de trabajos realizados por la empresa.....	16
Figura 4.	28
Diagrama de Ishikawa	28
Figura 5.	29
Método 5 porqués.....	29
Figura 6.	31
Diagrama de Flujo.	31
Figura 7.	34
Diagrama de Pareto.	34
Imagen 8.	45
Entrevista a colaboradores de Vasconia.	45
Imagen 9	51
Comunicado interno para colaboradores de empresa Vasconia.....	51
Imagen 10.	53
Diagrama de Gantt.	53
Figura 11.	56
Diagrama de Flujo de Proceso de Fabricación Vasconia.....	56
Figura 12.	59
Gráfico de LEAD TIME 2023 (agosto-octubre).	59
Figura 13.	60
Gráfico de horas extras por semana 2023 (agosto-octubre).	60
Figura 14.	62
Análisis de los 5 porqués.....	62
Figura 15.	63
Diagrama Ishikawa	63
Figura 16.	64
Gráfico de Pareto.	64
Figura 17.	65
Gráfico de Causas (Ishikawa).....	65

Figura 18.	69
Gráfico de ausentismo promedio del personal 2023 (agosto-octubre).....	69
Figura 19.	70
Gráfico de ausentismo por departamento.....	70
Figura 20.	73
Imagen de Taller.....	73
Figura 21.	75
Control de Pagos de horas extras.....	75
Figura 22.	76
Gráfico 2023 LEAD TIME (Sem. 31 al 44).....	76
Figura 23.	77
Gráfico 2024 LEAD TIME (Sem. 08 al 26).....	77
Figura 24.	78
Tabla de Gasto actual.....	78
Figura 25.	78
Tabla de propuesta de ahorro.....	78
Figura 26.	79
Cuadro resumen DMAIC: implementación y Control.....	79

3. ACRÓNIMOS Y SIGLAS

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

FIFO: Primero en entrar (Firts In), Primero en Salir (Firts Out).

PDCA: planear (Plan), Hacer (Do), Controlar-Verificar (Check), Actuar (Act).

KPI's: indicador clave de rendimiento (Key Performance Indicator).

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

LEAN SIX SIGMA: Es un conjunto de herramientas de ingeniería que une dos filosofías de fabricación, que son manufactura esbelta y six sigma.

4. RESUMEN EJECUTIVO Y ARTÍCULO PUBLICABLE

Fallas Shirley (2024). Implementación de mejora en el proceso productivo de la empresa Vasconia durante el primer cuatrimestre 2024.

(proyecto de graduación para optar por el bachillerato en Ingeniería industrial. Lic. Elmer Zepeda).

El trabajo en investigación se enfoca en el taller de diseño y ensamble en la mueblería Vasconia ubicada en San Rafael de Alajuela, Costa Rica y busca implementar mejorar el proceso productivo de la empresa, durante el primer cuatrimestre del 2024. El taller realiza un promedio mensual de 110 pedidos y la elaboración cuenta con un tiempo promedio de 8.5 días, en el área donde se realizarán las mejoras del proceso.

A través de la metodología DMAIC, se llevó a cabo una serie de análisis para determinar las causas raíz de los problemas a solucionar. Identificar las causas probables del retraso en el proceso para impactar positivamente el proceso productivo ya que permitirá cumplir con la capacidad del negocio, Lead Time.

Para mejorar estas situaciones, se estableció la implementación y seguimiento de los indicadores en el área de taller, que gestionaría en mejor manera el control del ausentismo, en el proceso de ebanistería en el taller, ya no sería el cuello de botella, evitando generar una fatiga para los demás colaboradores al realizar horas extras controladas para el cumplimiento de la meta de entrega (Lead Time), reduciendo significativamente los gastos de pagos de horas extras un 46%. Para su implementación se utilizó la elaboración e implementación de indicadores (KPI's) claves para el control y optimización del taller. Al final del proyecto se obtuvo una

mejora del LEAD TIME de un 52%, una disminución del ausentismo al 10% y una disminución en los gastos operativos del 46%.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El presente proyecto se desarrolla en la empresa Vasconia, específicamente en el departamento de ensamble de muebles. El mismo tiene la intención de utilizar los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera relacionados a operaciones industriales para generar una propuesta de mejora en el proceso productivo, manejo y despacho de muebles en el taller, con la expectativa de reducir los tiempos de espera, eliminar los gastos innecesarios de tiempo extra e incrementar los beneficios financieros del área. La empresa ha visto un incremento en su demanda desde el levantamiento de las restricciones de la pandemia. Adicional a esto, no se ha preparado adecuadamente para atender una mayor demanda de clientes y los tiempos de trabajo han aumentado, creando insatisfacción en el cliente ya que no aumenta su capacidad de producción para nuevos clientes y generando posibles pérdidas de negocio ante los competidores del mercado. El área de trabajo maneja en promedio 110 muebles por mes, con un precio promedio de ₡165 000 colones (IVA) y tiempo promedio de entrega de 8.5 días. Al mejorar la productividad del proceso de elaboración y ensamble de muebles e introducir un manejo eficiente de inventario, incrementaría los márgenes del negocio, disminuiría los tiempos de espera, aumentaría la satisfacción de los clientes y daría la oportunidad de abarcar nuevos clientes en el mercado.

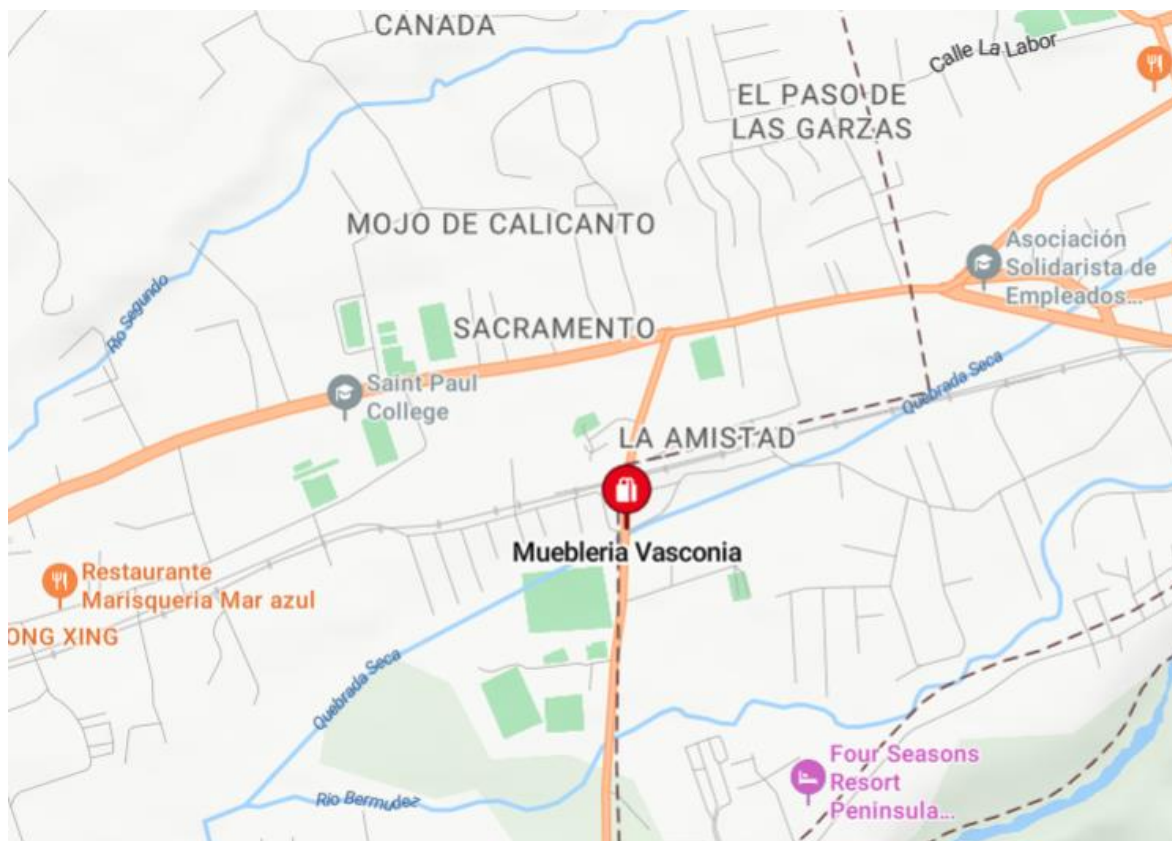
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN EN DONDE SE REALIZA EL PROYECTO

1.2.1 Descripción general de la organización

La empresa Vasconia fue fundada en el año 1967. Se dedica a la venta y fabricación de muebles para el hogar - oficina al por mayor y al detalle de los estilos y medidas solicitados por el cliente. Se ubica en Alajuela, San Rafael, 700 metros oeste del Cementerio de San Rafael. En la figura 1 se detalla la dirección:

Figura 1.

Ubicación de Mueblería.



Fuente: Google. (s.f.). [Mapa de San Rafael, Alajuela, Costa Rica]. Recuperado el 18 de agosto de 2024 de <https://www.google.com/maps>

1.2.2 Misión

Nuestra Misión como empresa de muebles Vasconia es poner a disposición mobiliario y accesorios modernos, contemporáneos personalizados y de alta Calidad para satisfacer las necesidades de nuestros Clientes y su hogar.

1.2.3 Visión

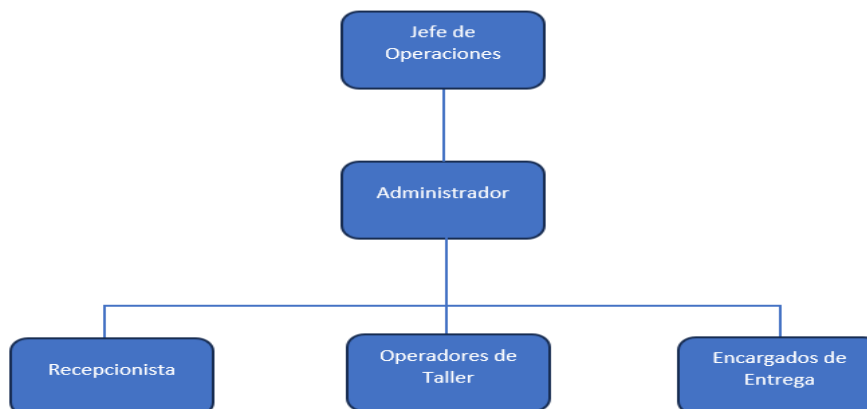
Ser una empresa Líder en diseño, fabricación y comercialización de muebles personalizados para nuestros Clientes con mayor participación en el mercado nacional, con un equipo de trabajo competitivo y responsable.

1.2.4 Estructura organizacional

Mueblería Vasconia cuenta con un total de 25 trabajadores, a continuación, su distribución: 1 jefe de operaciones, 1 administrador, 1 recepcionista, 20 operadores de taller y 2 trabajadores encargados para entrega de pedidos, resumidos a continuación:

Figura 2.

Estructura organizativa Mueblería Vasconia.



Fuente: Mueblería Vasconia 2024

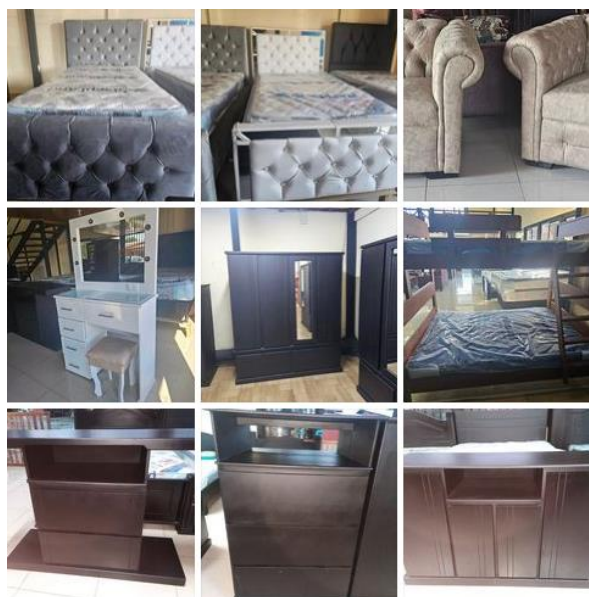
1.2.5 Productos y servicios ofrecidos

La empresa ofrece una variedad de muebles para el hogar y oficinas todos elaborados a gusto del cliente. Algunos de ellos son escritorios, juegos de sala, comedor, camarotes, bufeteras, mesas de noche para el cuarto, entre otros.

También cuenta con el servicio de abastecimiento directo con clientes como Almacenes El Gollo, El Verdugo y tiendas en San Carlos. A continuación, unas imágenes de muebles elaborados en mueblería Vasconia.

Figura 3.

Foto de trabajos realizados por la empresa.



Fuente: Mueblería Vasconia. (n.d.). Mueblería Vasconia | San Rafael. Facebook. Recuperado el 19 de agosto de 2024, de <https://www.facebook.com/MuebleriaVasconia>

1.2.6 Antecedentes del contexto de la empresa o institución

La empresa fue creada en el año 1967, por José Vázquez Jiménez. Inició en un pequeño local de taller de muebles en el San Rafael de Alajuela, ubicación actual y fue creciendo hasta lograr tener una sala de exhibición y un taller de ensamble por separado con un total de 20 empleado aproximadamente hace 9 años. Amplio su taller de operaciones en el año 2015, ha experimentado un crecimiento en las solicitudes de muebles desde el levantamiento de las restricciones de la pandemia. No obstante, no se ha preparado adecuadamente para atender la nueva demanda y los tiempos de trabajo han aumentado, creando insatisfacción en poder atender a más clientes y generando posibles pérdidas de negocio ante los competidores del mercado.

El área de trabajo maneja en promedio 110 pedidos por mes, con un precio promedio de ₡165,000 colones (IVA) y tiempo promedio de entrega de 8.5 días. Al mejorar la productividad del proceso de productivo del taller e introducir un manejo eficiente de inventario, incrementaría los márgenes del negocio, disminuiría los tiempos de espera, aumentaría la adquisición de nuevos cliente y daría la oportunidad de abarcar más partes del mercado.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.3.6 Definición del problema

El dueño del proceso describe que actualmente tiene un alto nivel de ausentismo del personal, lo cual genera reducción de producción (capacidad). Con mayor número de ausencias, la probabilidad de cumplir con los objetivos disminuye. La

falta de personal provoca atrasos en el proceso y se genera un aumento de los costos debido a pago de horas extra. La empresa se limita en mayor oportunidad de brindar muebles a otros almacenes, y generar mayor ingreso para mejores beneficios de los colaboradores.

Esto crea un problema general que se detecta en el taller debido a que ocasiona retrasos, algunos días donde no hay trabajo a pesar de tener órdenes abiertas esto debido a que no se realizó el diseño del mueble, creando tiempos de espera en los subprocesos siguientes.

La empresa ha visto un crecimiento en su demanda desde el levantamiento de las restricciones de la pandemia. Sin embargo, no se ha preparado adecuadamente para atender a más pedidos de nuevos cliente, los tiempos de trabajo han aumentado, creando mayor gasto por pago de horas extras y generando posibles pérdidas de negocio ante los competidores del mercado.

Mejorar la productividad del proceso al introducir un manejo eficiente del tiempo de producción, incrementaría los márgenes del negocio, disminuiría los tiempos de espera, aumentaría nuevos clientes y daría la oportunidad de abarcar más mercado del negocio de Mueblería para almacenes. Además, debido a que el administrador del taller ha detallado que existe un tiempo de espera indeseado en el proceso de alrededor de 3 días y que cada artículo pasa en promedio 10.5 días en el taller, existiendo suficiente capacidad para mejorar la productividad del taller e incrementar la cantidad de pedidos que se reciben periódicamente.

1.3.2 Justificación

Actualmente Vasconia presenta un incremento en su planilla del 27% mensual correspondiente a el pago de horas extras.

Si es sabido que con la remuneración económica de las horas extras se incrementan los ingresos de los colaboradores, el trabajar horas extras de manera constante puede afectar la salud y el bienestar de los empleados. El agotamiento y la fatiga aumentan el riesgo de enfermedades relacionadas con el estrés, la vida personal de los colaboradores también se verá impactada al reducir su tiempo libre.

La ejecución de este proyecto brindará una mejor gestión del tiempo y aprovechamiento de los recursos por parte de la empresa. Ayudará a equilibrar la carga de trabajo y mejorará el bienestar de los colaboradores, así como un impacto significativo (27%) en los pagos de planilla que se verán disminuidos.

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Implementar una mejora en el proceso productivo de la empresa Vasconia mediante la metodología DMAIC para identificar y eliminar los desperdicios en el proceso de fabricación de muebles, durante el primer cuatrimestre del año 2024.

1.4.2 Objetivos Específicos

Definir e identificar claramente los problemas dentro del proceso, permitiendo una intervención precisa para abordar los cuellos de botella que afecten la productividad.

