



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de mejora en el proceso de fabricación de cajas
acústicas para mejorar la productividad y calidad

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTORES:

Pinedo Mejia, Max Arthur (orcid.org/0000-0003-3916-0258)
Quipuscoa Asmat, Leander John (orcid.org/0000-0002-1827-147X)

ASESOR:

Dr. Aranda Gonzalez, Jorge Roger (orcid.org/0000-0002-0307-5900)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A NUESTROS PADRES, porque siempre tuvieron palabras de aliento en todo nuestro proceso universitario, estuvieron al pendiente con cualquier cosa que necesitemos para brindarnos la facilidad y no descuidar nuestros estudios.

AGRADECIMIENTO

A DIOS porque nos guio en todo el proceso universitario y permitió que se culmine satisfactoriamente y a nuestros docentes quienes se preocuparon por nuestro crecimiento profesional, brindándonos todos los medios para ampliar nuestros conocimientos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Implementación de mejora en el proceso de fabricación de cajas acústicas para mejorar la productividad y calidad", cuyos autores son PINEDO MEJIA MAX ARTHUR, QUIPUSCOA ASMAT LEANDER JOHN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 13 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARANDA GONZALEZ JORGE ROGER DNI: 18072194 ORCID: 0000-0002-0307-5900	Firmado electrónicamente por: JARANDA el 26-12- 2023 10:01:28

Código documento Trilce: TRI - 0696388



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, PINEDO MEJIA MAX ARTHUR, QUIPUSCOA ASMAT LEANDER JOHN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Implementación de mejora en el proceso de fabricación de cajas acústicas para mejorar la productividad y calidad", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
PINEDO MEJIA MAX ARTHUR DNI: 48106600 ORCID: 0000-0003-3916-0258	Firmado electrónicamente por: MAPINEDOP el 10-01-2024 10:33:51
QUIPUSCOA ASMAT LEANDER JOHN DNI: 41354075 ORCID: 0000-0002-1827-147X	Firmado electrónicamente por: LQUIPUSCOAA1 el 10-01-2024 21:23:59

Código documento Trilce: INV - 1664735

Índice de contenidos

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	8
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	8
3.2. Variables y operacionalización	8
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	9
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	9
3.5. Procedimientos.....	10
3.6. Método de análisis de datos	11
3.7. Aspectos éticos.....	11
IV. RESULTADOS	12
V. DISCUSIÓN.....	77
VI. CONCLUSIONES.....	79
VII. RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS.....	81
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Validación de expertos.....	10
Tabla 2: Venta de artículos de mayo – julio 2023.....	13
Tabla 3: Sipoc de compras	14
Tabla 4: Estudio de tiempos del proceso de fabricación de las cajas turbo mayo-julio 2023.....	21
Tabla 5: Fallas en el proceso de fabricación	23
Tabla 6: Cajas turbo producidas mensualmente	25
Tabla 7: Productividad semanal de todos los artículos de la empresa	26
Tabla 8: Productividad de las cajas turbo mayo – julio 2023	27
Tabla 9: <i>Eficiencia de mayo – julio 2023</i>	27
Tabla 10: Eficacia de mayo – julio 2023	28
Tabla 11: Causas del retraso del proceso productivo de las cajas turbo mayo – julio 2023.30	
Tabla 12: Plan de mejora de las causas raíz.....	31
Tabla 13: Registro de las piezas mdf mal cortadas pre test.....	34
Tabla 14: Ficha de control de calidad del procedimiento de corte post test.....	35
Tabla 15: Registro de piezas de mdf mal cortadas post test,.....	37
Tabla 16: Costos por causa raíz cr1.....	37
Tabla 17: Check list 5s pre test.....	38
Tabla 18: Listado de herramientas y equipos.....	39
Tabla 19: Cronograma de limpieza	41
Tabla 20: Instructivo para los trabajadores.....	42
Tabla 21: Propuesta de actividades a realizar	42
Tabla 22: Check List 5s post test.....	44
Tabla 23: Costos de implementación de las 5s.....	45
Tabla 24: Costos por causa raíz cr2.....	45
Tabla 25: Cronograma de capacitaciones setiembre-noviembre 2023.....	45
Tabla 26: Tiempo para dinaminas en charlas	46
Tabla 27: Costo de capacitaciones a los trabajadores.....	47
Tabla 28: Costos por causa raíz cr3	48
Tabla 29: Fallas de máquinas mayo-julio 2023.....	48
Tabla 30: <i>Matriz AMEF</i>	50
Tabla 31: Tiempo en arreglar maquinas	51
Tabla 32: Observaciones de la frecuencia de fallas	51
Tabla 33: Programación del mantenimiento setiembre – noviembre 2023.....	52
Tabla 34: Fallas de las maquinas pre y post test	53

Tabla 35: Costos por mantenimiento de máquinas	53
Tabla 36: Costos por causa raíz cr4,.....	54
Tabla 37: Determinación de tiempos de las áreas pre test	56
Tabla 38: Determinación del inventario en días pre test.....	57
Tabla 39: Capacidad por operario pre test	58
Tabla 40: Balance de numero de operarios pre test	58
Tabla 41: Inventario de materia prima.....	59
Tabla 42: Materia prima necesaria	59
Tabla 43: Determinación de tiempos de las áreas post test	61
Tabla 44: Determinación del inventario en días post test.....	61
Tabla 45: Capacidad por operario post test	62
Tabla 46: Balance de numero de operarios post test	62
Tabla 47: Comparación de la productividad de mano de obra pre y post test.....	63
Tabla 48: Comparación de la eficiencia pre y post test.....	65
Tabla 49: Comparación de la eficacia pre y post test.....	66
Tabla 50: Comparación de las piezas mal cortadas pre y post test.....	67
Tabla 51: Prueba de Normalidad de piezas mal cortadas	68
Tabla 52: Prueba de la t de student de piezas mal cortadas	69
Tabla 53: Comparación del lead time del vsm pre y post test.....	69
Tabla 54: Prueba de Normalidad del lead time del vsm	70
Tabla 55: Prueba de la t de student del lead time del vsm	71
Tabla 56: Comparación de las paradas no programadas pre y post test.....	72
Tabla 57: Prueba de Normalidad de las paradas no programadas	73
Tabla 58: Prueba de la t de student de las paradas no programadas	73

Índice de figuras

Figura 1: Organigrama de la empresa.....	12
Figura 2: Diagrama de pareto de ventas de mayo – julio 2023	14
Figura 3: DAP de la etapa de compras.....	16
Figura 4: DAP de la etapa de diseño	17
Figura 5: DAP de la etapa de corte	18
Figura 6: DAP de la etapa de armado	19
Figura 7: DAP de la etapa de tapizado	20
Figura 8: Diagrama de pareto de fallas de calidad en el proceso.....	29
Figura 9: Diagrama de ishikawa de la baja productividad	30
Figura 10: Diagrama de pareto de la baja productividad.....	24
Figura 11: Diagrama de flujo del procedimiento de corte pre test	32
Figura 12: Diagrama de flujo del procedimiento de corte post test	33
Figura 13: Clasificación de herramientas y equipos	39
Figura 14: Colocación de tarjetas rojas	39
Figura 15: Orden de materiales e insumos	40
Figura 16: Clasificación de materiales	41
Figura 17: Limpieza de insumos	42
Figura 18: Verificación de actividades planificadas	43
Figura 19: Vsm pre test	55
Figura 20: Vsm post test	55
Figura 21: Inventaio pre y post test	63
Figura 22: Comparación de la productividad pre y post test	64
Figura 23: Comparación de la eficiencia pre y post test	65
Figura 24: Comparación de la eficacia pre y post test	66
Figura 24: Comparación de piezas mal cortadas pre y post test	67
Figura 24: Comparación del lead time del vsm pre y post test	70
Figura 25: Comparación de las paradas intempestivas de las máquinas pre y post test	72

RESUMEN

En la presente investigación **“Implementación de mejora en el proceso de fabricación de cajas acústicas para mejorar la productividad y calidad”**, fue un estudio aplicado, con un diseño pre experimental, la población fue todo el proceso productivo de la fabricación de las cajas acústicas, por otro lado, para el desarrollo de los objetivos planteados, en cuanto a la calidad del proceso de fabricación se identificaron las fallas y con qué frecuencia se presentaron para luego ser tabuladas en un diagrama de Pareto, así también para analizar las causas del retraso productivo se realizó mediante un diagrama de Ishikawa para determinar las causas, de lo cual se obtuvieron 4 causas como las principales, seguidamente para determinar el impacto de la implementación de mejoras, la primera causa raíz deficiencia en el área de corte se propuso un diagrama de flujo del correcto procedimiento y una ficha de control, lo que permitió una reducción de piezas mal cortadas, teniendo una mejora del 35% y sus costos fueron de 6783 soles, en la segunda causa raíz no existe orden en el área de trabajo se aplicó la metodología 5s, lo cual después de su implementación arrojó un 96% de cumplimiento, y sus costos fueron de 468 soles, en la tercera causa raíz de la falta de mantenimiento se tuvo un costo de 5250 soles, en la cuarta causa raíz de paradas intempestivas se realizó un plan de mantenimiento preventivo haciendo uso de la matriz AMEF, donde se obtuvo una mejora del 57% y sus costos fueron de 1747 soles, después de dichas mejoras se obtuvo una mejora del 70% en la productividad, 36% en la eficiencia y 25% en la eficacia, finalmente mediante el SPSS 21 se obtuvo en la prueba de Shapiro-Wilk el *led time* del VSM una significancia de 0.798.

Palabras Clave: Diagrama de Ishikawa, AMEF, metodología 5s, mantenimiento preventivo, productividad, eficiencia, eficacia.