Medir por medio de métricas claves de rendimiento, con el empleo de metodología y herramientas que permiten una comprensión detallada de las áreas que requieren mejoras y facilita la evaluación de la efectividad de las soluciones implementadas.

Analizar el proceso de inicio de la orden y elaboración de muebles para mejorar el Lead Time y no incurrir en gastos adicionales por pago de horas extras, dejando de aprovechar nuevas oportunidades de producir más productos (muebles) para nuevos almacenes.

Implementar soluciones basadas en datos y evidencia, que garanticen que las mejoras propuestas estén respaldadas por información sólida y no se basen únicamente en suposiciones o intuiciones.

Controlar por medio de herramientas para una comunicación constante y asegurar que los niveles de mejoras de la productividad se mantengan a lo largo del tiempo.

Crear una cultura de revisión de métricas y sus resultados, que permite una comprensión detallada de las áreas que requieren mejoras y facilite la evaluación de la efectividad de las soluciones implementadas.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.5.1 Alcances

El trabajo en investigación se enfoca en el taller de diseño y ensamble en la mueblería Vasconia ubicada en San Rafael de Alajuela, Costa Rica y busca implementar mejorar el proceso productivo de la empresa, durante el primer cuatrimestre del 2024. El taller realiza un promedio mensual de 110 pedidos y la elaboración cuenta con un tiempo promedio de 8.5 días, en el área donde se realizarán las mejoras del proceso.

1.5.2 Limitaciones

Personal de trabajo: los administradores del negocio no tienen expectativas de aumentar la cantidad de personas que atienden el taller de la mueblería.

No está dentro del alcance de los administradores realizar una renovación de planilla.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1.1 Marco conceptual general relativo a la carrera.

Este capítulo tiene como objetivo describir los conocimientos teóricos adquiridos de la ingeniería industrial y su aporte en el desarrollo del proyecto.

2.1.2 Ingeniería Industrial

La ingeniería industrial es la rama de la ingeniería que ayuda a identificar oportunidades de mejora en los procesos productivos y logísticos, mediante el análisis, interpretación, diseño y control de sistemas, cuyo objetivo principal es implementar y establecer estrategias de optimización para maximizar el rendimiento de los procesos para nuevos productos y/o servicios.

Urbina (2014) “El Instituto de Ingeniería Industrial (IIE, por sus siglas en inglés), define a la ingeniería industrial como: “lo concerniente con el diseño, mejoramiento e instalación de los sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía, soportado por el conocimiento especializado y la habilidad en las matemáticas, la física y las ciencias sociales que, junto con los principios y métodos de análisis de la ingeniería y el diseño, especifican, predicen y evalúan los resultados que serán obtenidos de cada uno de los sistemas de la industria” (Baca, Cruz, Cristóbal, Baca, Gutiérrez, Pacheco, Rivera, Obregón, 2014, p. 35).

2.1.3 Indicadores o KPI's

Los indicadores o KPI's son medidas que ayudan a cuantificar el comportamiento de los procesos frente a objetivos trazados. Se debe tener en cuenta para la identificación de indicadores o KPI's los siguientes criterios:

Selección de Indicador: selección de indicadores, forma de cálculo, especificación y fuente de información, forma de representación, definición de responsabilidades, definición de umbrales y objetivos, construcción del cuadro de mando. Implementación de Métricas, Indicadores o KPI's (Key performance Indicators), 2017, Marilú R. Gómez Quispe.

2.1.4 Estandarización del proceso

A través del análisis del flujo de órdenes, se podrá unificar las diferentes metodologías o procedimientos cuyo objetivo es crear instrucciones estandarizadas para ejecutar determinada actividad. Se refiere al proceso de establecer procedimientos uniformes y consistentes para el manejo de órdenes dentro de una organización o sistema. Esto puede implicar la creación de protocolos claros, la implementación de tecnología específica y a la capacitación del personal para garantizar que las órdenes se procesen de manera eficiente y precisa.

La estandarización contribuye en la disminución de errores, aumento de la eficiencia y mejora la comunicación entre los diferentes equipos involucrados en el proceso de órdenes. ELÁZQUEZ-MANCILLA, Jorge Enrique, FIERRO-XOCHITOTOTL, María Concepción y CHÁVEZMEDINA, Juan. Estandarización del proceso de confección, a través de la ingeniería de métodos, para aumentar la productividad, en una empresa del ramo textil en el estado de Puebla. Revista de Ingeniería Industrial. 2020. 4-13:1-7.

2.1.5 Desperdicios de Lean Manufacturing

Los desperdicios en ingeniería industrial se refieren a cualquier actividad, proceso o recurso que no añade valor al producto final o servicio. Estos pueden incluir desperdicio de tiempo, materiales, energía espacio o mano de obra. La reducción de desperdicios es un objetivo clave en la optimización de procesos industriales, ya que ayuda a mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la calidad del producto final. Algunos ejemplos comunes de desperdicio son:

Sobreproducción: Producir más de lo necesario o antes de lo necesario, lo que resulta en exceso de inventario y costos innecesarios.

Inventario excesivo: Mantener más inventario del necesario para satisfacer la demanda. Gómez, M. F. (2014). Lean Manufacturing en español: Cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias.

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.

Este capítulo tiene como objetivo explicar teóricamente las diferentes etapas del proyecto, cabe destacar que este proyecto será realizado bajo metodología DMAIC, a continuación, se explicará esta sección y desarrollará durante el transcurso del proyecto.

Dentro de este marco, DMAIC se utiliza como una metodología específica para mejorar procesos dentro del proyecto. A continuación, el detalle:

Definir: en esta etapa, se establecen los objetivos del proyecto, se identifican los problemas o áreas de mejora y se definen claramente los resultados esperados. Es crucial comprender las necesidades del cliente y establecer, métricas de éxito.

Medir: Durante esta fase, se recopilan datos relevantes sobre el proceso actual. Esto implica identificar las métricas clave, recopilar datos precisos y establecer una línea base para medir el rendimiento actual del proceso.

Analizar: Aquí es donde se profundiza en los datos recopilados para identificar las causas raíz, diagrama de Pareto y análisis de tendencias para comprender mejor los factores que afectan el proceso.

Implementar: Una vez que se han identificado las causas raíz, se desarrollan e implementan soluciones para abordar los problemas identificados. Se priorizan las soluciones según su impacto potencial y se llevan a cabo pruebas piloto para validar su efectividad.

Controlar: En esta etapa final, se establecen medidas para monitorear y mantener las mejoras realizadas. Se implementan sistemas de control para asegurar que el proceso permanezca en el curso y se mantenga dentro de los límites establecidos. Se establecen también acciones correctivas para abordar cualquier desviación del objetivo.

DMAIC, en resumen, proporciona un enfoque sistemático y estructurado para la mejora continua de procesos dentro de un proyecto, asegurando que los cambios se realicen de manera eficiente y que se mantengan a lo largo del tiempo.

2.2.1 Lluvia de Ideas.

Es un instrumento que genera soluciones innovadoras, promoviendo a la crítica la cual es necesaria para las actividades de equipo o departamento.

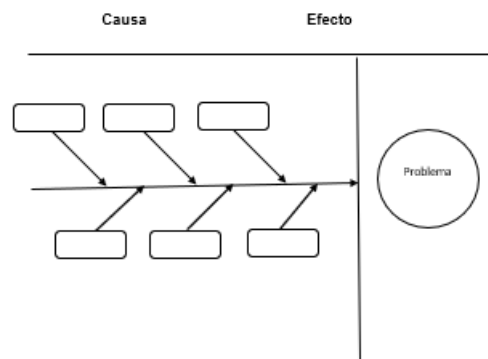
Se debe definir un moderador, para facilitar el proceso moderando y dinamizando la participación de los involucrados preferiblemente con experiencia.

Es importante definir un espacio para una mejor apertura de los involucrados para expresar sus ideas sin experimentar alguna exposición o amenazas, así como contar con los materiales necesarios como pizarras, papel, rotuladores para anotar las ideas. Dejar claro cuál es el objetivo el problema o la situación que buscan solucionar. Y por último establecer un tiempo para la sesión el cual debe ser razonable entre 60 y 90 minutos, se puede dividir en 2 intervalos para poder generar más ideas del grupo.

Para la implementación de esta herramienta es importante suspender el juicio, es decir, no se admiten las críticas, ninguna idea es mala o buena se anotan todas, por más imposibles que parezcan. (Areku, 2021 a)

2.2.2 Diagrama Ishikawa.

El Diagrama Ishikawa fue desarrollado por Kaoru Ishikawa, un ingeniero japonés, en la década de 1980. También es conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama Causa-Efecto, es un diagrama visual utilizado para detectar y mostrar las posibles causas que puedan influir en un problema determinado. Se utiliza típicamente en entornos de trabajo en equipo, donde diferentes miembros pueden construir con su experiencia y conocimiento para identificar las causas raíz del problema. Puede adaptarse a una amplia gama de situaciones y problemas en diferentes industrias. Minutos. (2016). El diagrama de Ishikawa: Solucionar los problemas desde su raíz. 50Minutos.es. (Minutos, 2016)

Figura 4.*Diagrama de Ishikawa*

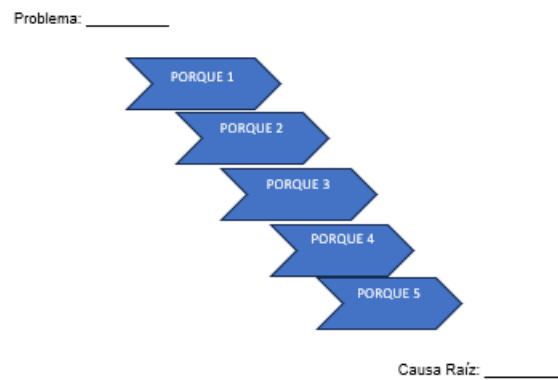
Fuente: Tomado de (Minutos, 2016).

2.2.3 5 Porqués.

Herramienta de análisis y solución de problemas, el método de "5 porqués" es una técnica de resolución de problemas que se utiliza junto con el diagrama de Ishikawa para identificar la causa raíz de un problema. Consiste en hacer preguntas repetitivas sobre el problema, cada vez profundizando más en las causas subyacentes. Este método busca ir más allá de las causas superficiales de un problema, indagando en las causas para identificar la raíz del problema. Puede aplicarse a una amplia variedad de situaciones, cuestionamientos de producción, organizaciones o personas. Al realizar la combinación de los "5 porqué" con herramientas de análisis como Diagrama Ishikawa se realiza una investigación más completa y efectiva de los problemas. Oliveira, R. (2021). 5 porqués: Herramienta de Análisis y Solución de Problemas. (Oliveira, 2021b)

Figura 5.

Método 5 porqués



Fuente: Tomado de (Oliveira, 2021b)

2.2.4 Six Sigma (DMAIC)

Six Sigma es un método de optimización de procesos que busca erradicar defectos, errores en los productos o servicios de una empresa así como reducir la variabilidad en los procesos. Esta metodología se enfoca en la calidad del producto o servicio, con el objetivo de alcanzar un nivel de calidad casi perfecto, buscando una tasa de defecto es extremadamente baja. Una de sus características claves es la implementación del método SIX SIGMA emplea un método sistemático llamado DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar). Este método busca impulsar la eficiencia, incrementa la calidad y disminuye los costos al eliminar defectos y reducir la variabilidad en los procesos empresariales. (Laisequilla,2024a)

2.2.5 Gráficos de Control:

Los Gráficos de control son herramientas utilizadas en el ámbito de la gestión de la calidad para para monitorear y controlar la variabilidad de un proceso a lo largo del tiempo, algunas características importantes de estos Gráficos del control que se debe de incluir son:

Línea de control, Datos de muestra, Interpretación de patrones, Herramientas de detección temprana. Todo esto colabora en la facilidad de uso ya que visualmente permiten a los operadores y gerentes comprender rápidamente la estabilidad y el desempeño del proceso. Fernández, P. J. M., Verdejo, E. Á., & Rosas, J. F. M. (2018b). Control estadístico de la calidad: Gráficos de control. (Fernández et al., 2018a)

2.2.6 Diagrama de Flujo:

El Diagrama de Flujo permite representar gráficamente las operaciones y estructuras de los procesos, donde se puede visualizar un resumen del paso a paso de un proceso, cada uno de estos pasos es representado por una simbología estándar, que permite identificar el punto de inicio y finalización del proceso, acompañado de más símbolos que representan acciones, decisiones, entradas y salidas. Esta herramienta permite representar procesos y algoritmos de manera visual, aplicable en la programación, administración y otras áreas donde se requiere una representación clara y concisa de las operaciones. Urbina, G. B., Valderrama, M. C., Vázquez, I. M. A. C., Cruz, G. B., Matus, J. C. G., Espejel, A. A. P., González, I. A. R., & González, A. E. R. (2014b). Introducción a la Ingeniería Industrial. Grupo Editorial Patria. (Urbina et.,2014c)

Figura 6.

Diagrama de Flujo.



Fuente: Tomado de (Urbina et.,2014c).

2.2.7 Histogramas:

Este concepto de histograma es atribuido al matemático y estadístico Karl Pearson, a finales del siglo XIX, como una herramienta para representar la frecuencia estadística de un suceso con una variable cuantitativa, es una representación gráfica en forma de barras rectangulares donde cada una representa la frecuencia o el número de observaciones en cada intervalo de datos. Es empleado para identificar patrones, anomalías o tendencias en los datos, lo que es vital para la optimización y toma de decisiones en procesos y sistemas ingenieriles. Importante para identificar en un proceso de control si cumple con los requisitos de las especificaciones. Estadística, P. Y. (2023, 11 noviembre). Histograma. Probabilidad

Estadística. https://www.probabilidadyestadistica.net/histograma/#google_vignette

(Estadística, 2023)

2.2.8 Kanban:

Es una técnica para optimizar la eficiencia, reducción del desperdicio y optimización del flujo de trabajo. Es un sistema de gestión visual utilizado para visualizar y gestionar el flujo de trabajo en un proceso. Se utiliza un tablero Kanban, donde las tareas se visualizan mediante tarjetas que se desplazan a través de columnas que representan las fases del proceso. De esta manera el equipo visualiza el estado de cada tarea e identificaran los cuellos de botella y mejorar la eficiencia del flujo, en procesos de fabricación, gestionamiento de inventarios, así como en control de la producción. Metcalfe, G. (2019). Kanban (Libro en Español/Kanban Spanish Book versión): Visualiza el trabajo y maximiza la eficiencia- tu guía de lo básico. Kanban. (Metcalfe, 2019)

2.2.9 Kaizen:

Una de la primera industria en aplicar el método Kaizen, fue Toyota. Esta Filosofía se basa en realizar pequeñas mejoras de manera constante, es un enfoque administrativo empresarial que busca la mejora continua de las operaciones por medio de mejoras diarias. Kaizen engloba el concepto de Gestión de la Calidad, muy conocido en la industria. Algunos beneficios del este método son contar con menos inspección debido que al mejorar la calidad y reducir errores, se reduce la necesidad de inspecciones frecuentes, también puede implementarse en cualquier área de producción, administración y servicios. Fortalece la colaboración de los empleados al involucrarlos en la mejora continua, con lo cual fortalece el trabajo en equipo.