ABSTRACT

In the present research "Implementation of improvement in the manufacturing process of loudspeakers to improve productivity and quality", was an applied study, with a pre-experimental design, the population was the entire production process of the manufacturing of the loudspeakers, On the other hand, for the development of the proposed objectives, in terms of the quality of the manufacturing process, the failures were identified and how frequently they occurred and then they were tabulated in a Pareto diagram, as well as to analyze the causes of the productive delay. It was carried out using an Ishikawa diagram to determine the causes, from which 4 causes were obtained as the main ones, then to determine the impact of the implementation of improvements, the first root cause deficiency in the cutting area, a flow diagram was proposed. of the correct procedure and a control sheet, which allowed a reduction in poorly cut pieces, having an improvement of 35% and its costs were 6783 soles, in the second root cause there is no order in the work area, the methodology was applied 5s, which after its implementation showed 96% compliance, and its costs were 468 soles, in the third root cause of the lack of maintenance it had a cost of 5250 soles, in the fourth root cause of untimely stops it was carried out a preventive maintenance plan using the AMEF matrix, where an improvement of 57% was obtained and its costs were 1747 soles, after these improvements an improvement of 70% was obtained in productivity, 36% in efficiency and 25% in effectiveness, finally using the SPSS 21, a significance of 0.798 was obtained in the Shapiro Wilk test for the lead time of the VSM.

Keywords: Ishikawa diagram, AMEF, 5s methodology, preventive maintenance, productivity, efficiency and effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día la producción en industrias se centra en todos los procesos que se encargan de la transformación de las materias primas, obteniendo así un mejor valor agregado, por lo que al tener una mayor producción se va a tener un avance constante de la economía, viéndose reflejado en el producto bruto interno, lo que quiere decir que también aumentaría el empleo. Por consiguiente, la producción se encarga de acercar un bien o servicio el cual pueda satisfacer las necesidades de los consumidores. (INEI, 2022)

A nivel internacional, a raíz de pandemia por el COVID-19 presentaron una baja en producción de todas sus industrias, porque lo que se vio afectada su economía, pero con la reactivación de todos los sectores, el país se fue presentando un crecimiento, por lo que lo que se denomina como el índice de producción industrial (IPI) de Colombia ascendió en un 7.5% durante el periodo 2022 a diferencia del 2021. (DANE, 2022)

A nivel nacional, la manufactura perteneciente a julio se extendió en un 1.41% por los buenos resultados para muchos sectores de la economía, donde los analistas pronostican que, en América Latina, Perú será el quinto en producción dicho año posteriormente de Colombia, Uruguay, Argentina y México, los países mostrarán un crecimiento en la producción industrial de 5.5%, 4.5%, 3.2% y 2.4%. Así también, el desempeño positivo de la producción industrial en 2022 se debió a la recuperación de los bienes industriales, así como de la demanda interna, lo que influyó en los resultados positivos de todos los rubros de los productos. (INEI, 2022)

Por otro lado, para mejorar la productividad de las cajas acústicas es importante que las empresas consideren mejorar la calidad de todo su proceso productivo, ya que con ello se tendrá un elevado impacto en beneficio propio, ser consciente de la problemática que presente la asociación para así poder tomar en consideración las necesidades productivas, ambos factores van de la mano cuando se habla de mejorar la producción, además de ello se considera primordial minimizar los residuos del proceso productivo, puesto que llegar a un desperdicio cero es imposible. (Álvarez, 2021)

En la Ciudad de Trujillo, en una empresa dedicada al rubro de proyectos e

implementación de audio automovilístico, con variedad en diseños para los diferentes gustos en cajas acústicas a medida y personalizadas. La empresa viene presentando problemas en cuanto a la producción de cajas acústicas puesto que hace unos meses atrás su producción continua era de 200 unidades y actualmente su producción bajo a 150 unidades, uno de las principales deficiencias es en el área de armado puesto que es el proceso en el que más cantidad de tiempo se emplea para realizar todas las uniones de las cajas, es decir esta etapa es la que retrasa todo el proceso productivo, ello se debe a que de la forma que se está realizando no son los pasos adecuados y que no se cuenta con la cantidad adecuada de trabajadores, también al desorden que existe en todo el área, lo que genera movimientos innecesarios y por ultimo no hay un control adecuado de calidad.

La formulación del problema se planteó mediante la siguiente interrogante ¿Cómo implementar la mejora en la fabricación de cajas acústicas para mejorar la productividad?

La presente investigación se justifica de manera práctica, ya que al poder implementar una mejora en la producción se logrará mejorar la productividad, permitiendo así tener un mejor registro de todas las fallas que se presenten dentro del proceso productivo y así también aplicar distintas herramientas tales como el lean Manufacturing, 5s, mejora continua, el estudio se justifica también de manera metodológica porque los resultados que se obtengan servirán de apoyo a futuras investigaciones como referencia de las acciones de mejora que se utilizaron, por último se justifica de manera social puesto que si la investigación resulta viable, servirá para que distintas empresas pueden poner en práctica y mejorar su productividad.

El objetivo general es implementar una mejora en la fabricación de cajas acústicas para mejorar la productividad, los objetivos específicos son: Medir la calidad del proceso de fabricación de las cajas acústicas, Analizar las causas del retraso del proceso productivo, Determinar de la implementación de mejoras en el proceso de fabricación.

La hipótesis de la investigación es si La implementación de mejoras durante el proceso de fabricación de cajas acústicas mejorará la productividad.

II. MARCO TEÓRICO

Internacionalmente, según Cañaverl y Ospina (2019) realizaron un estudio dentro del estado de California denominado “Propuesta de mejora de la productividad de la empresa Agroindustrias El Samán”, de enfoque cuantitativo, diseño no experimental y utilizando como técnica un análisis de deficiencias (Gap Analysis) que permitió mejorar el proceso productivo debido al problema que tenía la empresa en realizar cambios de trabajadores de manera constante, mala organización del trabajo, inventario defectuoso, entre otros factores que conllevaron a la utilización de herramientas como 5s y para el análisis la matriz AMEF, balanceo de líneas, indagación del tiempo, aplicación de todas las herramientas, análisis de crecimiento de productividad, concretando que un 30% de crecimiento de productividad mensual en la empresa, mejoraría la productividad entre los empleados, reduciendo hasta un 25% el personal e investigación a lo largo del tiempo.

Por otro lado, el estudio desarrollado por Alfonso y Espinel (2022) en Colombia, llamado “Propuesta de mejora y aumento de la productividad para una empresa de producción de alimentos, enfocada en los ODS”, utilizaron un enfoque cuantitativo, tipo explicativo de diseño no experimental enfocado en la manufactura esbelta, recurrió al uso de ficha de registro de identificación de deficiencias, donde obtuvo 25 deficiencias, de las que se selección para implementación solo 6, por otro lado las empresas tienen como objetivo principal el “Hambre Cero”, por lo que conocer sobre la gestión adecuada de los ODS en el sector de producción de alimentos ayudó a desarrollar una producción y distribución más estable; brindando diversas oportunidades en términos de productos que se pueden distribuir a la mayoría de la población.

Asimismo, la indagación de Gila y Lago (2019) desarrollado en Córdoba llamado “Implementación de la Metodología 5s y Propuestas de Mejora para Lograr Mayor Productividad en una Pyme”, en la cual consideraron una metodología experimental aplicada ya que se utilizó el método de las 5s. Luego de implementar y aplicar las herramientas, se concluyó que la productividad aumentó en un 38%, ya que el principal problema y retraso en el proceso productivo se debió a la mala preparación ambiental que tenía la compañía. Sin

embargo, desarrollando su fabricación de manera correcta se obtuvo un 25% menos de tiempo perdido por falta de herramientas necesarias dentro del proceso de producción.

Nacionalmente, En la investigación de Gonzales, Saman. (2020), realizado en la ciudad de Lima, titulado “Propuesta de mejora en el área de confecciones para aumentar la productividad en una empresa textil aplicando el Lean Manufacturing” propuso como enfoque cuantitativo una metodología transversal, no experimental, como herramienta se utilizó las 5s, la cual determinó el TPM, el índice de rendimiento, la eficiencia de las máquinas y el tiempo transcurrido entre fallas. Se concluyó que la productividad tenía una variabilidad del 36%. La producción de telas aumentó de 14 a 28 unidades por día, acortando de manera significativa el tiempo de entrega y brindó beneficios en los costos de la subcontratación.

Además, el estudio elaborado por Carrión (2020) en Chiclayo titulado “Propuesta de mejora del proceso productivo en la empresa Delicias Del Inca para el incremento de la productividad” la metodología fue de tipo práctica, diseño experimental, así mismo en el análisis de la situación actual de la empresa se encontró un total de 15 causas, de las cuales solo se implementarán 3, por otro lado, con respecto al desarrollo hubo un 10.19% de demanda insatisfecha. Esto se debe a que no se produjeron unidades King Kong por falta de material, resultando en un ingreso no reconocido de S/12,580.00. Incluso, se detectó una actividad improductiva del 14,73% y el no consumo de materiales, logrando también un incremento significativo en el indicador. La producción aumentó un 26%. Por ese motivo, se utilizó el método SMED, 5s, mantenimiento preventivo y correctivo y los estudios de tiempos para optimizar tiempos, optimizando las actividades no productivas en un 66,12% e incrementando en el uso de bienes en un 83%. Finalmente, recibieron gracias al cambio de producto, llevando este método al 28,57%, y la producción total fue del 27,74%.

En la indagación desarrollado por Bravo (2020) en Pimentel, titulado “Propuesta de mejora para aumentar la productividad en la producción de pernos en la empresa industrial Casa Del Tornillo”, se utilizó una metodología cuantitativa y diseño no experimental desarrollando como técnica la encuesta e instrumento

de recolección la entrevista. Se usaron herramientas analíticas como los diagramas de Ishikawa y los diagramas de Pareto, identificando problemas clave como el desorden y la falta de saneamiento en el sitio de producción de tornillos y la ausencia de mantenimiento del equipo de seguridad, es por ello que se propuso las 5s; y la introducción de los sistemas SMED, así como el desarrollo e implementación de un Plan de Mantenimiento Basado en Confiabilidad (RCM). De aplicar esta propuesta se incrementaría la producción de pernos de 62719 a 68113 pernos en 10 meses significa un incremento de 8.60% en la producción y un ahorro de S/ 4711.65 soles por año en mantenimiento de 4 máquinas de producción.