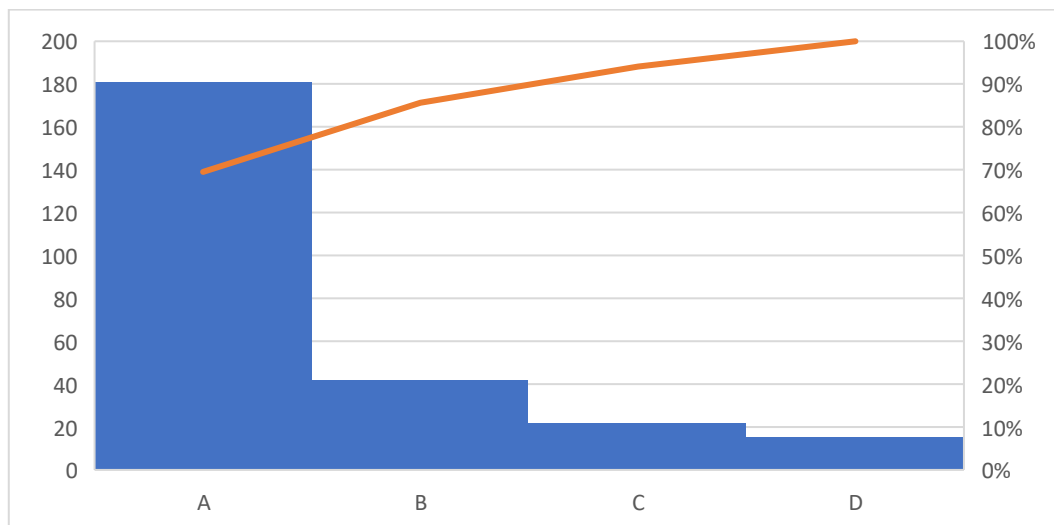
Kaizen, es un método de bajo costo ya que se basado en pequeñas mejoras continuas, no requiere de gran inversión, cuando se identifican deficiencias y se trabajan de manera gradual con actividades diarias se reducen desperdicios en los procesos, y ayuda a una mejor calidad y ahorro de recursos. Es una Estrategia efectiva para lograr mejoras sostenibles y cultivar una cultura de excelencia en las empresas. Laisequilla, I. (2024a). La biblia del Ingeniero Industrial - Calidad y Estadística: Fundamentos, Herramientas, Indicadores, Calidad, Productividad, Lean Manufacturing, Six Sigma, Kaizen, Ingeniería Industrial, TQM, ISO 9001, ISO, FMEA, SPC, MSA, APQP, FMECA. Independently Published (Laisequilla, 2024a)

2.2.10 Diagrama Pareto:

El Diagrama de Pareto, es una herramienta estadística para análisis de impacto donde se visualiza gráficamente la recurrencia de problemas o causas, ordenadas de manera descendente, que ayuda a identificar las áreas principales de enfoque para la mejora continua. Esta herramienta ayuda a priorizar problemas o causas que afecten la eficiencia, la calidad de los procesos. También es conocido como la regla del 80/20, sugiriendo que el 80% de los efectos provienen del 20% de las causas. Provee una visualización clara de los datos, para una fácil comprensión de la información para una toma de decisiones eficiente y optimizando recursos en los procesos. (Baca, Cruz, Cristóbal, Baca, Gutiérrez, Pacheco, Rivera, Obregón, 2014, p. 124) (Urbina et al., 2014a)

Figura 7.

Diagrama de Pareto.



Fuente: Tomado de Urbina et al., (2014a).

2.2.11 Metodología 5S:

Se origina de las palabras japonesas los cuales representan los cinco pilares fundamentales del sistema: Seiri (Selección), Seiton (sistematización), Seiso (limpieza), Seiketsu (normalización) y Shitsuke (autodisciplina). Este método se emplea se utiliza principalmente para mejorar la organización, limpieza y eficiencia en el entorno laboral. Ayuda para la reducción de desperdicios, aumentar la seguridad del lugar y mejorar la calidad del trabajo. Brinda un excelente aporte en la optimización de los procesos, aumentando la productividad y reducción en los tiempos de ciclo.

También la implementación de esta metodología genera reducción de costos, al eliminar exceso en inventario, minimizar tiempo de búsqueda de herramientas y materiales creando un área de trabajo más segura. Mejora la calidad de los productos al estandarizar los procesos y mantener un espacio ordenado y limpio.

A nivel de colaborador, se promueve el compromiso de los colaboradores en fomentar un sentido de responsabilidad, al ser más eficientes, y orgullo de formar parte de áreas de trabajo más seguras. Laisequilla, I. (2024a). La biblia del Ingeniero Industrial - Calidad y Estadística: Fundamentos, Herramientas, Indicadores, Calidad, Productividad, Lean Manufacturing, Six Sigma, Kaizen, Ingeniería Industrial, TQM, ISO 9001, ISO, FMEA, SPC, MSA, APQP, FMECA. Independently Published.(Laisequilla, 2024a)

2.2.12 Ciclo PDCA

Conocido también como Ciclo Deming o Ciclo PHVA, desarrollada por Edwards Deming se basa en cuatro etapas las cuales se repiten de manera cíclica para reevaluar periódicas las actividades y acciones que se tomaron para incorporar nuevas mejoras.

Planificar (Plan): Se identifican oportunidades de mejora y se definen objetivos a alcanzar.

Hacer (Do): Aquí se implementan las acciones propuestas, se recomienda realizar una prueba piloto.

Controlar-Verificar (Check): En esta etapa se verifica su correcto funcionamiento, sí cumple las expectativas iniciales o requiere de ajustes.

Actuar (Act): Al finalizar el período de pruebas, se evalúan resultados y compara con el resultado previo a la mejora, para analizar si es satisfactorio la implementación de la mejora de manera definitiva, si no es satisfactorio el resultado se recomienda realizar ajustes o descartar el procedimiento empleado.

Se debe tener claro que es necesario una implementación que sea de factible y no con un alto grado de complejidad que puedan crear obstáculos en la planificación. Así como analizar cuáles son los recursos con los que se cuenta, además de resistencia al cambio por parte del grupo de personas que van a formar parte del proceso. Moyano-Hernández, F. A., & Sandoval, D. C. V. (2021). Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos, una revisión documental. *Revista Politécnica/Revista Politécnica*, 17(34), 55-69. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n34a4> (Moyano-Hernández & Sandoval, 2021)

2.2.13 Balanced Scorecard

Balanced Scorecard es una metodología estratégica cuya finalidad es definir y hacer seguimiento a la estrategia de una organización. Creada por Robert Kaplan y David Norton, se basa en el un correcto equilibrio y alienación de elementos de estrategia Global y Operativa.

Dentro de los elementos Globales están: Misión, Visión, Valores Centrales, Perspectivas y objetivos.

Como elementos Operativos están: Indicadores (KPI's), iniciativas estratégicas (Proyectos para lograr objetivos). Busca traducir su visión y estrategias, en objetivos medibles cómo lo son: Perspectiva Financiera, Perspectiva del Cliente, Perspectiva de los procesos internos y finalmente la Perspectiva de Aprendizaje y crecimiento.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001). *The Strategy-Focused Organization: How Balanced Scorecard Companies Thrive in the New Business Environment*. Harvard Business School Press (Kaplan & Norton, 2001, p. 45)

2.2.14 Lead time

El Lead Time, es conocido como el tiempo de entrega de un suministro, es uno del concepto fundamental en gestión de operaciones. Es un tiempo total que transcurre desde su pedido, hasta la entrega final del producto o servicio al cliente.

La reducción de este tiempo es importante para la eficiencia de un proceso y la satisfacción del cliente. En muchas ocasiones todo esto se logra mediante la optimización de procesos. Rodríguez, L. (2020). La importancia del lead time en la producción. En S. González (Ed.), *Gestión de la Producción* (pp. 77-92). Editorial Sigma (Rodríguez, 2020, p.80)

2.2.15 Gráficos de barras

Un gráfico de Barras está conformado por dos ejes, uno horizontal (y) que muestra los datos-categorías que se están comparando, y un eje vertical (x) que representa a los valores que se están comparando, las barras rectangulares representan las cantidades que se están comparando, entre cada barra existe un espacio para demostrar que las categorías no tienen relación entre ellas. Son una excelente forma de poder visualizar datos ya que permite una comparación efectiva y ayuda a identificar tendencias. Baca, G. (2015). *Introducción a la ingeniería industrial*. Grupo Editorial Patria. ISBN 978-607-438-394-82 (Baca, 2015)

2.2.15 Gráficos Lineal

El Grafico Lineal es una representación visual que muestra cómo cambia una variable continua a largo plazo, está conformada por puntos unidos por líneas, donde existe un eje x que comúnmente representa el tiempo, y un eje y que representa la variable en medición. Doe, J. (2019). *Creating Effective Line Graphs*.

En A. Brown (Ed.), *Advanced Data Visualization Techniques* (pp. 45-67). Visualization Publications. (Doe, 2019)

2.2.16 Daily Management

Es un proceso que se realiza de manera diaria, para revisar y asegurar el empleo correcto de los controles que se establecen en una organización, de esta manera se realiza una rendición de cuentas y poder tomar acciones inmediatas ante alguna eventualidad. Johnson, L. (2021). Effective daily management techniques. *Journal of Business Management*, 34(2), 123-145. (Johnson, 2021)

2.2.17 Diagrama Gantt

Esta herramienta es empleada para visualizar de manera fácil y rápida la planificación de los proyectos por etapas por realizar en un tiempo (período) determinado, donde se puede dar seguimiento a cada etapa-actividad a desarrollar, su diseño es conformado por barra horizontales que simbolizan la trayectoria o tiempo definido para la tarea asignada, con una fecha de inicio y final, así como responsables cuando esto depende de varias personas. Rebière, C., & Rebière, O. (2017). ¿Qué es un diagrama de Gantt?. Rebiere.(Rebière et al.,2017)

2.2.18 Visual Staffing Plan

El uso de esta herramienta hace una revisión de los procesos mediante la valoración del uso adecuado de los recursos, en sus tareas específicas y responsabilidades de los colaboradores. Utilizada para gestionar y planificar al personal de una organización de manera visual. Thompson, A. A., & Strickland, A. J. (2004). *Strategic Management: Concepts and Cases*. McGraw-Hill. (Thompson & Strickland, 2004)

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

En esta sección del actual capítulo se justifica el cómo se decidió realizar este proyecto teóricamente, así como también beneficios y los efectos positivos que tendrá en la empresa.

El desarrollo del proyecto trae consigo ventajas económicas y mejora en el ambiente laboral de Vasconia impulsando el empleo local, al apoyar la mano de obra de profesionales en ebanistería - carpintería del área de San Rafael de Alajuela.

Es importante recalcar que el proyecto tiene un impacto económico positivo para la empresa, ya que busca mejorar el proceso productivo y aprovechamiento de los recursos mediante métodos que la ingeniería industrial sustenta de manera teórica y práctica. Así como con una entrega del producto en menor tiempo del actual (Lead time).

Es de gran importancia entender cuál es el problema que está pasando en el taller de diseño y ensamble de la mueblería. A partir de esta primera etapa de definición del problema se facilitarán las siguientes etapas del proyecto, el cual se realizará mediante la metodología DMAIC.

La metodología DMAIC (definir, analizar, mejorar y controlar) es un método muy utilizado en la ingeniería industrial, por el cual se analiza un problema basado en datos teórico y numéricos. Apoyado con herramientas adicionales como Ishikawa para analizar la causa raíz del problema, Gráfico de Pareto para identificar y poder describir numéricamente como el 80% de las consecuencias general el 20% de las causas o factores, entre otras herramientas que serán utilizadas.

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.

En esta sección del marco teórico se evalúan aportes similares que otros ingenieros han realizado por medio de proyectos que ayuden en la mejora de la productividad de procesos, cuyas experiencias puedan aportar valor a la ejecución del proyecto.

Como punto inicial se toma la experiencia de la investigación de la tesis del Ingeniero Freddy Mauricio Chaves Corella, llamada Mejora de productividad de la bodega del colegio Lincoln ubicado en Santo Domingo de Heredia durante el segundo semestre del 2019.

Una de las conclusiones del Ing. Freddy Mauricio Chaves Corella relata lo siguiente: “ el proceso critico de bodega es la falta de indicadores, este departamento carece de información con lo cual el usuario principal le es difícil mantener un estándar en su proceso actual”. Esto ejemplifica la importancia del desarrollo de indicadores que ayudaron a brindar información y transparencia en los procesos, para procurar una mejora continua mediante metodologías como 5S.

El ingeniero empleo mecanismos de control y propuestas de indicadores claves de Desempeño (KPI's). Una alternativa de mejora visual, para identificar oportunidades de mejora y disminución de costos operativos. Asegurando que a un mediano plazo se tenga un mayor control de los recursos, agilidad en la búsqueda de materiales y fluidez en el procesamiento de las órdenes.

Un segundo aporte lo encontramos la experiencia de la investigación de la tesis de la Ingeniera Julissa Jimenez Paredes, llamada Mejora del proceso productivo en la empresa SETAMI E. I. R. L. para aumentar la productividad, relata lo siguiente en sus conclusiones: “Se diagnóstico la situación actual de la empresa permitiendo identificar que las principales causas de la baja productividad son actividades

improductivas, capacidad ociosa, baja eficiencia física de 81,43% y 80,60% de los procesos de limón y choclo respectivamente, tiempos no estandarizados, desbalance de la línea de producción y ausentismo laboral de 3,63%''.

Y como un último aporte a continuación la experiencia del Ingeniero José Luis Farroñan García de su tesis Análisis y propuesta de mejora del sistema de producción de una empresa fabricante de muebles concluyendo que ''se propuso la implementación del programa 5S's para lograr mantener las áreas limpias y organizadas. De llevarse a cabo la ejecución de las propuestas de mejora se lograrán un incremento del 30% en la producción''.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Metodología para la definición del problema.

Durante el primer cuatrimestre del año presente se implementará una mejora en el proceso productivo de la empresa Vasconia empleando la metodología DMAIC. Este enfoque tiene como objetivo identificar y eliminar los desperdicios en el proceso de elaboración de muebles, optimizando la eficiencia y calidad de los productos, esta metodología que se compone de cinco fases (Definir-Medir-Analizar-Implementar y Controlar) facilitará un análisis detallado y metódico de mejora continua y disminución de costos.

Con la metodología DMAIC se pueden realizar proyectos de manera ordenada y permite dar más visibilidad a personas que no están involucradas en el proyecto, por esta razón se seleccionó dicha metodología para abordar la investigación de del proyecto en todos los procesos. A continuación, un extractó de las herramientas utilizadas, ver detalle completo en Anexos tabla 1 Etapa Definir DMAIC.

Objetivo específico: Definir e identificar claramente los problemas dentro del proceso, permitiendo una intervención precisa para abordar los cuellos de botella que afecten la productividad.

Metodología para la definición del problema. Etapa Definir DMAIC.

Actividades y Herramientas para la Definición del Problema:

1. Sesión uno a uno con personal (Entrevistas): Entrevista a expertos del proceso para determinar posibles problemas. Plazo: 5 días. Responsable: Shirley Fallas.

2. Documentar el flujo de trabajo (Diagrama de Flujo): Estudio de actividades en cada proceso de elaboración del producto. Plazo: 2 días. Responsable: Shirley Fallas.
3. Lluvias de Ideas (Ishikawa): Entrevista a colaboradores para definir posibles causas del problema. Plazo: 1 día. Responsable: Shirley Fallas.
4. Identificar posibles Causas (Diagrama de Pareto): Medición de la causalidad de variables y su impacto. Plazo: 2 días. Responsable: Shirley Fallas.
5. Definir alcance del análisis (Costo-Beneficio): Establecer objetivos económicos mediante un presupuesto base. Plazo: 2 días. Responsable: Shirley Fallas.

A continuación, se muestran la estructura de las preguntas realizadas al personal de Vasconia, para la definir e identificar claramente los problemas dentro del proceso.

Imagen 8.

Entrevista a colaboradores de Vasconia.

1. ¿Puedes describir el problema desde tu perspectiva?
2. ¿Cuándo notas que se incrementa este problema?
3. ¿Cómo afecta este problema tu trabajo diario?
4. ¿Hay algún factor específico que crees que está contribuyendo al problema?
5. ¿Cómo crees que este problema podría resolverse?
6. ¿Hay recursos o apoyo adicional que necesitas para abordar este problema?
7. ¿Has hablado con otros compañeros sobre este problema? ¿Qué piensan ellos?
8. ¿Hay algo más que te gustaría añadir sobre este tema?

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Para esta primera etapa de definición del problema se realizaron entrevistas al personal del taller de producción, en este método de investigación cualitativa se reunió al grupo de taller para discutir y proporcionar retroalimentación para identificar los problemas dentro del proceso de producción, con el objetivo de obtener una comprensión más profunda de los comportamientos, opiniones de los involucrados, evidenciando algunas situaciones que posiblemente son factores que afecten en el desempeño de la producción de los colaboradores, la información recopilada fue de suma importancia para el desarrollo del presente proyecto, y se continua con la medición del proyecto.

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.

Con el fin de realizar la medición y el respaldo cualitativo del proyecto, se utilizaron las siguientes herramientas detalladas en Anexos tabla 2 Etapa Medir DMAIC.

Objetivo Específico: Proporcionar un marco sólido para medir métricas claves de rendimiento, permitiendo una comprensión detallada de las áreas que requieren mejoras y facilitando la evaluación de la efectividad de las soluciones implementadas, además de disminuir los costos administrativos por pago excesivo de horas extras.

Metodología para la medición del problema. Etapa Medir DMAIC.

Actividades y Herramientas para la Medición del Problema:

1. Recolección de datos (Medición Costo-Beneficio): Recopilación de datos de gastos actuales y medición de beneficios no percibidos debido al ausentismo y pago de horas extras recurrentes. Plazo: 10 días. Responsable: Shirley Fallas.
2. Medir los tiempos de entrega (Gráficos de barras): Revisión de reportes de entrega de productos a clientes y transformación de esta información en gráficos y tablas. Plazo: 5 días. Responsable: Shirley Fallas.
3. Medición del Ausentismo (Gráficos): Elaboración y revisión de reportes de ausentismo para descubrir patrones y tendencias. Plazo: 3 días. Responsable: Shirley Fallas.

4. Medición de uso de los recursos (Visual Staffing Plan): Revisión de reportes de pedidos de clientes y valoración del uso adecuado de los recursos humanos. Plazo: 3 días. Responsable: Shirley Fallas.
5. Medición de Horas extras (Recolección de datos): Contabilización de horas extras y análisis de patrones y tendencias por departamento y empleado. Plazo: 4 días. Responsable: Shirley Fallas.
6. Medición de Gastos Operativos (Registros de la empresa): Revisión del pago de gastos operativos correspondientes a horas extras y comparación con la cantidad de ausentismo. Plazo: 4 días. Responsable: Shirley Fallas.

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

Para analizar las causas de los problemas en el proceso que abordan los cuellos de botella que afectan la productividad, el aumento de tiempo en la entrega al cliente, así como altos gastos por pago de horas extras y por ende una solución para la empresa, se emplearon las siguientes herramientas detalladas en Anexos en tabla 3 Etapa Analizar DMAIC.

Objetivo Especifico: Analizar el proceso de inicio de la orden y elaboración de muebles para mejorar el Lead Time y no incurrir en gastos adicionales por pago de horas extras, dejando de aprovechar nuevas oportunidades de producir más productos (muebles) para nuevos almacenes.

Metodología para propuesta de mejora del problema. Etapa Analizar DMAIC.

Actividades y Herramientas para la Mejora del Proceso:

1. Evaluar el proceso de entrega de órdenes (Análisis 5 porqués): Identificación clara de la causa de los altos gastos operativos. Plazo: 3 días. Responsable: Shirley Fallas.
2. Analizar la demora en la línea de producción (Diagrama Ishikawa): Identificación de posibles causas que impactan en la línea de producción. Plazo: 3 días. Responsable: Shirley Fallas.
3. Selección de Indicadores para proceso (Gráfico Lineal y de Barras): Visualización de datos para comparación efectiva e identificación de tendencias. Plazo: 5 días. Responsable: Shirley Fallas.
4. Identificar Desperdicios (Costo-Beneficio): Estimación de costos de implementación y cálculo de beneficios potenciales para un retorno de 4.5 meses. Plazo: 2 días. Responsable: Shirley Fallas.

3.4 Metodología para la implementación del proyecto.

La cuarta etapa de la metodología DMAIC cubrió la implementación del proyecto, una vez ya definido, medido los datos y analizado las causas se continuo con la implementación del proyecto a través del sistema de mejora continua que ofrece el ciclo de Deming. Este sistema ofrece un orden lógico establecido para planificar la mejora, realizar los cambios necesarios al proceso, controlar los resultados y actuar

sobre esos resultados para ajustar el nuevo proceso a las necesidades de la empresa.

Para la implementación de este proyecto se cubrieron las siguientes actividades:

Planificar: el problema del aumento de tiempo en la entrega de los muebles al cliente fue identificada a través de las entrevistas realizadas a los encargados y se identificó el cuello de botella mediante la documentación del flujo del proceso. En conjunto con el análisis de los datos de los reportes de trabajo. Se determinó el diseño de la propuesta de mejora y los objetivos esperados.

Hacer: se ejecutaron los cambios al proceso como resultado de la etapa anterior, a través de la definición de indicadores.

Controlar: posteriormente a los cambios del proceso se procedió a analizar los resultados del nuevo proceso según los indicadores implementados, para evaluar

El impacto de la propuesta sobre el problema del taller.

Actuar: se procedió a ajustar el plan de mejora según los aprendizajes obtenidos en la medición de resultados del nuevo proceso. Asignando a una persona como responsable de seguir y mantener el nuevo flujo de actividades a través del tiempo.

Con el fin de realizar la implementación del proyecto, se utilizaron las siguientes herramientas detalladas en Anexos tabla 3 Etapa Implementación DMAIC.

Objetivo Especifico: Implementar una propuesta y plan de los cambios al proceso, donde se controle el avance de las tareas. Basadas en datos y evidencia. Y no basado únicamente en suposiciones o intuiciones.

Metodología para la implementación del proyecto. Etapa Implementación DMAIC.

Actividades y Herramientas para la Implementación de Cambios:

1. Implementar indicadores de gestión (Excel): Recopilación y tabulación de información en gráficos para visibilidad gerencial. Plazo: 15 días. Responsable: Shirley Fallas.
2. Documentar e implementar la nueva dinámica de actividades de trabajo (Indicadores de desempeño): Comunicación del estado actual de indicadores como ausentismo, horas extras, lead time y calendario de vacaciones. Plazo: 3 días. Responsable: Shirley Fallas.
3. Monitoreo del ausentismo (Gráfico de Barras): Agrupación de datos en períodos determinados para controlar el ausentismo. Plazo: 14 días. Responsable: Shirley Fallas.
4. Proyectar costos beneficios del proyecto (Costo-Beneficio): Desarrollo de un plan de implementación para evidenciar beneficios económicos.

A continuación, formato establecido para comunicaciones internas vía correo electrónico y pizarra para colaboradores.

Imagen 9

Comunicado interno para colaboradores de empresa Vasconia.

Buenos días tengan todos,

A continuación, un resumen de nuestros indicadores.

Datos semana del 08 a semana 26 del 2024 (19 de febrero al 30 de junio).

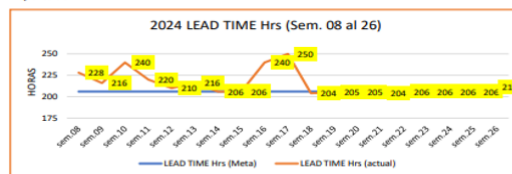
Reporte de Horas extras:



Reporte de Ausentismo:



Reporte de LEAD TIME:



Calendario de Vacaciones:

Calendario de Vacaciones							
Mes	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
	Febrero	1	2	3	4	5	6
Marzo	8	9	10	11	12	13	14
Abril	15	16	17	18	19	20	21
Mayo	22	23	24	25	26	27	28
Junio	29	30	1	2	3	4	5

2024

Semanas 2024	Comienza	Finaliza	Semanas 2024	Comienza	Finaliza
Semana 08	19-feb-24	25-feb-24	Semana 21	29-jul-24	04-ago-24
Semana 09	26-feb-24	03-mar-24	Semana 22	05-ago-24	11-ago-24
Semana 10	04-mar-24	10-mar-24	Semana 23	12-ago-24	18-ago-24
Semana 11	11-mar-24	17-mar-24	Semana 24	19-ago-24	25-ago-24
Semana 12	18-mar-24	24-mar-24	Semana 25	26-ago-24	01-sep-24
Semana 13	25-mar-24	31-mar-24	Semana 26	02-sep-24	08-sep-24
Semana 14	01-abr-24	07-abr-24	Semana 27	09-sep-24	15-sep-24
Semana 15	08-abr-24	14-abr-24	Semana 28	16-sep-24	22-sep-24
Semana 16	15-abr-24	21-abr-24	Semana 29	23-sep-24	29-sep-24
Semana 17	22-abr-24	28-abr-24	Semana 30	30-sep-24	06-oct-24
Semana 18	29-abr-24	05-may-24	Semana 31	07-oct-24	13-oct-24
Semana 19	06-may-24	12-may-24	Semana 32	14-oct-24	20-oct-24
Semana 20	13-may-24	19-may-24	Semana 33	21-oct-24	27-oct-24
Semana 21	20-may-24	26-may-24	Semana 34	28-oct-24	03-nov-24
Semana 22	27-may-24	02-jun-24	Semana 35	04-nov-24	10-nov-24
Semana 23	03-jun-24	09-jun-24	Semana 36	11-nov-24	17-nov-24
Semana 24	10-jun-24	16-jun-24	Semana 37	18-nov-24	24-nov-24
Semana 25	17-jun-24	23-jun-24	Semana 38	25-nov-24	01-dic-24
Semana 26	24-jun-24	30-jun-24	Semana 39	02-dic-24	08-dic-24
Semana 27	01-jul-24	07-jul-24	Semana 40	09-dic-24	15-dic-24
Semana 28	08-jul-24	14-jul-24	Semana 41	16-dic-24	22-dic-24
Semana 29	15-jul-24	21-jul-24	Semana 42	23-dic-24	29-dic-24
Semana 30	22-jul-24	28-jul-24			

Saludos,

UL

01/07/2024.

Fuente: Tomado de empresa Vasconia, 2024.

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

En la presente sección se argumentará la etapa de control pertinente al sistema DMAIC. Donde por medio de reportes se llevará un control del proceso donde se revisará en 1 reunión por semana, analizando los datos actuales y realizando un histograma para que haya una ayuda visual.

De esta manera se podrá monitorear los indicadores, controlar y hacer que los cambios positivos perduren. Se utilizaron las siguientes herramientas detalladas en Anexos Tabla 5 Etapa Control DMAIC.

Objetivo Especifico: Elaborará un plan de implementación y control de los cambios al proceso donde se controle el avance de las tareas.

Metodología para la verificación y control de los resultados. Etapa Control DMAIC.

Actividades y Herramientas para la Ejecución y Monitoreo del Proyecto:

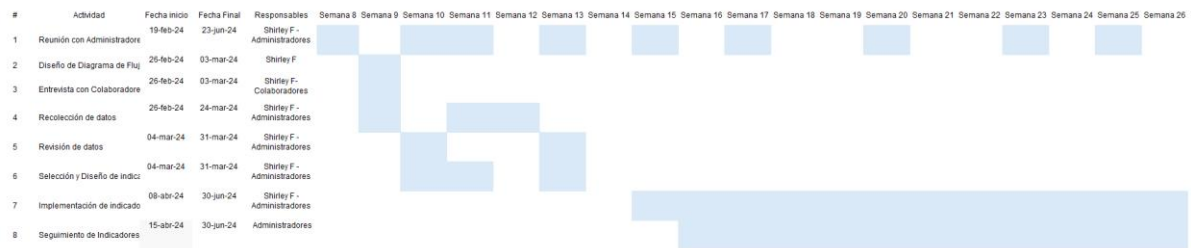
1. Ejecutar el plan del proyecto (Diagrama GANTT): Definir el alcance del proyecto, desglosar tareas específicas, asignar duraciones y fechas de inicio y final. En el eje horizontal se coloca el tiempo y en el eje vertical la lista de tareas. Plazo: 95 días. Responsable: Shirley Fallas.
2. Verificación y control de datos para KPI's (Daily Management): Revisión regular de los scorecards establecidos por los administradores para monitorear y ajustar datos según las necesidades de la empresa. Plazo: 14 días. Responsable: Shirley Fallas.
3. Monitoreo de los resultados del proceso (Indicadores del proceso): Revisión bisemanal de los indicadores del proceso por parte de administradores y dueños del negocio para evaluar su impacto. Plazo: 14 días. Responsable: Shirley Fallas.
4. Control de Costos y Beneficios (Costo-Beneficio): Monitoreo de costos y beneficios mediante la implementación de indicadores para controlar métricas de desempeño. Plazo: 2 días. Responsable: Shirley Fallas.

A continuación, se presenta el diagrama de Gantt que define el período de ejecución, responsables, fechas de inicio y final de la implementación de las acciones del proyecto el cual fue ejecutado a partir de semana 8 (19 de febrero) y hasta semana 26 (30 de junio). Este Diagrama es una herramienta importante para

la planificación y seguimiento, el cual permite visualizar de manera más clara y organizada las actividades-tareas, y su interdependencia (sí existirá).

Imagen 10.

Diagrama de Gantt.



Fuente: Elaboración propia, 2024.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

4.1 Descripción de la situación actual.

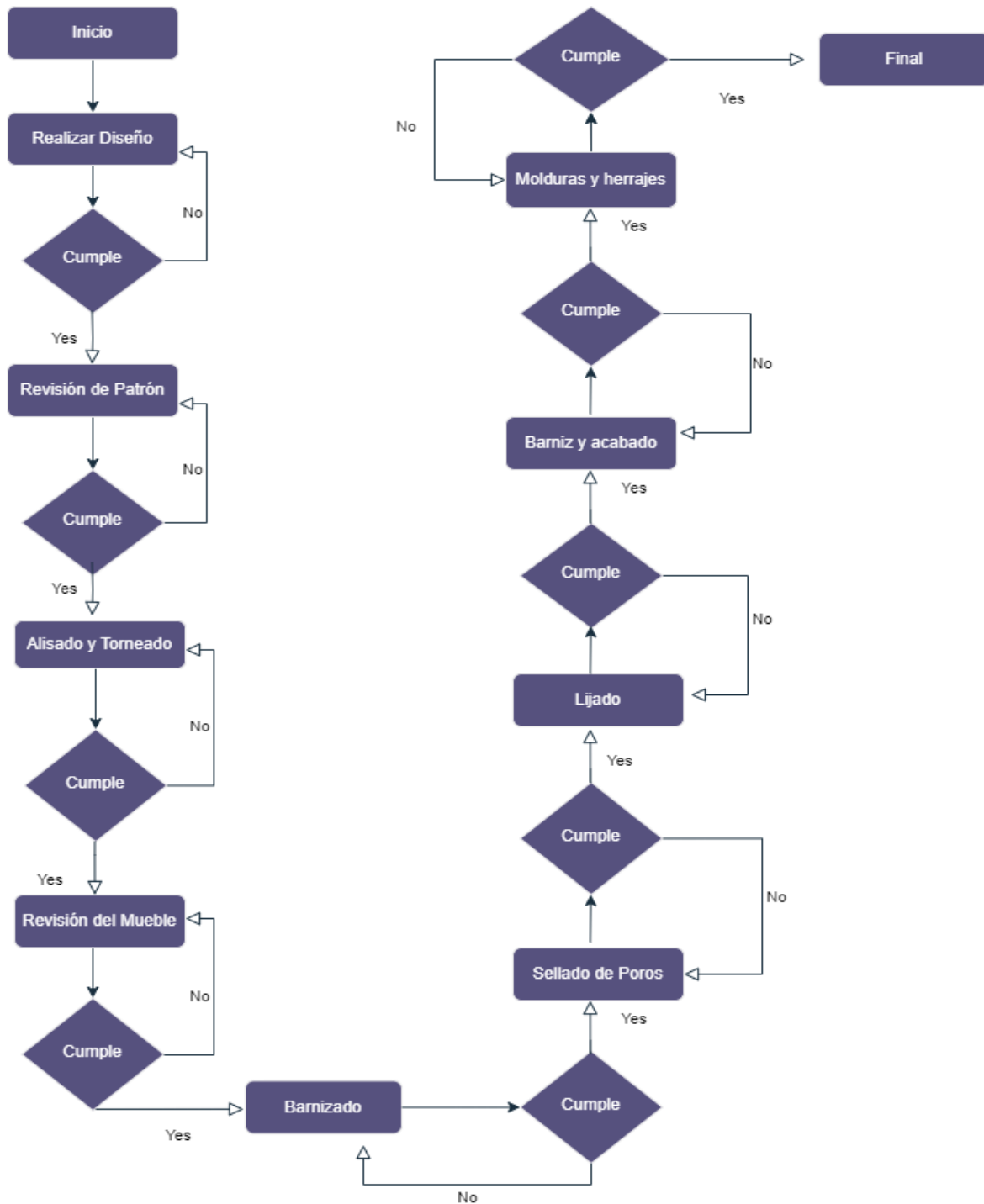
El siguiente capítulo del proyecto se enfocará en las etapas de medición y análisis de la metodología DMAIC, cuya finalidad es analizar las causas del problema actual que enfrenta la empresa, las mismas serán respaldadas mediante datos cuantitativos. Como fue detallado en la justificación del problema en el capítulo uno del proyecto, el dueño describe que experimenta un alto ausentismo del personal del proceso de ensamble y producción, desde el mes de agosto del 2023.

4.2 Definición del Problema

En esta sección se dará una explicación descriptiva del proceso de producción de la mueblería Vasconia y se adjunta un diagrama de flujo para visualizar de manera más sencilla, el detallada el flujo del proceso y detección de la línea crítica del proceso.

Figura 11.

Diagrama de Flujo de Proceso de Fabricación Vasconia.



Elaboración propia.

A continuación, la explicación del diagrama de flujo del proceso de producción en la mueblería VASCONIA, el administrador procede a entregar la lista de órdenes

de muebles a los Ebanistas para el diseño del mueble, la elección y solicitud de materiales-herramientas, planificación del diseño, distribución de trabajo y fechas de entrega. Cuando el mueble ya fue diseñado se procede con la revisión del Patrón, para asegurar que cumple con los requisitos del cliente sobre dimensiones, tipo de madera y diseño, evitando así generar desecho del mueble en las siguientes operaciones. Si alguno de estos elementos no se cumple se devuelve al proceso de Diseño para la corrección. Si cumple con todos los requerimientos se procede con el siguiente paso de, alisado y torneado. En este paso los ebanistas trabajan en el proceso de hacer que la superficie sea suave y uniforme mediante el uso de diversas herramientas y técnicas. Así como el proceso de tallado de un objeto simétrico utilizando un torno que hace girar la pieza de manera a gran velocidad (torneado) mientras se usan gubias para darle forma, se procede con la revisión si es detectado algún problema se devuelve al proceso para corregir. Si cumple con todos los requerimientos se procede con el siguiente paso de Revisión de Mueble. Aquí se realiza la inspección detallada en busca de grietas, desgaste, manchas, daños estructurales u otros signos que puedan afectar la estructura del mueble, asegurando la elección de los materiales para la elaboración del mueble. Si cumple con todos los requerimientos se procede con el siguiente paso de Barnizado, de lo contrario se devuelve al proceso anterior.