Teorías relacionadas el tema

El proceso de manufactura comprende al conjunto de actividades que se realizan para la transformación de la materia prima en productos terminados, dicho procedimiento es empleado en la industria, es un proceso que se lleva a cabo de forma manual y también mediante maquinas, logrando así modificar su dimensión, consistencia, estructura y firmeza. (López, 2016)

Para el desarrollo de dichos procesos es necesario recurrir a herramientas tales como:

Las 5s es conocido como un sistema que fue desarrollado en Japón para mantener el área de trabajo organizado, limpio, seguro y; lo que es más importante, productivo. En efecto, el uso de este sistema fue el primer paso hacia la introducción del concepto de producción dentro de las empresas japonesas. Por tanto, la conversación sobre cero errores, retrasos y procesos se debe en gran parte al hecho de que las empresas han desarrollado un soporte estructurado para su trabajo en el marco de las 5`S. El nombre de las 5`S se deriva de 5 palabras japonesas que comienzan con la letra "S", i) Seiri: Seleccionar; ii) Seiton: Arreglar; iii) Seiso: Limpiar; iv) Seiketsu: Estandarizar, y v) Shitsuke: seguimiento. (Morales, 2017)

Seiri (Seleccionar) significa eliminar todo lo que no necesita el área de trabajo para realizar actividades de producción. (Morales, 2017)

Seiton (Arreglar) tiene la tarea de ordenar los objetos, equipos y documentos necesarios para facilitar su uso, identificándolos y localizándolos

adecuadamente, para luego devolverlos a su ubicación original. A cada objeto se le debe asignar una ubicación específica para facilitar su identificación, localización y eliminación. (Ardabert, 2018)

Seiso (Limpiar) significa mantener el equipo de trabajo y las áreas de trabajo en buenas condiciones y mantener el medio ambiente limpio. (Ardabert, 2018)

Seiketsu (Estandarizar) son recomendaciones para mantener las áreas de trabajo organizados, ordenados y limpios usando la implementación de estándares vistos para mantener los resultados alcanzados usando las tres primeras "S". (Ardabert, 2018)

Shitsuke (Seguimiento) consiste en crear un ambiente que anime a los miembros de una organización a desarrollar hábitos de usar y utilizar métodos organizados y estandarizados para mantener el orden y limpieza en el lugar de trabajo. Esto implica que todos los miembros de la empresa contribuyan. (Ardabert, 2018)

El estudio de tiempos, es una técnica para precisar con mayor claridad el número de observaciones y la duración de una tarea en particular de acuerdo con criterios establecidos. Este método permite que cada actividad se realice de manera prescrita, teniendo en cuenta factores subjetivos como retrasos del personal, retrasos inevitables, fatigas, etc. (López, 2016)

El balance de líneas es una herramienta que se centra en mantener el control de un proceso productivo, debido a que en una línea de producción nivelada ayuda a la optimizar todos los factores que afectan a la productividad, siendo así su objetivo principal asignar la carga de trabajo en las etapas de la producción. (Salazar, 2016)

Diagrama de actividad de proceso (DAP), también conocido como diagrama de proceso detallado, es la representación gráfica de la secuencia completa de procesamiento, transmisión, análisis, demora y almacenamiento en el proceso. Se puede decir que es importante verificar el tiempo requerido y la distancia que ha recorrido. Incluso, el diagrama muestra una secuencia de los pasos que involucran un proceso o procedimiento, usando una notación diseñada para mejorar estas ineficiencias. Sus instrumentos son la operación, el transporte, la inspección y el almacenamiento. (Peña, 2015)

El diagrama de Ishikawa es una representación gráfica en forma de pez, que permite ver las causas que afectan a un problema en particular. Los diagramas de espina de pescado también se conocen como diagramas de espina de pescado o diagramas de Ishikawa, en honor a sus artistas. Este se utiliza para identificar sistemáticamente las relaciones de causa y efecto que afectan a un inconveniente en particular. Además, las causas se pueden categorizar en varias ramas o causas raíz conocidas como las 5Mm: métodos, personas, máquinas, materiales y medio ambiente. (López, 2016)

Un diagrama de Pareto, este tipo de análisis se realiza de manera que identifica y distingue un foco "importante" de muchos "importantes", o prioriza un conjunto de causas o factores que influyen en un problema en particular. Se puede hacer mediante gráficos una representación para identificar aspectos que ocurren con mayor frecuencia o tienen mayor frecuencia o importancia en orden descendente. (González, 2014)

Por otro lado, la productividad es una medida que refleja la buena utilización de los recursos de una economía de producción de bienes y servicios. Además, se puede definir como la relación entre los recursos utilizados y los productos obtenidos, que muestra la eficiencia en el uso de recursos humanos, el dinero, la tierra, entre otros; producir bienes y servicios en el mercado económico. (Ramírez, 2018)

Eficiencia es el enlace que existe entre los resultados obtenidos y los recursos realmente utilizados. Los indicadores indican la efectividad del uso de recursos en la producción de un producto en un determinado periodo de tiempo. A su vez, se denomina eficiencia a hacer las cosas bien. (Curillo, 2014)

La eficacia nace por la relación que posee un producto logrado y las metas diseñadas. El Índice de eficiencia representa buenos resultados en la ejecución de un producto dentro de un plazo establecido. La eficacia significa lograr resultados” (Curillo, 2014)

III. METODOLOGÍA

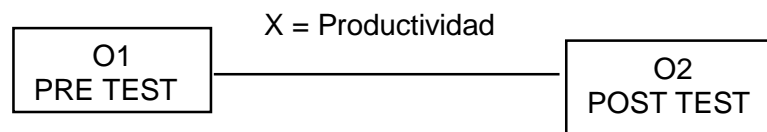
3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, puesto que se utilizará los contenidos teóricos de las mejoras en el proceso de fabricación y productividad, por lo que Reyes en el (2022) indicó que el estudio aplicado tiene como prioridad brindar soluciones a los inconvenientes que se presenten dentro de la organización.

Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue pre experimental, puesto que se evaluó el efecto que tiene la variable independiente “Implementación de mejora en el proceso”, sobre la variable dependiente “Productividad”, por tales razones se realizó un pre test y un post test. (Pereyra,2020)



Donde:

O1 y O2: Productividad

X: Implementación de mejora en el proceso

3.2 Variables y operacionalización

Implementación de mejora en el proceso

Tienen como función, evaluar todos los procesos que se realizan dentro de la empresa para que en base a ello se realicen los cambios respectivos, los cuales logren reducir el índice de errores, por ende, se disminuirá los tiempos muertos y los recursos empleados. (Martínez, 2022)

Productividad

Refiere al indicador que se basa en cuantos productos o servicios se produjeron en relación a los recursos que se utilizaron en la elaboración, es decir mano de obra, tiempo y capital) correspondiente a tiempo establecido (Martínez, 2016).

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Se consideró a todo el proceso productivo que comprenden la fabricación de las cajas acústicas.

Criterio de inclusión

Todas las actividades del proceso de las cajas turbo.

Criterios de exclusión

Todas las actividades del proceso de las cajas porteadas.

Muestra

La muestra estuvo conformada por todas las actividades del proceso productivo de las cajas acústicas de mayor demanda (cajas turbo) en el mes de agosto del 2023 por un periodo de 12 días.

Muestreo

El presente estudio empleo un muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Observación directa: Se realizará un análisis sobre todo el proceso productivo que servirá para la presente investigación, ya que se podrá visualizar lo que ocurre en el momento.

Análisis documental: Se evaluará toda la data histórica que tenga la empresa en cuanto a las ventas que tiene sobre la producción de las cajas acústicas turbo.

Entrevista: Se aplicará al dueño de la empresa para tener un enfoque más general sobre todo el proceso productivo, dicha entrevista constará por un total de 11 preguntas.

Instrumentos

Guía de observación directa: Se evaluará mediante el diagrama de actividades DAP para poder determinar todas las tareas que se realizan para llevar a cabo en el proceso productivo.

Ficha de Registro: Se aplicará para el estudio de tiempos que se realizará

en cuanto a todas las actividades del proceso productivo.

Guía de entrevista: Servirá de apoyo para registrar todos los datos importantes brindados por el dueño de la empresa y para seguir una secuencia correcta sobre las preguntas a consultar.

Validez

Es el grado en el que el instrumento que se a utilizar se mide en base a lo que se desea evaluar. (Pereyra,2020)

Los instrumentos a los que se recurrieron, se aplicaron a partir de la validación de un juicio de expertos que cuenten con el grado académico en la carrera de Ingeniería Industrial.

Tabla 1: Lista de expertos

Experto	Grado de instrucción
Grabiela Mariley Mariñas Narro	Titulada
Dayner Junior Vásquez Mendoza	Colegiado
Darvin Clint Gutiérrez Samaritano	Titulado

Fuente: Elaboración propia

3.5 Procedimientos

- Para identificar la situación actual del proceso productivo se recurrió a la entrevista que fue dirigida al dueño de la empresa, la observación directa de las fallas que se presentan, para luego plasmarlas en una ficha de registro en un tiempo de evaluación de 15 días, luego se priorizó en un diagrama de pareto, continuamente se realizó una observación directa del proceso de fabricación para plasmarla en un DAP.
- Para determinar las causas del retraso del proceso productivo se recurrió al diagrama de Ishikawa para poder analizar a detalle los principales problemas.
- Para la implementación de mejoras, se utilizaron las siguientes herramientas como el estudio de tiempos, lo cual se registró en un formato de toma de tiempos, también se hizo un mantenimiento preventivo a las

máquinas, adicional a ello se realizó un plan de capacitación que se le hará a todos los trabajadores, por último, se aplicó las 5s donde mediante una correcta estructuración se estableció la selección, orden, limpieza, estandarización y disciplina.

- Por último, para analizar el impacto que tuvo la implementación de una mejora de procesos se volvió a evaluar los indicadores de la productividad, utilizando para ello, la observación directa de las fallas que se presentan en el proceso productivo, en una ficha de registro, donde finalmente se procedió a comparar el antes y después, para luego analizarlos mediante el software SPSS VS 21.

3.6 Métodos de análisis de datos

En nivel descriptivo, los datos se plasmarán en tablas de frecuencia y figuras, así también se representarán en gráficos de barras, las cuales permitan realizar un análisis de la tendencia que se presente.

En nivel inferencial, siendo de tipo experimental el presente estudio y contando con un diseño pre experimental y la escala de variable dependiente, se recurrió a la t- student para realizar la prueba de hipótesis, y también la prueba de shapiro Willk para determinar la diferencia del antes y después.

3.7 Aspectos Éticos

Los investigadores se comprometen a mantener en estricto confidencial los datos que sean brindados por la empresa y no exponer los datos de las personas que participaron de la investigación.

IV. RESULTADOS

Descripción de la empresa

La empresa en estudio, es una empresa Trujillana, dedicada por 4 años al rubro de proyectos e implementación de audio automovilístico, con variedad en diseños para los diferentes gustos en cajas acústicas a medida y personalizada, la empresa actualmente cuenta con una totalidad de 16 trabajadores, los cuales se desempeñan en las distintas etapas del proceso productivo de las cajas acústicas donde el modelo de mayor demanda son las cajas turbo.

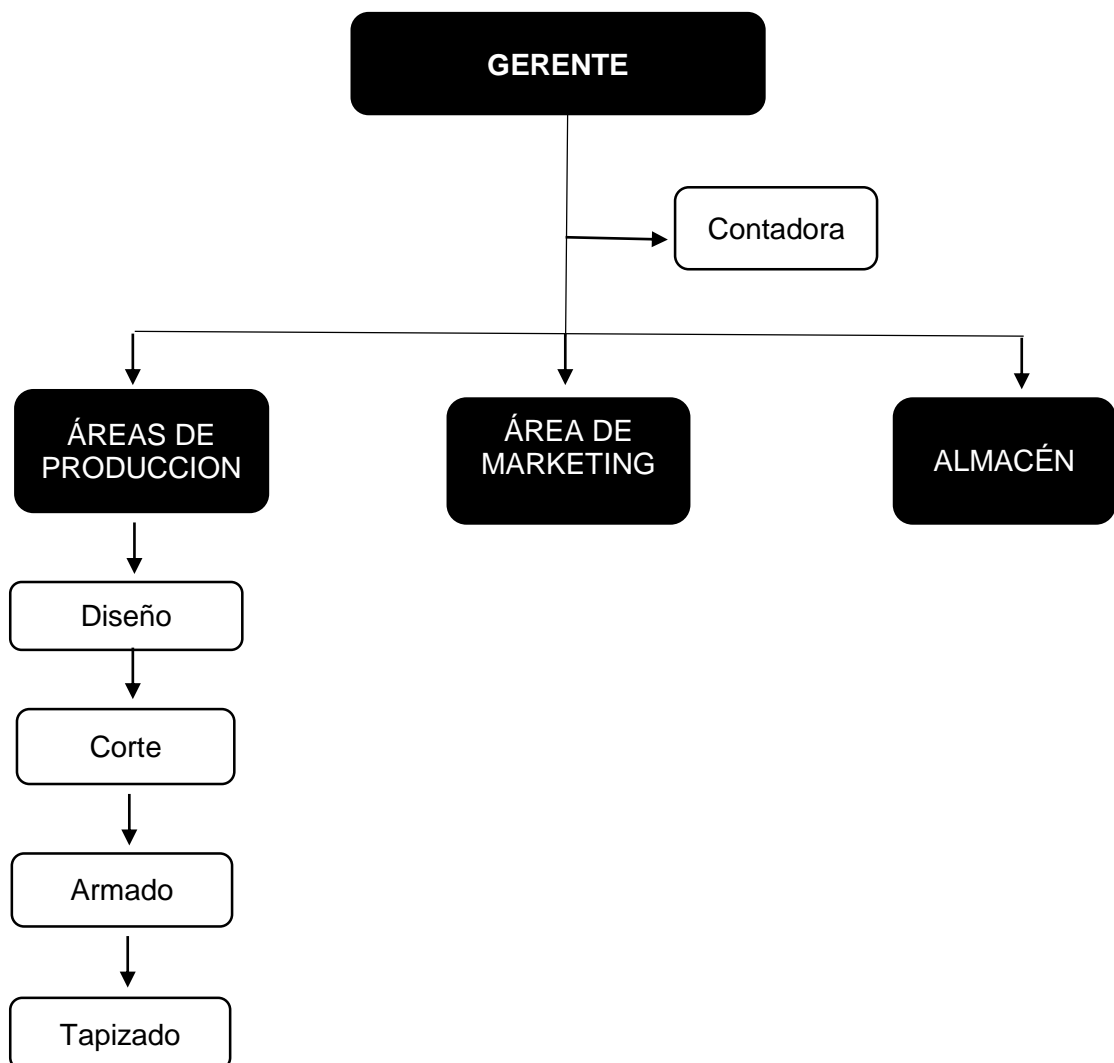


Figura 1: Organigrama de la empresa

Fuente: Elaboración propia

Objetivo específico: Medir la calidad del proceso de fabricación de las cajas acústicas

Tabla 2: Venta de artículos de mayo - julio del 2023

VENTAS DEL MES DE MAYO 2023						
N°	Artículo	Unidades Vendidas	Precio	Costo Total	%	Acumulado
10	BC02 - T	46	S/. 550.00	S/. 25,300	40%	40%
1	HF08 - T	30	S/. 450.00	S/. 13,500	21%	62%
9	GF01-T	22	S/. 550.00	S/. 12,100	19%	81%
5	AR03 - T	15	S/. 80.00	S/. 1,200	2%	83%
8	VY04 - T	10	S/. 480.00	S/. 4,800	8%	90%
7	ES07 - P	9	S/. 250.00	S/. 2,250	4%	94%
3	KJ01 - P	6	S/. 200.00	S/. 1,200	2%	96%
4	BP08 - P	6	S/. 200.00	S/. 1,200	2%	98%
2	DF05 - P	3	S/. 250.00	S/. 750	1%	99%
6	MD09 - P	3	S/. 250.00	S/. 750	1%	100%
				S/. 63,050		
VENTAS DEL MES DE JUNIO 2023						
N°	Artículo	Unidades Vendidas	Precio	Costo Total	%	Acumulado
10	BC02 - T	38	S/. 550.00	S/. 20,900	33%	33%
1	HF08 - T	29	S/. 450.00	S/. 13,050	21%	54%
9	GF01-T	29	S/. 550.00	S/. 15,950	25%	79%
5	AR03 - T	17	S/. 80.00	S/. 1,360	2%	81%
8	VY04 - T	14	S/. 480.00	S/. 6,720	11%	92%
7	ES07 - P	6	S/. 250.00	S/. 1,500	2%	94%
3	KJ01 - P	6	S/. 200.00	S/. 1,200	2%	96%
4	BP08 - P	4	S/. 200.00	S/. 800	1%	97%
2	DF05 - P	4	S/. 250.00	S/. 1,000	2%	99%
6	MD09 - P	3	S/. 250.00	S/. 750	1%	100%
				S/. 63,230		
VENTAS DEL MES DE JULIO 2023						
N°	Artículo	Unidades Vendidas	Precio	Costo Total	%	Acumulado
10	BC02 - T	55	S/. 550.00	S/. 30,250	47%	47%
1	HF08 - T	35	S/. 450.00	S/. 15,750	24%	71%
9	GF01-T	16	S/. 550.00	S/. 8,800	14%	85%
5	AR03 - T	16	S/. 80.00	S/. 1,280	2%	87%
8	VY04 - T	9	S/. 480.00	S/. 4,320	7%	93%
7	ES07 - P	9	S/. 250.00	S/. 2,250	3%	97%
3	KJ01 - P	4	S/. 200.00	S/. 800	1%	98%
4	BP08 - P	4	S/. 200.00	S/. 800	1%	99%
2	DF05 - P	1	S/. 250.00	S/. 250	0%	100%
6	MD09 - P	1	S/. 250.00	S/. 250	0%	100%
				S/. 64,750		

Fuente: Elaboración propia

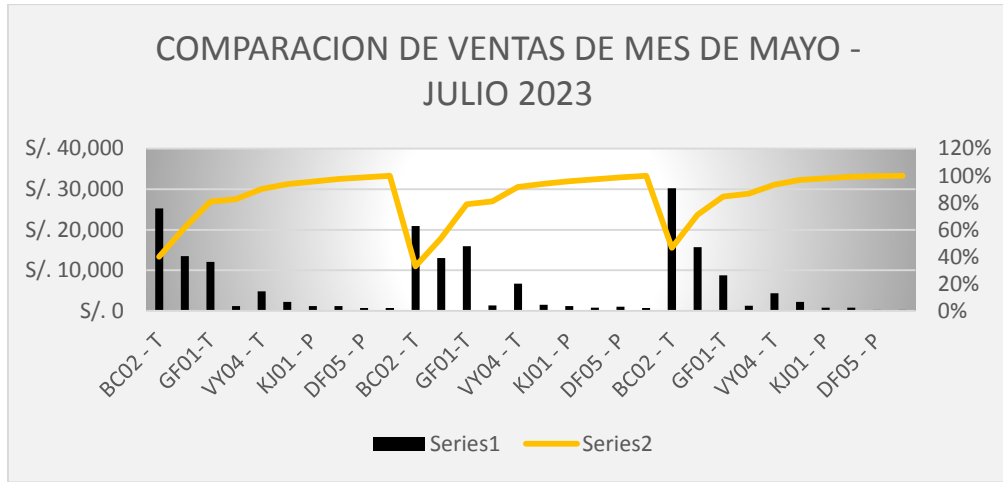


Figura 2: Diagrama de Pareto de ventas de mayo – julio 2023
Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Como se observa en la tabla 2, se consideró el análisis por un periodo trimestral, comprendido de mayo a julio del 2023, donde se tomó en cuenta los productos que vende la empresa, con sus cantidades y precios, para luego ordenar los productos de mayor salida y los de menor salida, obteniendo así un total de 186,690 soles en ventas.

Por otro lado, se puede observar en el diagrama de Pareto la tendencia en relación a las ventas, evidenciando el producto más vendido que son las cajas turbo.

SIPOC de Compras

Tabla 3: Sipoc de compras

S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Procesos	Salidas	Cientes
<ul style="list-style-type: none"> • Promart • Sodimac • Maestro • Maderera Ferney 	<ul style="list-style-type: none"> • Mdf • Pernos • Tapizon • Pegamento • Tapicero • Vinil • Vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> • Etapa de diseño • Etapa de corte • Etapa de armado • Etapa de tapizado 	<ul style="list-style-type: none"> • Cajas acústicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Ricar audio • Electroaudio Marina • Sono Music Import • Apolo audio

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Como se puede visualizar en el análisis SIPOC se consideró los proveedores que se encargan de abastecer en los requerimientos de la empresa, mientras que las entradas son todos los materiales que se necesitan, por otro lado, en cuanto a los procesos son todas las etapas que se consideran dentro de la fabricación, así mismo las salidas vienen a ser el producto terminado que serían las cajas acústicas, finalmente se tienen los cliente que son las empresas en donde se realiza la distribución de los productos vendidos.