A partir de este paso el Ebanista no tiene más participación en el proceso. Para esta operación de Barnizado se hace una evaluación de la humedad, se prepara la superficie limpia y lisa a profundidad. Se aplica por medio de Pincel, rodillo o pistola de pintura. Transcurrido el tiempo asignado para el secado (2-4hrs), se procede con la revisión si es detectado algún problema se devuelve al proceso para corregir. Si cumple con todos los requerimientos se procede con la siguiente operación de

Sellado de Poros. En esta etapa del proceso se procede a proteger y mejora la apariencia de la madera, sellando los poros de la madera para evitar la absorción de la humedad (al menos 2 capas) y reduciendo el riesgo de producir daños como la deformación (cada 5-10 minutos). Después de esperar el secado según el tiempo asignado (2 hrs), sí cumple con todos los requerimientos se procede con la siguiente operación de Lijado de lo contrario se devuelve al proceso anterior.

La operación de lijado permite eliminar las asperezas de la madera, en este paso se procede con la elección de la lija adecuada y técnica de lijado con diferentes herramientas manuales o eléctricas, para lograr un acabado final liso y de calidad.

Después de este proceso se revisa el mueble, sí cumple con todos los requerimientos se procede con la siguiente operación de Barniz y acabados de lo contrario se devuelve al proceso anterior.

Nuevamente se realiza un proceso de Barniz para un acabado final de la madera con fines protectores y decorativos, es una combinación de resina disuelta en disolvente, así como aplicación de diferentes materiales y técnicas para mejorar la apariencia y durabilidad de las piezas de madera (acabados). Transcurrido el tiempo de secado (24hrs), sí cumple con todos los requerimientos se procede con la siguiente operación de molduras y herrajes, de lo contrario se devuelve al proceso anterior.

Es esta operación, se procede a realizar la colocación de todo aquel adorno decorativo en relieve, que requiere cada mueble.

Algunos de ellos como los herrajes son utilizados para unir y reforzar la estructura. Sí cumple con todos los requerimientos se procede con la operación fina de entrega de orden, de lo contrario se devuelve al proceso anterior.

La entrega semanal es de 110 unidades con un valor promedio de ₡165 000 más IVA.

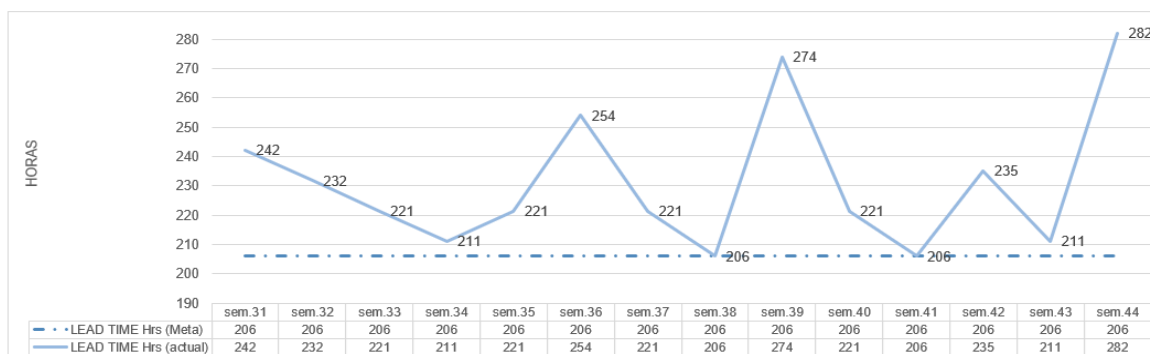
Para esta línea de producción los 6 ebanistas son los encargados desde el Diseño y hasta la Revisión del Mueble. A partir de la operación de Barnizado los 14 restantes están capacitados para ejecutar las diferentes tareas según sea necesario en el balanceo de la Línea de producción.

4.3 Medición del problema

Como parte del proceso de análisis del proyecto, después de revisar el aporte de cada uno de los colaboradores según su función específica en la elaboración del mueble se trabaja con el administrador para analizar, la situación actual del LEAD TIME y gastos con respecto a el pago de horas extras de manera semanal de los últimos 3 meses.

Figura 12.

Gráfico de LEAD TIME 2023 (agosto-octubre).



Fuente: Elaboración propia.

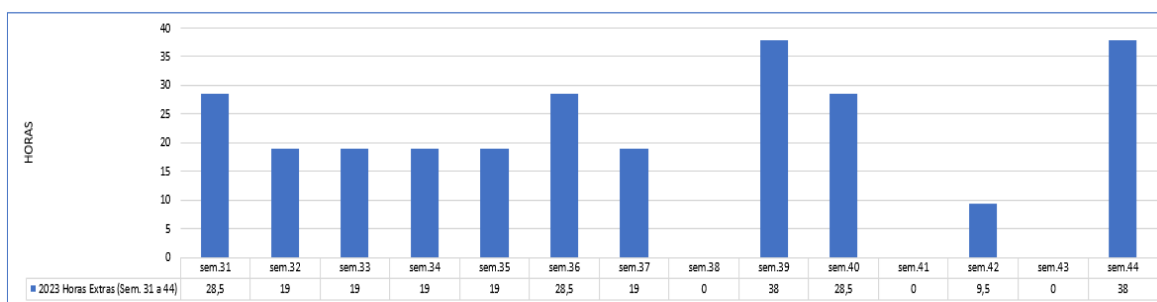
A pesar de que la semana del 31 al 34 se experimentó un descenso en las horas LEAD TIME, este no fue constante y tampoco logra la expectativa de la empresa, los resultados mostrados en el gráfico antes visto marcan que, durante un período

de 14 semanas de datos, únicamente 2 semanas se logró entregar las órdenes según lo acordado con el cliente como máximo 206 horas, siendo esto un nivel de insatisfacción grave para la compañía.

A continuación, una descripción grafica del comportamiento de las horas extras (semanales) durante el período de agosto y octubre del 2023, en él cual se visualiza un incremento en los costos operativos del proceso de producción, donde se presentaron semanas que se realizaron 38 horas extras como máximo.

Figura 13.

Gráfico de horas extras por semana 2023 (agosto-octubre).



Fuente: Elaboración propia.

Durante el período de ejecución del proyecto se consulta durante las sesiones semanales que se realizaron con el administrador los registros internos sobre los tiempos de entregas, ya que los datos demuestran que un 85% de las órdenes se entrega mayor las 206 horas establecidas (Lead Time). Adicional a esto se revisaron los reportes de planilla, y se creó un Gráfico para visualizar la distribución de las horas extras reportadas donde se identificó un incremento de un 27% en pago de horas extras, las cuales fueron autorizadas para cumplir con la entrega de órdenes de los meses de estudio.

4.4 Análisis de la situación actual

Para la presente sección, una vez obtenido los datos de ausentismo se procedió a realizar un 5 porqué para determinar la causa raíz del impacto en la línea de producción en VASCONIA, para identificar las relaciones entre la causa y el efecto del problema. Cuya finalidad es encontrar el origen de un problema, discutir como equipo y posteriormente elaborar acciones correctivas que la empresa necesite. Este procedimiento facilitó una comprensión más profunda de las causas subyacentes y de los factores que influyen a los altos costos operativos (horas extras) en el taller para cumplir con la meta de producción. Considerando este detalle se cuenta con una posición más sólida para desarrollar planes de mejoras y soluciones concretas que traten las causas fundamentales de las demoras en la entrega de órdenes a los clientes. A continuación, el Diagrama que muestra la aplicación del análisis.

Figura 14.*Análisis de los 5 porqués*

Planteamiento del Problema	¿Por qué se tienen altos costos operativos?
¿Por qué 1?	¿Por qué se están pagando montos altos en horas extras?
¿Por qué 2?	¿Por qué se están pagando altas montón en horas extras? Porque no se está cumplimiento con el tiempo de entrega (LEAD TIME).
¿Por qué 3?	¿Por qué no se está cumplimiento con el tiempo de entrega (LEAD TIME)? Por el alto nivel Ausentismo.
¿Por qué 4?	¿Por qué el alto nivel Ausentismo impacta el LEAD TIME? Porque parte de los Ebanistas no llegan a trabajar.
¿Por qué 5?	¿Por qué el que los Ebanistas no llegue a trabajar impactan en la línea? Porqué son los encargados exclusivos del Diseño, Patrón y Revisión del producto (mueble).
Causa Principal:	Se genera un cuello de Botella en la línea de producción, debido que el Ebanista es la persona exclusiva para iniciar el Diseño de las órdenes.

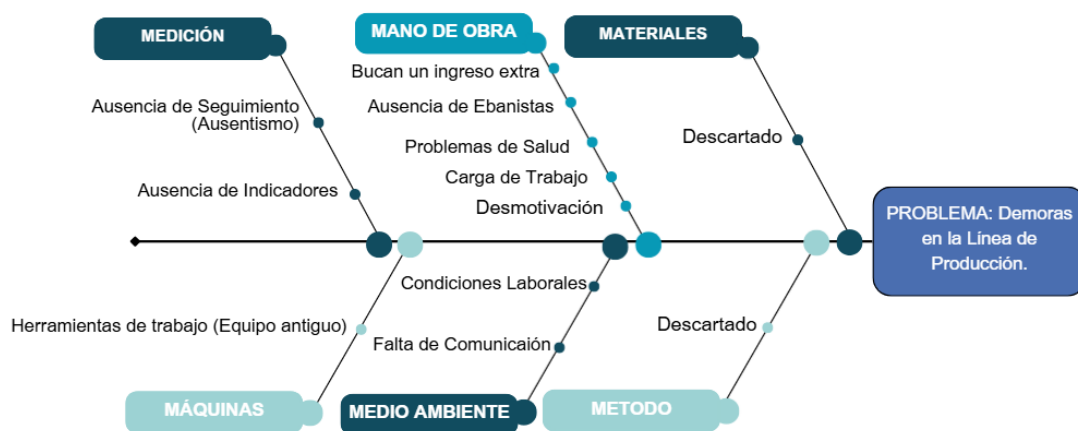
Fuente: elaboración propia

Después del análisis de 5 porqués, y junto con los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los colaboradores de Vasconia se evidencio que la línea critica del proceso son los ebanistas y se ve afectada debido a el ausentismo que se experimenta. Posteriormente se procedió a realizar un diagrama de Causa - Efecto para tener un panorama más amplio de los posibles factores que causan este problema. Durante el proceso de esta actividad se visualizó una clara relación las diferentes y potenciales causas del problema principal de organización, cabe mencionar el impacto positivo y la importancia de esta información para promover

la comunicación y el entendimiento del problema entre los involucrados, lo cual es esencial para colaborar en la identificación y solución del problema, los aportes de los colaboradores fueron hacia las causas de: Mano de Obra, Medición, Medio Ambiente y Maquina.

Figura 15.

Diagrama Ishikawa



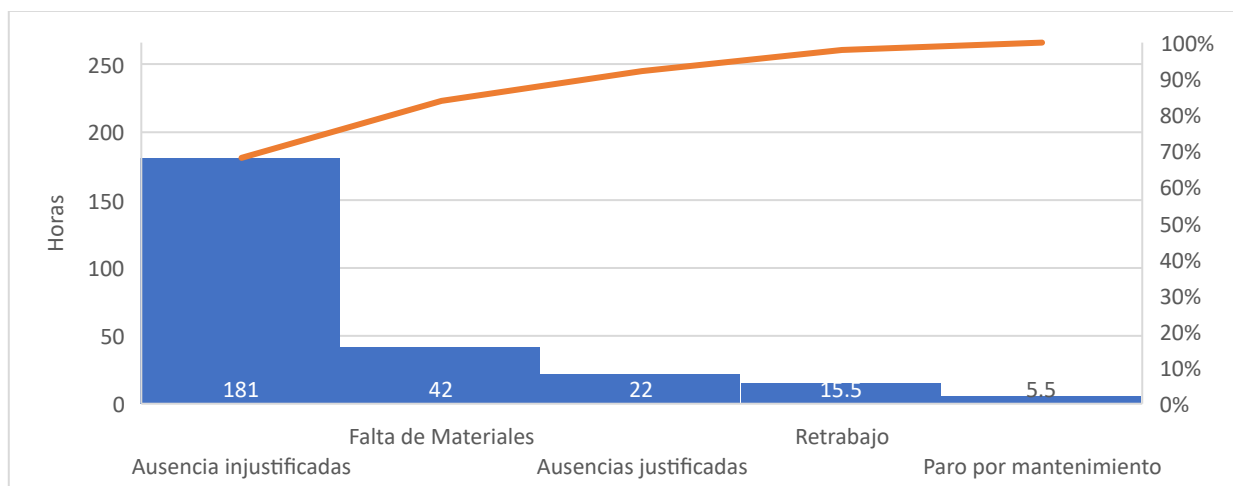
Fuente: elaboración propia

Seguidamente a este análisis CAUSA-EFECTO y complementariamente se procedió a realizar un gráfico de Pareto con los datos de registros suministrados por la empresa correspondiente a las horas de paro que se presentaron durante el período en estudio, ya que esta información proporciona información precisa y objetiva sobre lo que actualmente sucede en la compañía, los cuales son esenciales para detectar patrones y tendencias de un problema específico. Estos registros muestran de manera directa donde están ocurriendo los problemas. De esta forma se determinan y priorizan las tareas de mayor impacto a fin de mejorar la productividad del proceso, es importante recordar el principio del Diagrama de

Pareto, donde el 20% de las causas, provocan el 80% de los problemas, donde si se trabaja y logra dar solución a es este 20%, será más precisa la solución del problema.

Figura 16.

Gráfico de Pareto.



Fuente: elaboración propia

Como se observa en el gráfico anterior, tenemos 5 causas reincidentes, donde el Ausentismo injustificado y Falta de materiales debido a su reincidencia se encuentran dentro del 80% de las causas totales. El empleo de los datos de registros para la creación de un Pareto es ideal para identificar problemas específicos y tomar decisiones basadas en datos concretos, el uso del Diagrama de Ishikawa es adecuado para analizar y entender las causas de los problemas. Eventualmente la integración de estas herramientas es beneficioso en primera instancia ya que ayuda en identificar el problema con los datos de registros y de manera conjunta ayuda en analizar las causas con el diagrama de Ishikawa.

4.5 Conclusiones de la situación actual

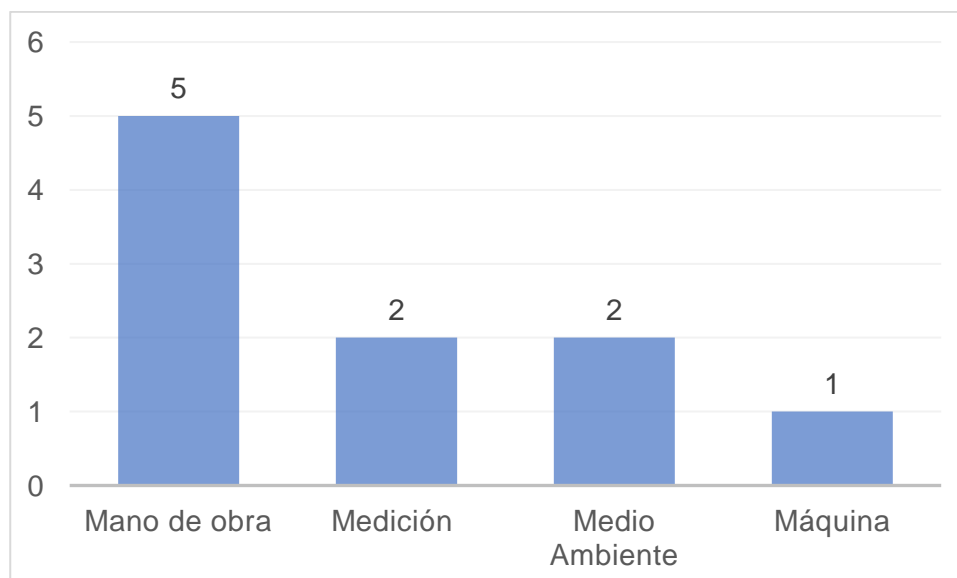
A continuación, como se pudo evidenciar en la imagen 15, se identificaron 10 causas potenciales que ocasionan demora en la línea de producción, impactando de manera negativa en el cumplimiento de las órdenes a los clientes (Lead Time).