Diagrama de Análisis de Proceso (DAP)

Se detalló todas las actividades que se dan dentro del área de diseño, corte, armado y tapizado, puesto que son las 4 áreas en las que se centra el proceso de fabricación de las cajas acústicas, tomando en cuenta su tiempo expresado en minutos, su distancia en metros y también señalando cuales son las actividades que generan y no generan valor, adicionalmente se consideró la etapa de compras de los insumos para las cajas acústicas.

















































































FICHA DE REGISTRO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)								
PROCESO DE FABRICACION								
Etapa de Compra								
Fecha: 30/08/2023			Modelo: Cajas Turbo					
Metodos		Realizado por: Pinedo Mejía, Max Arthur / Quipuscoa Asmat, Leander						
Actual	Propuesto							
x								
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ MIN.						ACTIVIDAD GENERA VALOR	ACTIVIDAD NO GENERA VALOR
Se registra modelos de mdf y tapiz que se necesitan	4.25						x	
Se va en busca de proveedor	20.48						x	
Proveedor enseña modelos	30.77						x	
Se elije el modelo necesario	20.41						x	
Se va a caja	2.53						x	
Se paga los mdf y tapiz	3.66						x	
Recepcion de mdf y tapiz	10.82						x	
Se lleva a almacen	30.40						x	
Se va a proveedor de pernos, pegamentos	20.11						x	
Proveedor muestra lo requerido	15.94						x	
Se va a caja	3.05						x	
Se paga los pernos y pegamentos	2.99						x	
Recepcion de pernos y pegamentos	10.31						x	
Se lleva a almacen	19.65						x	
TOTAL	195.37							
Legenda								
								
9		5						

Figura 3: DAP de la etapa de compras
Fuente: Elaboración propia

FICHA DE REGISTRO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)									
PROCESO DE FABRICACION									
Área de Diseño									
Fecha: 30/08/2023			Modelo: Cajas Turbo						
Metodos		Realizado por: Pinedo Mejía, Max Arthur / Quipuscoa Asmat, Leander							
Actual	Propuesto								
x									
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ MIN.	DISTANCIA/M.	○	□	⇒	D	▽	ACTIVIDAD GENERA VALOR	ACTIVIDAD NO GENERA VALOR
Se toma nota de las características del cliente	4.77	0	○	□	⇒	D	▽	x	
Se procede a realizar el diseño	13.06	0	○	□	⇒	D	▽	x	
Se guarda el modelo final	1.13	0	○	□	⇒	D	▽	x	
Se imprime el boceto	1.06	0	○	□	⇒	D	▽	x	
TOTAL	20.01								
Leyenda									
○	□	⇒	D	▽					
4									

Figura 4: DAP de la etapa de diseño
Fuente: Elaboración propia

FICHA DE REGISTRO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)									
PROCESO DE FABRICACION									
Área de Corte									
Fecha: 30/08/2023			Modelo: Cajas Turbo						
Metodos		Realizado por: Pinedo Mejía, Max Arthur / Quipuscoa Asmat, Leander							
Actual	Propuesto								
x									
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ MIN.	DISTANCIA / M.	○	□	⇒	D	▽	ACTIVIDAD GENERA VALOR	ACTIVIDAD NO GENERA VALOR
Se transporta el mdf a la mesa del operario	1.07	2.50	○	□	⇒	D	▽	x	
Se coloca el mdf en la maquina cortadora	2.02	0.30	○	□	⇒	D	▽	x	
Corte de mdf 1	4.08	0.00	○	□	⇒	D	▽	x	
Corte de mdf 2	4.12	0.00	○	□	⇒	D	▽	x	
Corte de mdf 3	4.08	0.00	○	□	⇒	D	▽	x	
Corte de mdf 4	4.12	0.00	○	□	⇒	D	▽	x	
Se transporta el material de tapizado	2.13	2.80	○	□	⇒	D	▽		x
Se coloca el tapiz sobre la mesa	1.06	0.40	○	□	⇒	D	▽	x	
Se corta el modelo del tapizado	5.06	0.00	○	□	⇒	D	▽	x	
Se inspecciona el corte de tapizado	3.02	0.00	○	□	⇒	D	▽	x	
TOTAL	30.73	6.00							
Leyenda									
○	□	⇒	D	▽					
7	1	2							

Figura 5: DAP de la etapa de corte
Fuente: Elaboración propia

FICHA DE REGISTRO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)									
PROCESO DE FABRICACIÓN									
Área de Armado									
Fecha: 30/08/2023			Modelo: Cajas Turbo						
Metodos		Realizado por: Pinedo Mejía, Max Arthur / Quipuscoa Asmat, Leander							
Actual	Propuesto								
X									
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ MIN.	DISTANCIA /M.	○	□	→	D	▽	ACTIVIDAD GENERA VALOR	ACTIVIDAD NO GENERA VALOR
Se transporta las piezas de mdf cortadas al lugar de trabajo	3.12	2.85	○	□	→	D	▽	X	
Se realiza el lijado de las piezas cortadas	4.23	0.00	○	□	→	D	▽	X	
Se pasa cola por los bordes de las 4 piezas cortadas	5.08	0.00	○	□	→	D	▽	X	
Inspeccion	2.29	0.00	○	□	→	D	▽		X
Se realiza las uniones de las piezas de las cajas	12.27	0.00	○	□	→	D	▽	X	
Se realiza el clavado en las uniones de las cajas	10.45	0.00	○	□	→	D	▽	X	
Se procede al pulido a los bordes de la caja armada	5.27	0.00	○	□	→	D	▽	X	
Inspeccion	2.34	0.00	○	□	→	D	▽	X	
TOTAL	45.04	2.85							
Leyenda									
○	□	→	D	▽					
5	2	1							

Figura 6: DAP de la etapa de armado
Fuente: Elaboración propia


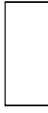
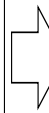










































FICHA DE REGISTRO PARA DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO (DAP)									
PROCESO DE FABRICACION									
Área de Tapizado									
Fecha: 30/08/2023			Modelo: Cajas Turbo						
Metodos		Realizado por: Pinedo Mejía, Max Arthur Quipuscoa Asmat, Leander							
Actual	Propuesto								
x									
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO/ MIN.	DISTANCIA / M.						ACTIVIDAD GENERA VALOR	ACTIVIDAD NO GENERA VALOR
Se transporta las cajas de mdf al area de trabajo	1.30	2.92						X	
Se adiciona pegamento a toda la caja	2.35	0.00						X	
Se adiciona pegamento al tapiz	4.18	0.00						X	
Se pega el tapiz en las cajas	6.27	0.00						X	
Se coloca tachuelas en las uniones del tapiz con la caja	2.45	0.00						X	
Se realiza el clavado en las uniones de las cajas	2.18	0.00						X	
Inspeccion	1.17	0.00						X	
TIEMPO TOTAL	19.91	2.92							
Leyenda									
									
5	1	1							

Figura 7: DAP de la etapa de tapizado
Fuente: Elaboración propia

Estudio de tiempos

Tabla 4: Estudio de tiempos del proceso de fabricación de las cajas turbo mayo – julio 2023

ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	VALORACION	TIEMPO	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
DISEÑO					
Se toma nota de las características del cliente	4.77	1.09	5.20	1.26	6.46
Se procede a realizar el diseño	13.06	1.09	14.23	1.26	15.49
Se guarda el modelo final	1.13	1.09	1.23	1.26	2.49
Se imprime el boceto	1.06	1.09	1.16	1.26	2.42
CORTE					
Se transporta el mdf a la mesa del operario	1.07	1.11	1.18	1.26	2.44
Se coloca el mdf en la maquina cortadora	2.02	1.11	2.24	1.26	3.50
Corte de mdf 1	4.08	1.11	4.52	1.26	5.78
Corte de mdf 2	4.12	1.11	4.57	1.26	5.83
Corte de mdf 3	4.08	1.11	4.52	1.26	5.78
Corte de mdf 4	4.12	1.11	4.57	1.26	5.83
Se transporta el material de tapizado	2.13	1.11	2.36	1.26	3.62
Se coloca el tapiz sobre la mesa	1.06	1.11	1.18	1.26	2.44
Se corta el modelo del tapizado	5.06	1.11	5.62	1.26	6.88
Se inspecciona el corte de tapizado	3.02	1.11	3.35	1.26	4.61
ARMADO					
Se transporta las piezas de mdf cortadas al lugar de trabajo	3.12	1.12	3.49	1.26	4.75
Se realiza el lijado de las piezas cortadas	4.23	1.12	4.73	1.26	5.99
Se pasa cola por los bordes de las 4 piezas cortadas	5.08	1.12	5.68	1.26	6.94
Inspección	2.29	1.12	2.56	1.26	3.82
Se realiza las uniones de las piezas de las cajas	12.27	1.12	13.74	1.26	15.00
Se realiza el clavado en las uniones de las cajas	10.45	1.12	11.70	1.26	12.96
Se procede al pulido a los bordes de la caja armada	5.27	1.12	5.91	1.26	7.17
Inspección	2.34	1.12	2.63	1.26	3.89

TAPIZADO					
Se transporta las cajas de mdf al área de trabajo	1.30	1.14	1.48	1.26	2.74
Se adiciona pegamento a toda la caja	2.35	1.14	2.67	1.26	3.93
Se adiciona pegamento al tapiz	4.18	1.14	4.77	1.26	6.03
Se pega el tapiz en las cajas	6.27	1.14	7.15	1.26	8.41
Se coloca tachuelas en las uniones del tapiz con la caja	2.45	1.14	2.79	1.26	4.05
Se realiza el clavado en las uniones de las cajas	2.18	1.14	2.49	1.26	3.75
Inspección	1.17	1.14	1.34	1.26	2.60
TIEMPO TOTAL	115.69	32.40	129.06	36.54	165.60

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla 4 se puede observar todas áreas que corresponden al proceso de fabricación de las cajas acústicas, donde se obtuvo como tiempo total de 115.69 minutos promedio y 165 como tiempo estándar total.

Identificación de las principales fallas del proceso de fabricación de las cajas turbo

Tabla 5: Fallas en el proceso de fabricación

DEFECTOS	OBSERVACIONES												FRECUCENCIA	%	% ACUMULADO
	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11	O12			
Mal cortado de las piezas mdf	1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	10	17%	17%
Desorden en los lugares de trabajo	1	1				1	1	1	1	1	1	1	9	15%	32%
Paradas intempestivas por falta de mantenimiento de máquinas			1	1	1	1	1	1	1	1		1	9	15%	47%
Equivocación de los trabajadores en el armado de cajas		1	1	1		1	1	1	1	1			8	13%	60%
Equivocación en el cortado de moldes de tapizado	1		1		1		1		1	1			6	10%	70%
Despilfarro de pegamento			1			1		1		1		1	5	8%	78%
Mal pulido de las cajas	1			1			1		1				4	7%	85%
Mala unión de las cajas		1						1		1		1	4	7%	92%
Confusión de codificación del modelo		1		1		1							3	5%	97%
Equivocación en el modelo de tapiz	1						1						2	3%	100%
													60	100%	

Fuente: Elaboración propia

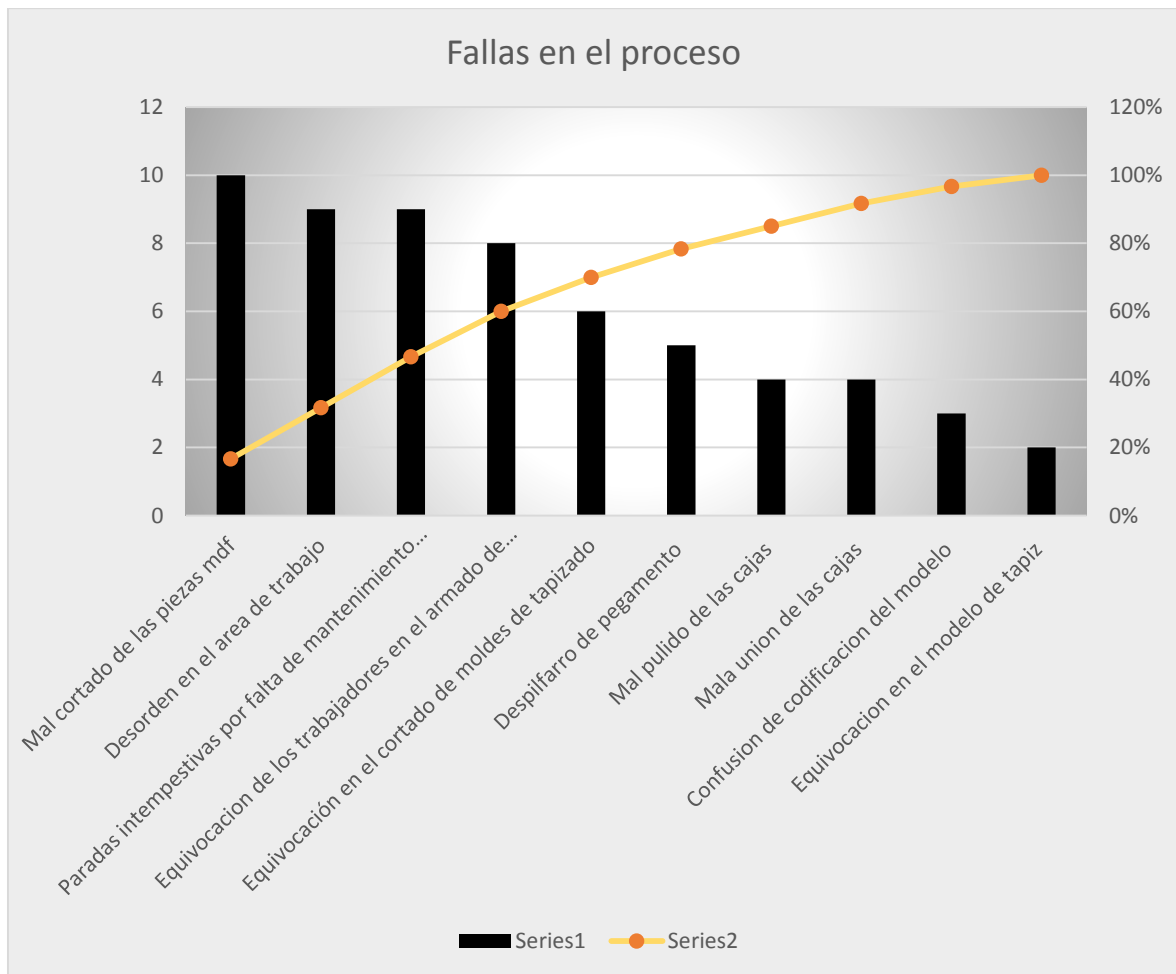


Figura 8: Diagrama de Pareto, fallas de calidad en el proceso
Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Se realizó un análisis por un periodo de 12 días, detallando las fallas que se presentaron dentro del proceso de fabricación teniendo así un total de 60 fallas, donde se puede observar que la de mayor recurrencia fue el mal cortado de las piezas mdf debido a que muchas veces al momento de colocar el molde que se desea no se realiza una inspección para revisar si es el modelo solicitado y si el molde se encuentra bien ubicado, por otro lado la de menor recurrencia fue la equivocación en el modelo de tapiz, lo cual se ve plasmado en el diagrama de Pareto, corroborando las fallas más recurrentes. Es decir, las fallas presentadas tanto en la tabla como en la figura 8 muestran que existe una mala organización dentro de la empresa y que no se cuenta con el personal adecuado para dicho trabajo.

Produccion de cajas turbo

Tabla 6: Cajas turbo producidas mensualmente

MESES	CAJAS PRODUCIDAS	CAJAS PRODUCIDAS CON DEFECTO	CAJAS PRODUCIDAS PERFECTAS
MAYO	740	320	420
JUNIO	720	288	432
JULIO	750	346	404
TOTAL	2210	954	1256

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla 6, se muestra en análisis trimestral y la cantidad de cajas que se produjeron mensualmente para poder determinar a partir de las fallas presentadas, cuantas cajas se produjeron con defecto y cuantas fueron perfectas, arrojando así un total de 954 cajas con defecto y 1256 cajas perfectas.

Tabla 7: Productividad Semanal de todos los artículos de la empresa

Artículos	MAYO				JUNIO				JULIO				Promedio de Productividad Semanal
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	
BC02 - Turbo	200	180	180	180	180	180	180	170	170	190	200	190	183
HF08 - T	180	190	190	190	190	200	190	180	180	170	180	170	184
GF01-T	200	170	170	200	200	250	200	170	200	180	190	180	193
AR03 - T	250	180	180	180	180	200	180	180	250	190	200	190	197
VY04 - T	200	190	200	190	190	200	190	190	200	200	250	200	200
ES07 - P	190	200	250	170	190	250	200	200	180	200	200	200	203
KJ01 - P	170	180	180	180	170	170	250	200	190	250	180	250	198
BP08 - P	180	190	170	190	180	180	200	180	200	200	190	200	188
DF05 - P	190	200	180	180	190	190	200	190	200	180	180	200	190
MD09 - P	200	180	190	190	200	200	250	200	250	190	190	250	208
PROMEDIO												162	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Como se observa en la tabla 7, se realizó un análisis semanal por el periodo trimestral de mayo a julio, obteniendo la producción de los artículos con los que cuenta la empresa, el cual arroja un promedio semanal total de 162 unidades de cajas acústicas.

Tabla 8: Productividad de las cajas turbo mayo – julio 2023

MES DE MAYO			
Articulo	Total	Hh	Productividad
BC02 - Turbo	740	140	5.29
MES DE JUNIO			
Articulo	Total	Hh	Productividad
BC02 - Turbo	710	140	5.07
MES DE JULIO			
Articulo	Total	Hh	Productividad
BC02 - Turbo	750	140	5.36

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla 8 se analizó la productividad de las cajas turbo que se tuvo en el mes de junio, julio y agosto obteniendo así un promedio total y a la vez la productividad por horas hombre en relación al producto de mayor demanda.

Tabla 9: Eficiencia de mayo – julio 2023

MESES	Semana	Tiempo programado de producción (min)	Tiempo empleado de producción (min)	Eficiencia
MAYO	1	2160	1438	67%
	2	2160	1344	62%
	3	2160	1432	66%
	4	2160	1236	57%
JUNIO	5	2160	1463	68%
	6	2160	1389	64%
	7	2160	1342	62%
	8	2160	1230	57%
JULIO	9	2160	1120	52%
	10	2160	1107	51%
	11	2160	1139	53%
	12	2160	1104	51%
PROMEDIO				59%

Interpretación

En la tabla 9 se observa el análisis de la eficiencia en un periodo trimestral donde se cuenta con tiempo programado y el tiempo empleado que se necesita para la producción expresado en minutos, lo cual nos arroja un promedio de 59 % en la eficiencia

Tabla 10: Eficacia de mayo – julio 2023

MESES	Semana	Produccion producida	Produccion proyectada	Eficacia
MAYO	1	200	250	80%
	2	180	250	72%
	3	180	250	72%
	4	180	250	72%
JUNIO	5	180	250	72%
	6	180	250	72%
	7	180	250	72%
	8	170	250	68%
JULIO	9	170	250	68%
	10	190	250	76%
	11	200	250	80%
	12	190	250	76%
PROMEDIO				73%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En la tabla 10, nos muestra el análisis de la eficacia en un periodo trimestral donde se cuenta con la producción producida y producción proyectada, lo cual nos arroja un promedio de 73 % en la eficacia.