Clasificándose según causas de la siguiente manera:

- Mano de Obra: 5 causas.
- Medición: 2 causas.
- Medio Ambiente: 2 causas.
- Máquina: 1 causa.
- Método: 0 causas.
- Materiales: 0 causas.

Figura 17.

Gráfico de Causas (Ishikawa).



Fuente: elaboración propia

Las cuatro causas identificadas de manera descendente que tienen impacto directo del análisis causan raíz del problema, las cuales son: Mano de Obra, Medición, Maquina y Medio Ambiente se detallan a continuación.

Mano de obra: en este caso los participantes fueron contundentes en las respuestas, y reafirmando los datos que más adelante se mostrarán.

- Ausentismo de Ebanistas: el alto nivel de ausentismo se experimenta en los Ebanistas (hasta un 50% en 2 semanas) siendo este el cuello de botella de la línea de producción, creando relaciones de dependencia entre tareas ya que deben ejecutarse antes que otras puedan iniciar, debido a que no pueden ser reemplazables por los restantes ya que ejecutan una única función específica (Diseño y Revisión de Mueble).
- Ingreso Extra: por la búsqueda de un ingreso extra los días no laborales (sábados después de las 2pm y domingos) ausentándose por cansancio los lunes comúnmente. Como consecuencia del ausentismo las operaciones experimentan atrasos en el ingreso de las órdenes y se genera un aumento de los costos debido a pago de horas extra, para cumplir con el compromiso de la producción de la semana.
- Carga de trabajo: se crean problemas en la línea de producción de la mueblería debido a que no se puede hacer un balance de línea efectivo y esto genera pérdidas de horas laborales productivas (Down Times) de los demás empleados, así como tiempo de entrega altos (Lead Time) aumento en costos operativos por pago de horas extras.
- Problemas de Salud: consecuentemente crea fatiga debido a largas jornadas laborales, carga de trabajo por la presión de entrega de los

muebles y desencadena una serie de desmotivaciones en los colaboradores.

- Desmotivación: el ausentismo del personal genera reducción de producción (capacidad) en horario regular. Encareciendo los costos operativos y limitando el logro de los objetivos de la empresa. La empresa se limita en mayor oportunidad de brindar productos (muebles) a otros almacenes, y generar mayor ingreso para mejores beneficios de los colaboradores. Así como la falta de incentivos por reconocimiento o satisfacción en el trabajo lleva al personal a ausentarse.

Categoría de Medición: en esta categoría se refiere a la evaluación y seguimiento de los procesos y resultados de una organización.

- Ausencia de Indicadores: no existen indicadores que permitan medir el desempeño, evalúen los resultados.
- Ausencia de seguimientos: se percibió una carencia de seguimiento por el alto nivel de ausentismo que desencadena la presión en el trabajo esto debido a la falta de indicadores. Además de falta de información ayudas visuales (Indicadores) para entender la situación actual de la empresa con respecto a cumplimiento de entrega de órdenes, quejas, cumplimiento de producción diaria, y pronósticos por fechas especiales.

Categoría Medio Ambiente: comprende aspectos o condiciones que afecten un entorno de trabajo, que pueden influir en un problema o proceso.

- Condiciones Laborales: el entorno de trabajo desfavorable aumenta la probabilidad de accidentes laborales, incrementando incapacidades y

problemas de salud así esto incurre en ausentismo en momento importantes en una línea de producción de cuello de botella.

- Falta de Comunicación: debido a la mala gestión del tiempo y la falta de planificación se crea un ambiente desfavorable en el área de trabajo.

Categoría de Maquinas: equipos, herramientas y tecnología utilizados en el proceso.

- Herramientas de trabajo: se recomendó la valoración de compra de nuevas máquinas para agilizar algunos procesos para facilitar carga de trabajos por maquinas desgastadas.

Categoría Materiales: Las materias primas y componentes utilizados en la producción no presentan relación con el problema.

Categoría Método: Los procedimientos y prácticas que se siguen para realizar el trabajo en el taller no presenta relación con el problema.

Con el empleo del Gráfico Pareto se logró identificar las causas principales donde el 84% de los problemas más relevantes son por causa de: falta de seguimiento - control del ausentismo del proceso (67%), así como una mejora en la planeación de los materiales (17%).

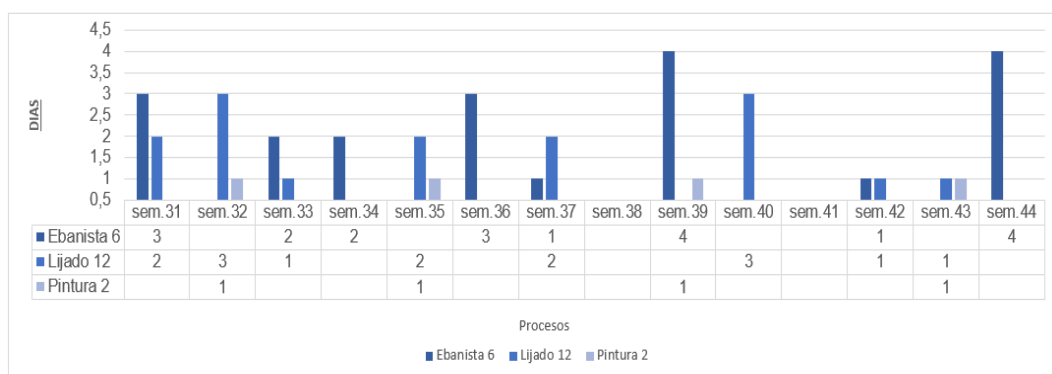
Con referencia a todas las razones previamente evidenciado se ha logrado identificar la causa principal de la afectación en la línea de producción de Vasconia, generando como consecuencia un impacto negativo de 78% de las entregas tardes al cliente.

Como se puede ver en la figura 18, hay un alto y recurrente nivel de ausentismo, durante este período se presentó un promedio de 15%. Es importante destacar que

el proceso de ebanistería representa un 30% de la planilla de producción, donde un 15% (3 personas) de ausentismo, impactaría un 50% del personal que trabaja en del cuello de botella. Adicionalmente se genera un pago de horas extras para disminuir la afectación con la entrega de ordenes de los clientes.

Figura 18.

Gráfico de ausentismo promedio del personal 2023 (agosto-octubre).

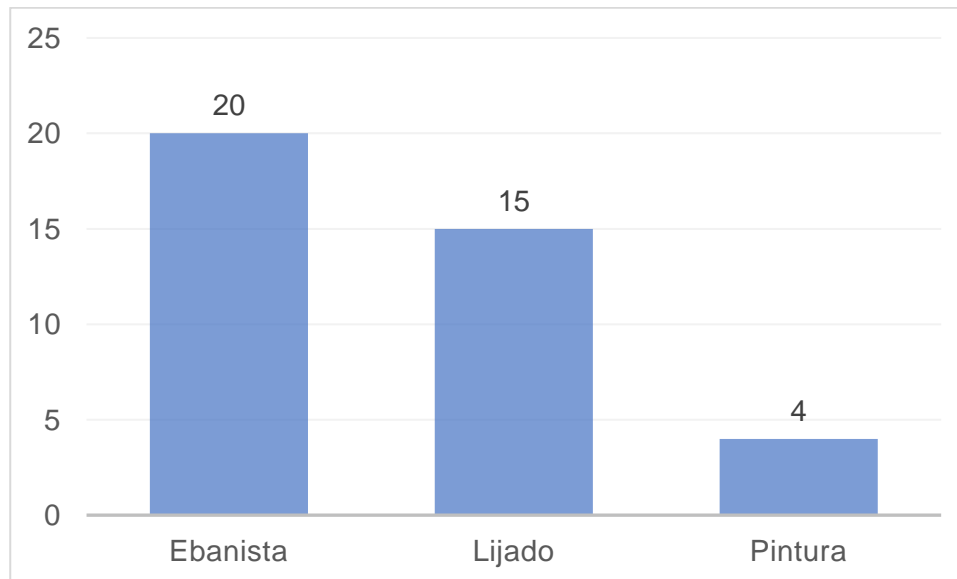


Fuente: Elaboración propia.

Se detalla de manera descendente el ausentismo total que fue reportado durante el período agosto-octubre 2023, según proceso de producción.

Figura 19.

Gráfico de ausentismo por departamento.



Fuente: elaboración propia

Desglosándose de la siguiente manera:

- Ebanista: 20 personas
- Lijado: 15 personas
- Pintura: 4 personas

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 Propuesta para el desarrollo de soluciones

En el presente capítulo se enunciarán las posibles soluciones con el objetivo de presentar alternativas viables y efectivas que puedan ser implementadas para abordar la situación planteada en el capítulo anterior, haciendo uso como prioridad las causas identificadas en el diagrama Causa-Efecto, en las categorías de Mano de Obra, Medición, Maquina y Medio Ambiente.

Las cuatro mejoras se describen a continuación:

Con respecto a Medición, se recomendará el uso de indicadores (KPI's) los cuales son métricas cuantitativas que miden el desempeño y progreso hacia los objetivos empresariales, para medir el rendimiento del trabajo en el taller de diseño y ensamble, Lead Time, Ausentismo. De esta forma se visualiza el desempeño diario de las diferentes operaciones. Con el fin de tomar decisiones oportunas que el negocio demande.

Para las altas jefaturas, se recomendó la inscripción del personal administrativo en capacitaciones sobre Legislación Laboral para estar preparados en atender las diferentes consultas que los colaboradores tengan para afrontar los cambios y las nuevas Políticas Internas que los administradores consideren pertinente implementar.

Con respecto a Medio Ambiente, se implementará un seguimiento en Excel donde se llevará calendarizado de manera anticipada (entre 15 días a 1 mes) las solicitudes de los colaboradores para asistir a citas médica, asuntos personales, etc. Donde se registrarán por medio de un porcentaje de ausentismo autorizado para no afectar la línea de producción, no mayor al 5%.

Se realizará la cotización para la contratación de una persona que ayudará con el orden y aseo del área de taller, para mejorar el entorno de trabajo y disminuir los tiempos en limpieza de áreas y equipos.

Con respecto a Maquinaria, se realizará cotizaciones para la compra y cambio de algunas máquinas de lijado y corte en el área del taller para mejorar el tiempo de respuesta.

Figura 20.

Imagen de Taller.



Fuente: *Mueblería Vasconia. (n.d.). Mueblería Vasconia | San Rafael. Facebook. Recuperado el 20 de agosto de 2024, de <https://www.facebook.com/MuebleriaVasconia>*

Con Respecto a Mano de Obra, un ambiente laboral cooperativo y considerado puede elevar la satisfacción y disminuir la necesidad de ausentarse. La negociación de horarios flexibles acorde con los requerimientos del negocio y el flujo de trabajo

facilita la gestión de dos trabajos. Esto, siempre que se reconozca y respeten las directrices del empleador para evitar conflictos.

Para abordar los problemas de salud derivadas de largas jornadas laborales, se fomentará la adopción de estrategias que aseguren un balance entre trabajo y vida personal. Se evalúan la necesidad de realizar reuniones con una guía clara donde se especifique: el objetivo de la reunión, con las personas adecuadas, estableciendo tiempos (estandarizando la duración-frecuencia) fomentar la participación, así como supervisión de las acciones acordadas, optimizando de esta manera el tiempo que podría emplearse en actividades productivas. Es esencial organizar las responsabilidades laborales dando prioridad a las más urgentes y postergando o delegando aquellas de menor importancia. Se designará un área específica para que el personal disfrute de sus tiempos de descanso, contribuyendo a la mejora del bienestar del equipo.

A nivel de motivación se evaluará la implementación de un incentivo trimestral para los colaboradores basado en el logro de los objetivos de la compañía (5%-10%) para el tercer cuarto del 2024.

5.2 Análisis de costo beneficio de las propuestas

Con la implementación y seguimiento de los indicadores en el área de taller, se gestionaría de una mejor manera el control del ausentismo, en el proceso de ebanistería en el taller, eliminando el cuello de botella, evitando generar una fatiga para los demás colaboradores al realizar horas extras controladas para el cumplimiento de la meta de entrega (Lead Time), reduciendo significativamente los gastos de pagos de horas extras un 46% trabajando de una manera más eficiente, creando un ambiente de concientización y mayor compromiso en el taller de

producción, ya que se evidencia la afectación en la que se incurre todo el equipo cuando no hay compromiso o hay presencia de una falta de la política interna de la compañía. Esto crea una cultura donde convierte más competitiva la compañía trabajando con un presupuesto base y creando un compromiso mayor con el cliente. Se evidencia como durante el período del 2023 (14 semanas), se realizaron pagos de ₡778 050 por horas extra, y durante la implementación (19 semanas) de los controles se redujo a solo ₡359 100. Para mostrar los números mencionados refiérase a la figura 21.

Figura 21.

Control de Pagos de horas extras.

2023 Control de Pago de horas extras (Sem. 31 al 44)				
Costo Hora Extra/Semana	Ebanista	Lijador-Pintor	Total	
sem.31	₡ 59.850	₡ 39.900	₡	99.750
sem.32	₡ -	₡ 79.800	₡	79.800
sem.33	₡ 39.900	₡ 19.950	₡	59.850
sem.34	₡ 39.900	₡ -	₡	39.900
sem.35	₡ -	₡ 59.850	₡	59.850
sem.36	₡ 59.850	₡ -	₡	59.850
sem.37	₡ 19.950	₡ 39.900	₡	59.850
sem.38	₡ -	₡ -	₡	-
sem.39	₡ 79.800	₡ 19.950	₡	99.750
sem.40	₡ -	₡ 59.850	₡	59.850
sem.41	₡ -	₡ -	₡	-
sem.42	₡ 19.950	₡ 19.950	₡	39.900
sem.43	₡ -	₡ 39.900	₡	39.900
sem.44	₡ 79.800	₡ -	₡	79.800
Total	₡ 399.000	₡ 379.050	₡	778.050

2024 Control de Pago de horas extras (Sem. 08 al 26)				
Costo Hora Extra/Semana	Ebanista	Lijador-Pintor	Total	
sem.08	₡ 39.900	₡ 19.950	₡	59.850
sem.09	₡ -	₡ 39.900	₡	39.900
sem.10	₡ 39.900	₡ 19.950	₡	59.850
sem.11	₡ 19.950	₡ -	₡	19.950
sem.12	₡ -	₡ -	₡	-
sem.13	₡ 39.900	₡ -	₡	39.900
sem.14	₡ -	₡ -	₡	-
sem.15	₡ -	₡ -	₡	-
sem.16	₡ 19.950	₡ -	₡	19.950
sem.17	₡ -	₡ 19.950	₡	19.950
sem.18	₡ -	₡ -	₡	-
sem.19	₡ -	₡ 19.950	₡	19.950
sem.20	₡ 19.950	₡ -	₡	19.950
sem.21	₡ -	₡ 19.950	₡	19.950
sem.22	₡ -	₡ -	₡	-
sem.23	₡ -	₡ -	₡	-
sem.24	₡ -	₡ -	₡	-
sem.25	₡ 19.950	₡ -	₡	19.950
sem.26	₡ -	₡ 19.950	₡	19.950
Total	₡ 99.750	₡ 79.800	₡	359.100

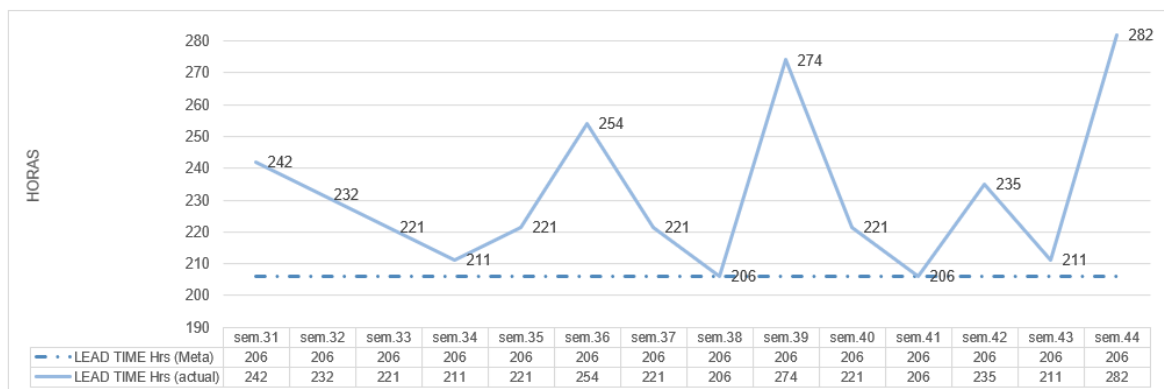
Fuente: Elaboración propia.