Objetivo específico 2: Analizar las causas del retraso del proceso productivo

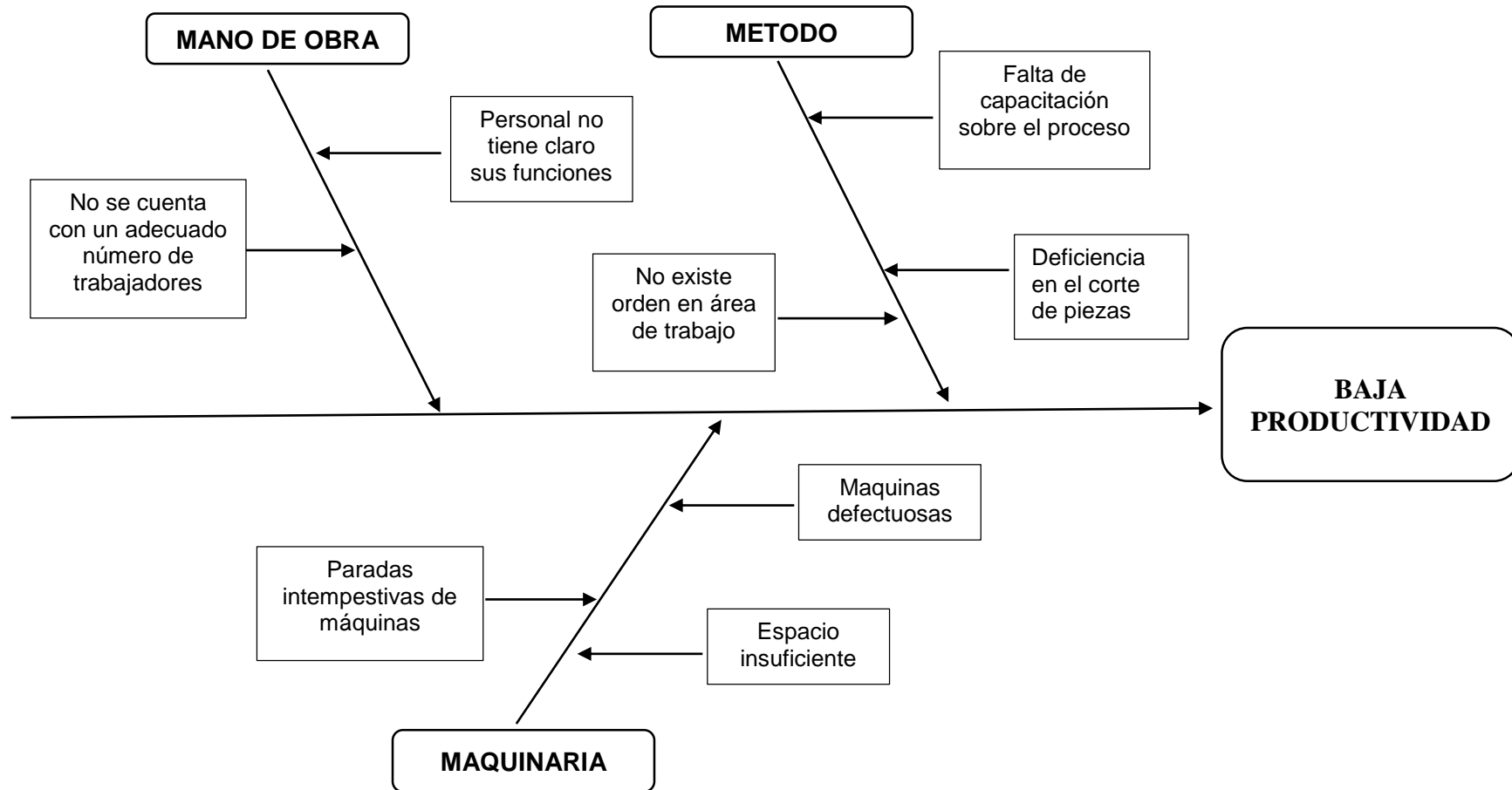


Figura 9: Diagrama de Ishikawa de la baja productividad
Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Causas del retraso del proceso productivo de las cajas turbo mayo – julio 2023

CAUSAS	FRECUENCIA	%	ACUMULADO
Deficiencia en el corte de piezas	10	19%	19%
No existe orden en el área de trabajo	9	17%	37%
Falta de capacitación sobre el proceso	9	17%	54%
Paradas intempestivas de maquinas	8	15%	69%
No se cuenta con un adecuado número de trabajadores	6	12%	81%
Espacio insuficiente	5	10%	90%
Maquinas defectuosas	3	6%	96%
Personal no tiene claro sus funciones	2	4%	100%
	52	100%	

Fuente: Elaboración propia

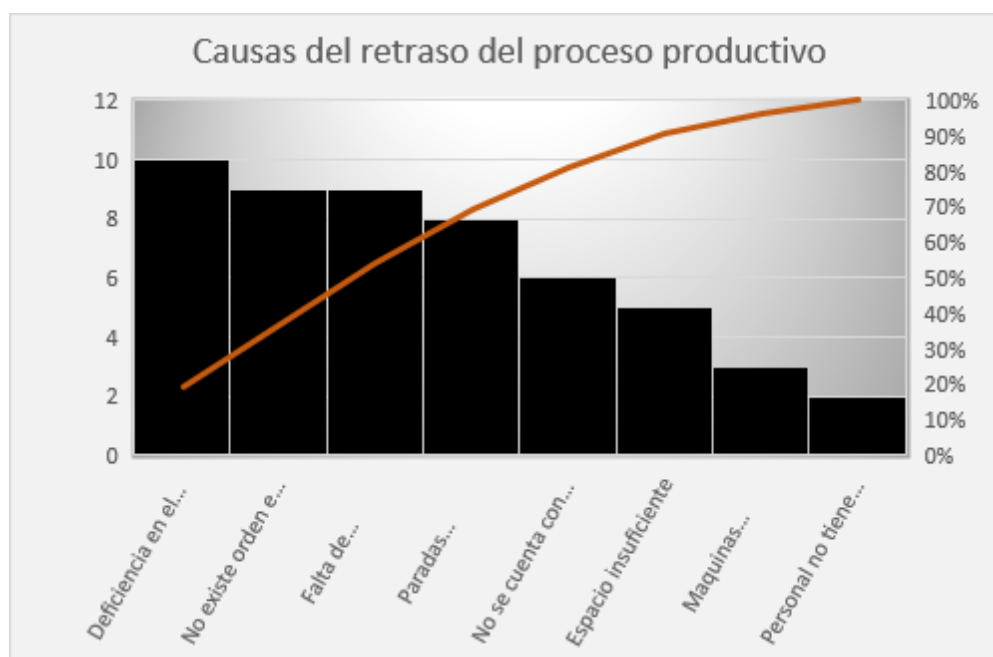


Figura 10: Diagrama de Ishikawa de la baja productividad
Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Como se puede visualizar en el análisis del diagrama de Ishikawa se tienen las causas de la baja productividad y cuáles son las sub causas que lo generan, donde dicho análisis se realizó en un periodo trimestral, obteniendo las fallas más resaltantes y las que se necesitan mejorar para incrementar la productividad.

Plan de mejora de las causas raíz

Tabla 12: Plan de mejora de las causas raíz

Departamento: Área de Producción			Responsable: Supervisor		
Descripción	Herramienta de mejora	Actividades	Periodo de evaluación Trimestral	Periodo de Implementación Trimestral	
1 Deficiencia en el corte de piezas	Control de Calidad	de Identificación de las piezas mal cortadas	Mayo-Julio	Setiembre- Noviembre	
2 Falta de capacitación sobre el proceso	Plan de Capacitación	de Elaborar un cronograma de capacitaciones	Mayo-Julio	Setiembre- Noviembre	
3 No existe orden en el área de trabajo	5's	de Aplicación de la metodología 5s	Mayo-Julio	Setiembre- Noviembre	
4 Paradas intempestivas de maquinas	Mantenimiento preventivo	de Estructurar y ejecutar un plan de mantenimiento a las máquinas	Mayo-Julio	Setiembre- Noviembre	

Fuente: Elaboración propia

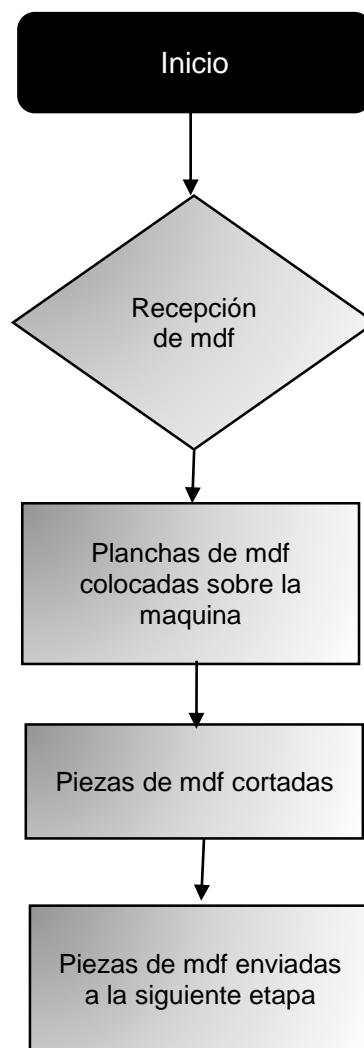
Objetivo específico 3: Implementación de mejoras en el proceso de fabricación de las cajas acústicas

MEJORA 1: CAMBIO EN PROCEDIMIENTO

Cr 1: Deficiencia en el área de corte de piezas

En el área de corte se inspecciona el mdf antes de ser cortado en las piezas que correspondan y así poder detectar aun falla que tenga el mdf.

- **Diagrama de flujo en el procedimiento de corte – antes**



*Figura 11: Diagrama de flujo del procedimiento de corte – pre test
Fuente: Elaboración propia*