Consecuentemente se mejoró el tiempo de entregas de las órdenes a los clientes en un 52%, en comparación con el estudio inicial del proyecto, donde se evidencia que debido a la carencia de indicadores y el control de estos la empresa incurre en gastos de manera recurrentes debido a la falta de seguimiento y toma de acciones inmediatas, adicionalmente se está afectado de manera directa el cliente al no

contar con su producto en el tiempo acordado ya que durante este período de 14 semanas del 2023, él 85% del tiempo no se logra con su Lead Time, para mostrar los números mencionados refiérase a las figuras 22 y 23:

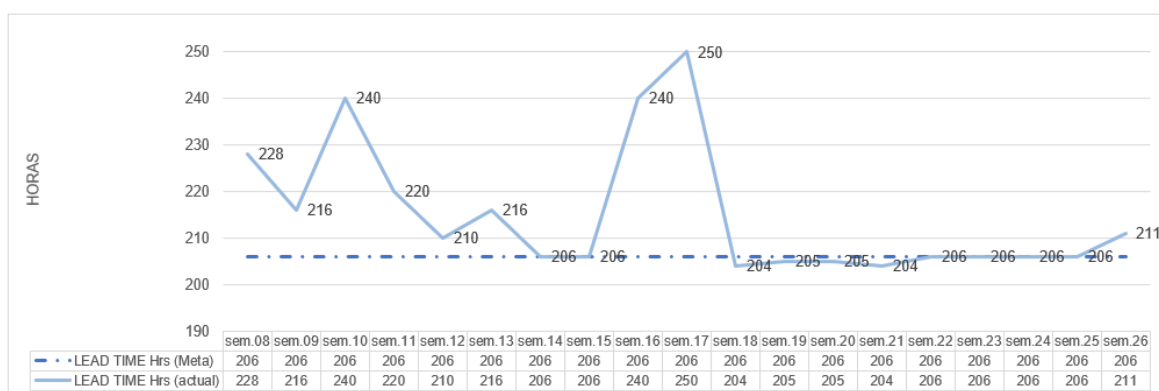
Figura 22.

Gráfico 2023 LEAD TIME (Sem. 31 al 44)



Fuente: *Elaboración propia.*

En el siguiente grafico podemos visualizar una mejora del Lead Time de las órdenes de entrega durante el período de semana 08 y semana 26 del 2024 (19 semanas), donde se evidencia que a partir de la semana 18, se marca una tendencia positiva esto debido al control y seguimiento de los indicadores implementados, los cuales ayudan a visualizar de una manera más ágil y de fácil comprensión la situación actual de los resultados.

Figura 23.**Gráfico 2024 LEAD TIME (Sem. 08 al 26)**

Fuente: Elaboración propia.

Al analizar detenidamente las figuras 21, 22 y 23, se determinó que, con la optimización de la línea de producción, el límite presupuestario mensual será de ₡101 086.00 (incluyendo cargas sociales), lo cual refleja un tope de ausentismo del 5% semanal, para justificar el desembolso en horas extras solo sí es estrictamente necesario. Consecuentemente en un período de 4 semanas, se materializó una reducción de costos de ₡126 354.00, apoyándonos en los registros históricos de la semana 8 al 11 del 2024 (véase la figura 21). En términos anuales, esto se traduce en un ahorro significativo de ₡1 516 240.00, representando un incremento del 44% en eficiencia de gastos relacionados con el pago de horas extras.

El desembolso destinado a la elaboración de indicadores ascendido a ₡97 879.76, lo que representa 14 horas de labor administrativa, además de los recursos materiales.

De igual forma, el gasto exclusivo destinado a la formación del equipo en materia de Legislación Laboral asciende a ₡225 000 (una única vez).

La ejecución exitosa de la mejora se evidencia mediante la disminución de los costos operativos, asegurando la realización de metas del proyecto. Dicha inversión se recuperará en un plazo de 4.5 meses. Para una visualización detallada de estas cifras, consulte la figura 24.

Figura 24.

Tabla de Gasto actual.

Variables	Costos	
Costo Mensual Hrs Extras	₡	227.436,00
Costo de trabajo en indicadores	₡	85.879,00
Costo de Materiales - Pizarra	₡	12.000,00
Costo Capacitación Personal Administrativo	₡	225.000,00
Inversión Inicial Total:	₡	550.315,00

Fuente: Elaboración propia

A continuación, una tabla resumen que muestra la recuperación económica de la inversión de la propuesta de mejora del proyecto actual, donde al ejecutar y dar seguimiento al plan de mejora, se evalúa que se tendrá un retorno de la inversión de ₡550 315.00 en un período de 4.5 meses.

Figura 25.

Tabla de propuesta de ahorro.

Período	Retorno de la Inversión		
	Costo mensual (OT)	Ahorro	Acumulado
Mes 1	₡ 101.083,00	₡ 126.354,00	₡ 126.354,00
Mes 2	₡ 101.083,00	₡ 126.354,00	₡ 252.708,00
Mes 3	₡ 101.083,00	₡ 126.354,00	₡ 379.062,00
Mes 4	₡ 101.083,00	₡ 126.354,00	₡ 505.416,00
Mes 5	₡ 101.083,00	₡ 126.354,00	₡ 631.770,00

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente, se presenta un cuadro resumen de las actividades implementadas y los controles respectivos.

Figura 26.

Cuadro resumen DMAIC: implementación y Control.

Fase DMAIC	Herramientas	Descripción
Implementación	Microsoft Office Excel	Documentar y planificar las tareas de implementación.
	Gráficos	Visualizar el progreso de la implementación y los resultados iniciales.
	Daily Management	Supervisar y ajustar las actividades diarias para asegurar la correcta implementación.
	Diagrama de Pareto	Identificar y priorizar las causas más significativas que afectan el proceso.
	Ishikawa (Diagrama de Causa y Efecto)	Analizar y visualizar las causas raíz de los problemas.
	5 Porqués	Profundizar en las causas raíz de los problemas para encontrar soluciones efectivas.
	Diagrama de Flujo	Mapear el proceso para identificar áreas de mejora y asegurar una implementación fluida.
	Entrevistas	Recopilar información cualitativa de los involucrados para entender mejor los problemas y soluciones.
Control	Scorecard	Monitorear el rendimiento y los resultados a través de indicadores clave.
	Pizarras informativas	Facilitar la comunicación y seguimiento de las tareas y objetivos.
	Indicadores de Desempeño	Evaluar el éxito de las mejoras implementadas.
	Plan de Control y Monitoreo Continuo	Asegurar la sostenibilidad de las mejoras mediante un plan de control y monitoreo constante.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Con la realización de este proyecto se lograron identificar las causas de los problemas en el taller de producción y generar un plan de mejora, con las siguientes conclusiones:

1. Se identifica los cuellos de botella en el proceso (ebanistería) que generaba atrasos en el inicio de la línea de producción, e incrementaba los gastos operativos. Específicamente el pago de horas extras se redujo en un 46%.
2. Se logra implementar el uso de indicadores (3) de desempeño para medir y llevar un control del personal reincidente en ausentismo, y tomar acciones correctivas.
3. Se obtienen una mejora del 52% en el Lead Time de las órdenes, disminuyendo los costos operativos de la empresa, mediante controles de entrega de órdenes.
4. Se implementan KPI's de trabajo que ayuda a mantener a todos los colaboradores informados sobre el rendimiento de la compañía, para una mejor gestión del tiempo (correo, pizarras informativas) y visualización de los indicadores de trabajo: Ausentismo, Lead Time y horas extras.
5. Se realiza una mejor gestión (control) de la administración del tiempo de manera preventiva para los colaboradores, mediante calendarización de actividades.
6. Se implementa la recurrencia semanal de reuniones de seguimiento por parte de la Administración, para conocer su desempeño y toma de decisiones efectivas.

6.2 Recomendaciones

El proceso de mejora se enfocó en el taller de producción de muebles, después de su implementación se logró resolver las causas que generaban un atraso en las horas de entrega al cliente y mejora en los costos operativos de la empresa. Sin embargo, durante la ejecución del proyecto se identificaron algunas áreas donde los Administradores pueden invertir esfuerzo para mejorar otras situaciones del taller. Estas recomendaciones son detalladas a continuación:

1. Capacitar al personal en el uso de metodología 5S en un proceso continuo para crear compromiso y mayor participación de los miembros de la organización. Esto ya que se detectó oportunidad de mejora en el área de herramientas, la cual represento un bajo porcentaje de impacto, pero es una recomendación para futuros estudios.
2. Inducir al personal en uso de herramientas que ayuden a solucionar un problema o trabajar de manera preventiva ante cualquier evento (Lluvia de ideas, Ishikawa). A nivel de trabajo en grupo disminuirá los enfrentamientos entre los colaboradores al ser capacitados y emplea de manera correcta para la solución de problemas.
3. Implementar una nueva y mejor distribución del taller (Layout) para eliminar contra flujos. Se identifico una oportunidad de mejora en el área de trabajo, donde actualmente no hay impacto significativo, pero es una sugerencia para estudios futuros.
4. Crear un proceso mensual de análisis de resultados de cierre de mes enfocado en las oportunidades de mejoras. Para un manejo eficiente de los

datos a nivel administrativo, con el objetivo de aprovechar de nuevas oportunidades en el mercado de la mueblería.

5. Implementar una toma de tiempos periódica en los procesos para mejorar la productividad y capacidad del taller. Se recomienda 1 vez al año realizar este ejercicio para evaluar cuando se toma el completar una tarea y poder identificar áreas de mejora. Al mismo tiempo poder identificar cuellos de botellas, para optimizar los procesos. De esta forma se puede crear una base objetiva para evaluación de los rendimientos de los colaboradores.
6. Formación para los administradores en el uso de indicadores con el aprovechamiento de la información de la base de datos (leading and lagging), de esta manera pueden realizar tomas de decisiones más acertadas, aprovechando las bases datos cuantitativos, y de esta forma se mejorarán la eficiencia del proceso.
7. Impulsar la capacitación en sinergia grupal y a nivel corporativo, esto conlleva a un mejor nivel de compromiso de todos los colaboradores al ver el involucramiento de todas las áreas administrativas y ayuda a tener menor resistencia a los cambios a futuro que tome la compañía para beneficio del negocio.

CAPÍTULO VII: Bibliografía

1. Baca, G. (2015). Introducción a la ingeniería industrial. Grupo Editorial Patria.
2. Doe, J. (2019). Creating Effective Line Graphs. En A. Brown (Ed.), *Advanced Data Visualization Techniques* (pp. 45-67). Visualization Publications.
3. Estadística, P. Y. (2023, 11 noviembre). Histograma. Probabilidad y Estadística.
https://www.probabilidadyestadistica.net/histograma/#google_vignette
4. Fernández, P. J. M., Verdejo, E. Á., & Rosas, J. F. M. (2018a). Control estadístico de la calidad: gráficos de control.
5. Gómez, M. F. (2014). *Lean Manufacturing en español: Cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias*. Editorial Imagen.
6. Johnson, L. (2021). Effective daily management techniques. *Journal of Business Management*, 34(2), 123-145.
7. Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001). *The strategy-focused organization: How balanced scorecard companies thrive in the new business environment*. Harvard Business School Press.
8. Laisequilla, I. (2024a). *La biblia del Ingeniero Industrial - Calidad y Estadística: Fundamentos, Herramientas, Indicadores, Calidad, Productividad, Lean Manufacturing, Six Sigma, Kaizen, Ingeniería Industrial, TQM, ISO 9001, ISO, FMEA, SPC, MSA, APQP, FMECA*. Independently Published.
9. Marín, A. (2021, 22 abril). Técnicas de creatividad: lluvia de ideas o brainstorming. NEXT Proyecto.

- <https://nextproyecto.com/2021/04/22/tecnicas-de-creatividad-lluvia-de-ideas-o-brainstorming/>
10. Metcalfe, G. (2019). Kanban (Libro en Español/Kanban Spanish Book version): Visualiza el trabajo y maximiza la eficiencia- tu guía de lo básico. Kanban.
 11. Minutos. (2016). El diagrama de Ishikawa: Solucionar los problemas desde su raíz. 50Minutos.es.
 12. Moyano-Hernández, F. A., & Sandoval, D. C. V. (2021). Análisis del ciclo PHVA en la gestión de proyectos, una revisión documental. Revista Politécnica/Revista Politécnica, 17(34), 55-69. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n34a4>
 13. Oliveira, R. (2021). 5 porqués: Herramienta de Análisis y Solución de Problemas.
 14. Olvera, B. M. M., & Cujilán, Y. T. C. (2022). Metodología 5S como herramienta para mejorar la productividad en las empresas. Alfa Publicaciones, 4(1.1), 358-371. <https://doi.org/10.33262/ap.v4i1.1.164>
 15. Rebière, C., & Rebière, O. (2017). ¿Qué es un diagrama de Gantt?. Rebiere.
 16. Rodríguez, L. (2020). La importancia del lead time en la producción. En S. González (Ed.), Gestión de la Producción (pp. 77-92). Editorial Sigma.
 17. Thompson, A. A., & Strickland, A. J. (2004). Strategic Management: Concepts and Cases. McGraw-Hill.
 18. Urbina, G. B., Valderrama, M. C., Vázquez, I. M. A. C., Cruz, G. B., Matus, J. C. G., Espejel, A. A. P., González, I. A. R., & González, A. E. R. (2014c). Introducción a la Ingeniería Industrial. Grupo Editorial Patria.

19. Urbina, G. B., Valderrama, M. C., Vázquez, I. M. A. C., Cruz, G. B., Matus, J. C. G., Espejel, A. A. P., González, I. A. R., & González, A. E. R. (2014d). Introducción a la Ingeniería Industrial. Grupo Editorial Patria.
20. Zúñiga, J. F. D. G. (2020). Introducción a la Ingeniería Industrial. Marcombo.

CAPÍTULO VIII: GLOSARIO

Administrador: Persona encargada de entregar la lista de órdenes de muebles a los ebanistas.

Ebanistas: Artesanos especializados en el diseño y fabricación de muebles de madera.

Diseño del Mueble: Primera etapa del proceso donde se planifica y diseña el mueble según las especificaciones del cliente.

Revisión del Patrón: Control de calidad para verificar que el diseño cumple con los requisitos del cliente en cuanto a dimensiones, tipo de madera y diseño.

Alisado y Torneado: Proceso para suavizar la superficie de la madera y tallar objetos simétricos utilizando un torno.

Revisión de Mueble: Inspección detallada para detectar cualquier defecto o daño en la estructura del mueble.

Barnizado: Aplicación de barniz para proteger la madera y mejorar su apariencia.

Sellado de Poros: Proceso para sellar los poros de la madera y evitar la absorción de humedad.

Lijado: Técnica para suavizar la madera eliminando asperezas y preparándola para el acabado final.

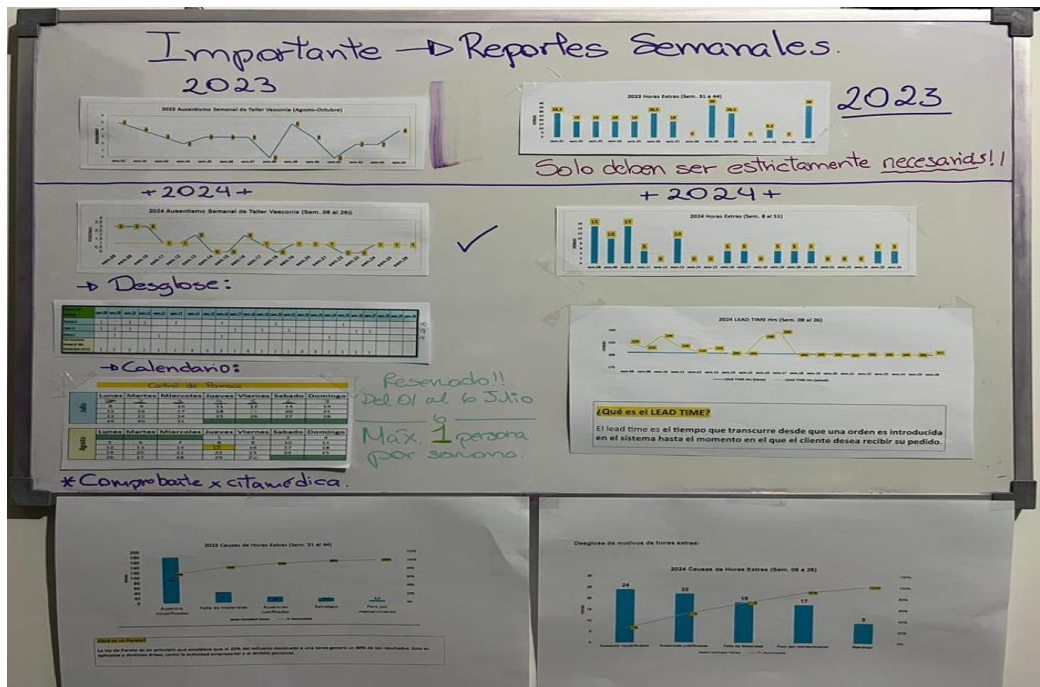
Barniz y Acabados: Aplicación final de barniz y otros materiales para proteger y decorar la madera.

Molduras y Herrerajes: Adornos decorativos y componentes utilizados para unir y reforzar la estructura del mueble.

Entrega de Orden: Última etapa del proceso donde el mueble terminado es entregado al cliente.

CAPÍTULO IX: ANEXOS

9.1 Anexo 1. Pizarra de Indicadores (Ausentismo, Horas extras, LEAD TIME).



Fuente: Elaboración Vasconia 2024.

9.2 Anexo 2. Control interno de Ausentismo.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z																																																																																																																										
7	Control de Permisos							Control de Permisos							Control de Permisos																																																																																																																																				
8	<table border="1"> <tr><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miercoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th><th>Sabado</th><th>Domingo</th></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr> <tr><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td></tr> <tr><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td></tr> <tr><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr> <tr><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>							Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					<table border="1"> <tr><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miercoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th><th>Sabado</th><th>Domingo</th></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr> <tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td></tr> <tr><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td></tr> <tr><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td></tr> <tr><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>							Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				<table border="1"> <tr><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miercoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th><th>Sabado</th><th>Domingo</th></tr> <tr><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td></tr> <tr><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> </table>							Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo																																																																																																																																													
1	2	3	4	5	6	7																																																																																																																																													
8	9	10	11	12	13	14																																																																																																																																													
15	16	17	18	19	20	21																																																																																																																																													
22	23	24	25	26	27	28																																																																																																																																													
29	30	31																																																																																																																																																	
Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo																																																																																																																																													
	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																													
7	8	9	10	11	12	13																																																																																																																																													
14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																													
21	22	23	24	25	26	27																																																																																																																																													
28	29	30	31																																																																																																																																																
Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo																																																																																																																																													
		1	2	3	4	5																																																																																																																																													
6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																													
13	14	15	16	17	18	19																																																																																																																																													
20	21	22	23	24	25	26																																																																																																																																													
27	28	29	30	31																																																																																																																																															
15	<table border="1"> <tr><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miercoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th><th>Sabado</th><th>Domingo</th></tr> <tr><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr> <tr><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td></tr> <tr><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td></tr> <tr><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td></tr> <tr><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td><td></td></tr> </table>							Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			<table border="1"> <tr><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miercoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th><th>Sabado</th><th>Domingo</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr> <tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td></tr> <tr><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td></tr> <tr><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td></tr> <tr><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td><td></td></tr> </table>							Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		<table border="1"> <tr><th>Lunes</th><th>Martes</th><th>Miercoles</th><th>Jueves</th><th>Viernes</th><th>Sabado</th><th>Domingo</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td></tr> <tr><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td></tr> <tr><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td><td>31</td></tr> </table>							Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo																																																																																																																																													
		1	2	3	4	5																																																																																																																																													
6	7	8	9	10	11	12																																																																																																																																													
13	14	15	16	17	18	19																																																																																																																																													
20	21	22	23	24	25	26																																																																																																																																													
27	28	29	30	31																																																																																																																																															
Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo																																																																																																																																													
			1	2	3	4																																																																																																																																													
5	6	7	8	9	10	11																																																																																																																																													
12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																													
19	20	21	22	23	24	25																																																																																																																																													
26	27	28	29	30	31																																																																																																																																														
Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo																																																																																																																																													
				1	2	3																																																																																																																																													
4	5	6	7	8	9	10																																																																																																																																													
11	12	13	14	15	16	17																																																																																																																																													
18	19	20	21	22	23	24																																																																																																																																													
25	26	27	28	29	30	31																																																																																																																																													
21	MAXIMO 1 PERSONA POR SEMANA.							MAXIMO 1 PERSONA POR SEMANA.							MAXIMO 1 PERSONA POR SEMANA.																																																																																																																																				
31	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Fecha Inicial</th> <th>Fecha Solicitada</th> <th>MOTIVO</th> <th>Autorizado</th> <th>Rechazado</th> <th>Razon</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>J. Chacon</td> <td>04 de junio</td> <td>01 al 08 Julio</td> <td>VACACIONES</td> <td>SI</td> <td></td> <td>Vacaciones</td> </tr> <tr> <td>D. Castro P.</td> <td>22 de junio</td> <td>19 de julio</td> <td>Cita medica</td> <td>SI</td> <td></td> <td>Personal</td> </tr> </tbody> </table>																										Nombre	Fecha Inicial	Fecha Solicitada	MOTIVO	Autorizado	Rechazado	Razon	J. Chacon	04 de junio	01 al 08 Julio	VACACIONES	SI		Vacaciones	D. Castro P.	22 de junio	19 de julio	Cita medica	SI		Personal																																																																																																				
Nombre	Fecha Inicial	Fecha Solicitada	MOTIVO	Autorizado	Rechazado	Razon																																																																																																																																													
J. Chacon	04 de junio	01 al 08 Julio	VACACIONES	SI		Vacaciones																																																																																																																																													
D. Castro P.	22 de junio	19 de julio	Cita medica	SI		Personal																																																																																																																																													

Fuente: Elaboración Vasconia 2024.

9.3 Anexo 3. Excel de Control reuniones.

<i>Fecha / 30 minutos:</i>	<i>Dias Lunes:</i>
<i>Responsable-Líder:</i>	
<i>Objetivo de la Reunión:</i>	
<i>Departamento Requerido-Personas:</i>	
<i>Puntos a discutir:</i>	
<i>Requerimientos:</i>	
<i>Acciones acordadas:</i>	
<i>Fecha de Revisión:</i>	
<i>Fecha de Entrega:</i>	
<i>Estatus:</i>	

Fuente: Elaboración Vasconia 2024

9.4 Anexo 4. Excel de Control Vida Útil de Herramientas.

Cant.	Herramienta	Marca	#Serie	Vida util	Fecha de Compra	Fecha 1era de Revisión	Responsable
1							
2							
3							
4							
5							
6							

Fuente: Elaboración Vasconia 2024.

9.5 Anexo 5. Tabla 1 Etapa Definir DMAIC.

Metodología para la definición del problema. Etapa Definir DMAIC

Objetivo Especifico	Definir e identificar claramente los problemas dentro del proceso, permitiendo una intervención precisa para abordar los cuellos de botella que afecten la productividad.			
Actividades	Herramienta	Descripción	Plazo	Responsable
Sesión uno a uno con personal.	Se realizaron entrevistas al personal del taller de los procesos.	Entrevista a expertos del proceso, para determinar cuáles podrían ser los posibles problemas que puedan afectar la productividad del proceso.	5 días	Shirley Fallas
Documentar el flujo de trabajo	Diagrama de Flujo	Estudio de actividades que se ejecutan en cada uno de los procesos de elaboración del producto.	2 días	Shirley Fallas
Lluvias de Ideas	Ishikawa	Entrevista a colaboradores, para definir posibles causas del problema.	1 día	Shirley Fallas
Identificar posibles Causas	Diagrama de Pareto	Con esta herramienta se mide la causalidad de las diferentes variables y su impacto.	2 días	Shirley Fallas
Definir alcance del análisis.	Costo-Beneficio.	Establecer objetivos económicos por medio de un presupuesto base.	2 días	Shirley Fallas

Fuente: Elaboración propia, 2024.

9.6 Anexo 6. Tabla 2 Etapa Medir DMAIC.

Metodología para la medición del problema. Etapa Medir DMAIC

Objetivo Especifico	Proporciona un marco sólido para medir métricas claves de rendimiento, lo que permite una comprensión detallada de las áreas que requieren mejoras y facilita la evaluación de la efectividad de las soluciones implementadas y disminuir los costos administrativos por pago excesivo de horas extras.			
Actividades	Herramienta	Descripción	Plazo	Responsable
Recolección de datos.	Medición Costo-Beneficio	Recopilando datos de gastos actuales, y medir los beneficios actuales los cuales no son percibidos debido a el ausentismo y pago de horas extras recurrentes. El análisis económico se basa en la propuesta de implementar indicadores para mejorar la gestión administrativa de la organización. Donde actualmente se presenta un incremento en los costos de planilla, para cumplir con la producción, pero esto no impacta de manera positiva con el compromiso de entrega con el	10 días	Shirley Fallas

		cliente, ya que un 78% de las órdenes no se entregan según el compromiso, realizando un gasto que representa un 27% más en pagos por horas extras, debido al ausentismo que se presenta en el taller de producción.		
Medir los tiempos de entrega a los clientes.	Uso de Gráficos de barras, para revisar el comportamiento de las entregas de las órdenes por medio de la recolección de datos.	Revisión de reporte de entrega de productos a clientes para transformar esta información en gráficos, tablas, referente a tiempos de entrega y como esto impacta con el resultado final.	5 días	Shirley Fallas
Medición del Ausentismo	Empleo de Gráficos, mediante	Elaboración y revisión de reporte de ausentismo, mediante la recolección de datos, para descubrir patrones, tendencias,	3 días	Shirley Fallas

	la recolección, ordenamiento de datos cuantitativa con los que cuenta la empresa.	que brinden información cuantitativa para toma de decisiones. Se determinó que la empresa no contaba con métricas de control.		
Medición de uso de los recursos.	Visual Staffing Plan para esto hace una revisión de los procesos mediante la valoración del uso adecuado de los recursos (humano	Se realiza la revisión de reporte de pedidos de clientes, se revisaron las históricos de órdenes de entrega (en días) del período en estudio, para valorar su importancia en el incremento en los costos operativos, y desgastes físicos de los colaboradores.	3 día	Shirley Fallas

	s), en sus tareas específicas y responsabilidades de los colaboradores.			
Medición de Horas extras	Se contabilizan las horas extras mediante la recolección de datos (registros) donde se identifican los trabajadores extendier	Se realiza un análisis de patrones tendencias por departamento y empleado, para realizar tomas de decisiones que mejoren la gestión del tiempo de trabajo, tareas y redistribución de los recursos. Se detecta que no hay una correcta administración para la autorización, control de horas extras. Basado en la legislación laboral vigente en Costa Rica. (Salario por hora= salario mensual, dividido en 30 días, multiplicado por las horas de la jornada laboral. Al resultado (salario por hora) se Multiplicado por 1.5)	4 días	Shirley Fallas

	<p>on su jornada laboral regular, por departam ento o empleado . Para poder graficar la informaci ón y visualizar el comporta miento durante un periodo especific o.</p>			
Medición de Gastos Operativos	Se recolecta información de los	Se realiza una revisión del pago de los gastos operativos correspondientes a las horas extras, y se compara con la	4 días	Shirley Fallas

	registros de la empresa Vasconia, para comparar el impacto de los gastos referente s a planilla, con los indicadores de mayor relevancia.	cantidad de ausentismo en un período específico, donde se identifica que no hay un control adecuado de la autorización de estas horas extras, se incrementa los gastos operativos y no se ven reflejados de manera positiva en el cumplimiento de las fechas de entrega a los clientes (Lead time).		
--	---	---	--	--

Fuente: Elaboración propia, 2024.

9.7 Anexo 7. Tabla 3 Etapa Analizar DMAIC.

Metodología para propuesta de mejora del problema. Etapa Analizar DMAIC

Objetivo Especifico	Analizar el proceso de inicio de la orden y elaboración de muebles para mejorar el Lead Time y no incurrir en gastos adicionales por pago de horas extras, dejando de aprovechar nuevas oportunidades de producir más productos (muebles) para nuevos almacenes.			
Actividades	Herramienta	Descripción	Plazo	Responsable
Evaluar el proceso de entrega de órdenes relacionado con gastos operativos.	Análisis 5 porqués	El empleo de esta herramienta ayudará a identificar de manera más clara la causa del problema, de los altos gastos operativos (planilla).	3 días	Shirley Fallas
Analizar la demora en la línea de producción.	Diagrama Ishikawa	Se empleo para poder identificar las posibles causas que impactan en el problema en la línea de producción.	3 día	Shirley Fallas
Selección de Indicadores para proceso	El uso de un Grafico Lineal es una excelente forma de poder visualizar datos ya que permite una comparación efectiva y	Esto proporciona mayor visibilidad para la gerencia, de su rendimiento.	5 días	Shirley Fallas

	<p>ayuda a identificar tendencias.</p> <p>Adicionalmente el empleo de Gráficos de Barras colabora en visualizar datos de manera clara y poder comparar comportamiento. Por ejemplo: comparación de cantidades, distribución de atributos, frecuencias o cambios a largo plazo.</p>			
Identificar Desperdicios.	Costo-Beneficio.	Se Estiman costos de implementación, y calcular beneficios potenciales para un retorno de 4.5 meses.	2 días	Shirley Fallas

Fuente: Elaboración propia, 2024.

9.8 Anexo 8. Tabla 4 Etapa Implementación DMAIC.

Metodología para la implementación del proyecto. Etapa Implementación DMAIC

Objetivo Especifico	Implementar una propuesta y plan de los cambios al proceso, donde se controle el avance de las tareas. Basadas en datos y evidencia. Y no basado únicamente en suposiciones o intuiciones.			
Actividades	Herramienta	Descripción	Plazo	Responsable
Implementar indicadores de gestión	Con el aprovechamiento del conocimiento de Excel, se recopilará la información para tabular por medio de gráficos (Barras-lineal) para compartir y visualizar la información con los colaboradores y Administradores, en Pizarras informativas.	Visibilidad para la Gerencia	15 días	Shirley Fallas
Documentar e implementar la nueva dinámica de	Implementación de Indicadores de desempeño, Será utilizada para mantener informados	Con el uso de un formato estandarizado de comunicado por correo electrónico	3 días	Shirley Fallas

actividades de trabajo	a todo el personal y tomar decisiones basadas en datos.	(Administradores) e impreso para los colaboradores (pizarra) se dará a conocer el estado actual de los indicadores como lo son: Ausentismo, Horas extras, Lead time, y calendario de Vacaciones. De esta forma todos los colaboradores están informados de la situación actual, y se tomara decisiones de manera preventiva ante cualquier eventualidad a futuro		
Monitoreo del ausentismo	Mediante el empleo de Gráfico de Barras, se	Controlar el ausentismo del	14 día	Shirley Fallas

	<p>inicia con la agrupación de los datos en un período determinado, con la ayuda de las partes interesadas, así como con la ayuda de los registros de la empresa.</p>	<p>personal en período específicos.</p>		
<p>Proyectar costos beneficios del proyecto.</p>	<p>Costo-Beneficio.</p>	<p>Desarrollar plan de implementación, donde se va a evidenciar el beneficio económico con el monitoreo al dar el seguimiento de los indicadores que buscan controlar el ausentismo, pago innecesario de horas extras.</p>	<p>2 días</p>	<p>Shirley Fallas</p>

Fuente: Elaboración propia, 2024.

9.9 Anexo 9. Tabla 5 Etapa Control DMAIC.

Metodología para la verificación y control de los resultados. Etapa Control DMAIC

Objetivo Especifico	Elaborará un plan de implementación y control de los cambios al proceso donde se controle el avance de las tareas			
Actividades	Herramienta	Descripción	Plazo	Responsable
Ejecutar el plan del proyecto	En un Diagrama GANTT primero se define el alcance del proyecto y posteriormente se realiza un desglose de las tareas específicas. Posteriormente de haber identificado las tareas, se asigna una duración de cada una de ellas, fechas de inicio y final. En el eje horizontal se	Asegurar el éxito del proyecto	95 días	Shirley Fallas

	<p>colocará la información referente a Tiempo, y en el eje vertical la lista de las Tareas.</p> <p>Como se hace debes explicarlo en prosa</p>			
<p>Verificación y control de datos para KPI'S</p>	<p>Por medio de daily management, se revisarán los scorecard establecidos por los administradores, esto ayudara en el monitoreo de manera regular desde la recopilación de datos y de ser necesario realizar ajustes de manera</p>	<p>Asegurar el seguimiento del uso de las herramientas del proceso a través del tiempo, ya que se puede detectar variaciones significativas que puedan impactar de manera negativa o positiva a la empresa y actuar a tiempo.</p>	14 días	Shirley Fallas

	inmediata, para que estén alineados con las necesidades de la empresa.			
Monitoreo de los resultados del proceso	Por medio de la revisión de los Indicadores del proceso, los Administradores y dueños del negocio, realizarán reuniones bisemanales donde evaluarán los comportamientos de los indicadores y el impacto en su negocio.	Comparar el antes y después del proceso	14 día	Shirley Fallas

Control de Costos y Beneficios.	Costo-Beneficio	Monitoreo de costo y beneficios, con la implementación de los indicadores que ayudaran en los controles de métricas de desempeño propuestos y aprobados por la administración.	2 días	Shirley Fallas
---------------------------------	-----------------	--	--------	----------------

Fuente: Elaboración propia, 2024.