- Diagrama de flujo en el procedimiento de corte – post test

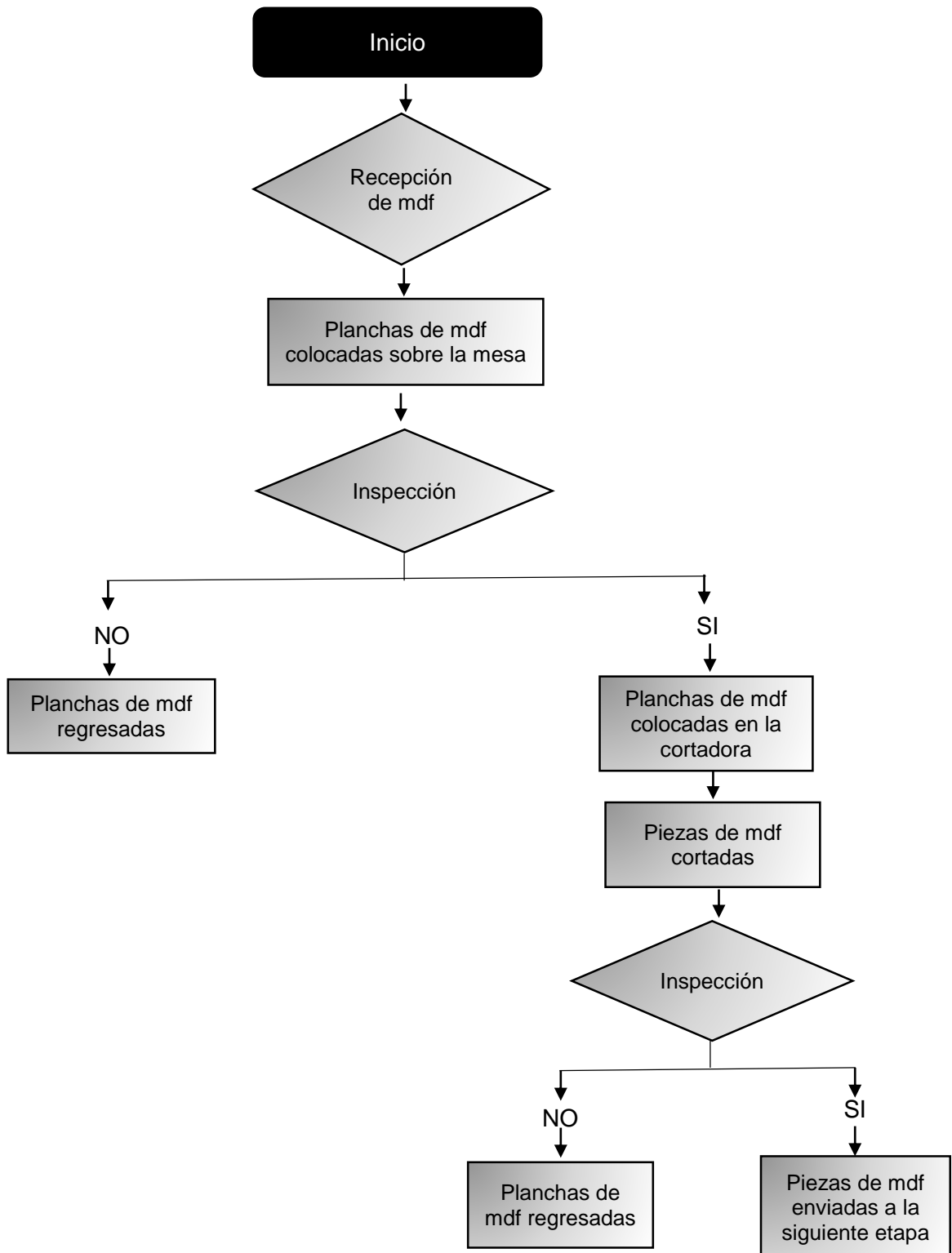


Figura 12: Diagrama de flujo del procedimiento de corte – post test
Fuente: Elaboración propia

Interpretación

El diagrama de flujo del antes como se observa no contaba con un criterio para poder realizar el procedimiento de corte, por tal motivo ahora se cuenta con un criterio para poder realizar un correcto procedimiento de corte de las piezas mdf.

Registro de piezas de mdf mal cortadas pre test

Tabla 13: Registro de piezas de mdf mal cortadas pre test

N° MUESTRA	N° PIEZAS MAL CORTADAS	N° PIEZAS POR PLANCHA	PIEZAS RECHAZADAS
1	1	8	0
2	2	8	1
3	2	8	1
4	1	8	0
5	1	8	0
6	1	8	0
7	3	8	2
8	2	8	1
9	2	8	2
10	1	8	1
11	3	8	1
12	1	8	1
TOTAL	20	96	10

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje de piezas mal cortadas

$$x = \frac{20 \text{ piezas mal cortadas}}{96 \text{ piezas por plancha}} \times 100$$

$$x = 20,8 \%$$

El porcentaje de piezas mal cortadas antes es de 20,8%, lo cual se considera alto, puesto que está perjudicando el proceso productivo de las cajas acústicas, cabe resaltar que actualmente no existe supervisión ni antes ni después de realizar el corte de piezas, generando que dichas piezas pasen a la siguiente etapa ocasionando rechazos, lo cual podría mejorar con un control de calidad al momento de realizar el proceso de corte.

Propuesta de ficha de registro para el control en el proceso de corte

A través de una ficha de registro se podrá determinar si está siguiendo un correcto procedimiento al momento de realizar el corte de piezas mdf.

Tabla14: Ficha de control de calidad del procedimiento de corte post test

FICHA DE REGISTRO			
Área: Producción		Código de registro: E-003	
Lote de Planchas: 30 unid x de muestra		Fecha: 01/09/2023 - 30/09/2023	
Observación: Control de calidad de planchas mdf			
N° de muestra	Etapas	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Corte	x	
2	Corte	x	
3	Corte	x	
4	Corte		x
5	Corte	x	
6	Corte	x	
7	Corte	x	
8	Corte	x	
9	Corte	x	
10	Corte		x
11	Corte	x	
12	Corte	x	
13	Corte	x	
14	Corte	x	
15	Corte	x	
16	Corte	x	
17	Corte	x	
18	Corte		x
19	Corte	x	
20	Corte	x	
21	Corte		x
22	Corte		x
23	Corte	x	
24	Corte		x
25	Corte	x	
26	Corte		x
Total (%)		73%	27%

Fuente: Elaboración propia

Registro de piezas de mdf mal cortadas después

Tabla 15: Registro de piezas de mdf mal cortadas post test

N° OBSERVACIONES	N° PIEZAS MAL CORTADAS	N° PIEZAS POR PLANCHA	PIEZAS RECHAZADAS
1	1	8	0
2	1	8	1
3	1	8	0
4	1	8	0
5	1	8	0
6	1	8	0
7	2	8	1
8	1	8	1
9	1	8	1
10	1	8	1
11	1	8	0
12	1	8	1
TOTAL	13	96	6

Fuente: Elaboración propia

Porcentaje de piezas mal cortadas

$$x = \frac{13 \text{ piezas mal cortadas}}{96 \text{ piezas por plancha}} \times 100$$

$$x = 13,4 \%$$

Variación porcentual

$$= \frac{\text{tot piezas mal cortadas antes} - \text{total piezas mal cortadas despues}}{\text{total piezas mal cortadas antes}} \times 100$$

$$= \frac{20 - 13}{20} \times 100 = 35\%$$

Variación porcentual

$$= \frac{\text{tot piezas rechazadas antes} - \text{total piezas rechazadas despues}}{\text{total piezas rechazadas antes}} \times 100$$

$$\text{Variación porcentual} = \frac{10 - 6}{10} \times 100 = 40\%$$

Interpretación

En el primero análisis de las piezas mal cortadas se obtuvo un porcentaje de 20,8% mientras que después de la implementación se obtuvo un 13,4%, teniendo como porcentaje final de 35%, indicando una reducción en las piezas mal cortadas y con un 40% mostrando una disminución en piezas rechazadas.

Costos por causa raíz Cr 1

Tabla 16: Costos por causa raíz cr1

	Ítems	Cantidad / semanal	Costos
Cr 1: Deficiencia en el área de corte de piezas	Mdf	7 planchas	S/. 1533.00
	Produccion incompleta	10 cajas acústicas	S/. 5250.00
	TOTAL		S/. 6783.00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar se tiene como ítems de pérdidas a las planchas de mdf y al incumplimiento de la producción, se consideró ambos puesto que al realizar un mal corte de piezas genera que se malogren planchas completas y que no se pueda complicar con los pedidos en los tiempos establecidos, a lo que se obtuvo un total de gastos de 5250 soles.

MEJORA 2: Aplicación de la metodología 5s

Cr 2: No existe orden en el área de trabajo

Aplicación de la metodología 5s

Para mejorar todas las etapas del proceso productivo de las cajas turbo es muy importante mejorar la organización dentro de la empresa por ello realizo un check list de la situación actual y seguidamente se aplicó mediante de las 5 fases:

Tabla 17: Check list – 5s pre test

Interpretación

CHECK LIST - 5s				
CLASIFICACION			SI	NO
1	¿Los insumos, materiales importantes para el proceso están correctamente clasificados?			x
2	¿Los insumos, materiales importantes para el proceso están correctamente clasificados?			x
3	¿La empresa cuenta con espacios adecuados para el almacenamiento de para los productos que se descartan en el área de trabajo?			x
4	¿La clasificación de los productos es la correcta y es de fácil acceso?			x
5	¿Se observan productos que no corresponden al proceso de fabricación?		x	
ORDEN			SI	NO
6	¿Se cuenta con sitio habilitado para cada insumo o material que se considera como necesario?			x
7	¿Se cuenta con sitios correctamente identificados para cada insumo o material que se utilizan en ocasiones?			x
8	¿Se tiene un control sobre el stock de los insumos, materia prima y productos terminados?			x
9	¿Se tiene un espacio habilitado para ordenes de pedido, guías, dentro de la empresa?			x
10	¿Se cuenta con un espacio designado para almacén?		x	
LIMPIEZA			SI	NO
11	¿El área de trabajo se encuentra totalmente limpia?			x
12	¿Se realiza limpieza diaria o al termino de pedido finalizado?			x
13	¿Se tiene días establecidos absolutamente para limpieza de todas las áreas?			x
14	¿Se cuenta con algún responsable de supervisar el orden y limpieza dentro del área de trabajo?			x
15	¿Los trabajadores se encuentran cómodos dentro de su área de trabajo?			x
ESTANDARIZACION			SI	NO
16	¿Los procedimientos y normas establecidos son difundidos entre todos los trabajadores?			x
17	¿Se cuenta con un manual de funciones para cada área de trabajo?			x
18	¿Existen herramientas que permiten mantener identificados el orden y la limpieza?			x
19	¿Los trabajadores reciben capacitación estandarizada de los procesos correspondientes al área de trabajo?			x
DISCIPLINA			SI	NO
20	¿Se cumplen con los procedimientos y normas establecidos en la empresa?			x
21	¿Se han establecido sanciones para los trabajadores que no cumplan con lo establecido?			x
22	¿Los trabajadores cumplen con dejar limpio su área de trabajo después de cada trabajo?			x
23	¿Cuándo se realiza alguna implementación de nuevos procedimientos o normas los trabajadores son comunicados de manera clara?			x
24	¿Los trabajadores están comprometidos en lograr los objetivos planteados?			x

TOTAL (%)	8%	92%
------------------	-----------	------------

Como se observa en la tabla 17 el check list realizado antes de la implementación de las 5s se obtuvo un 92% del no cumplimiento, es decir no se cuenta con una debida organización dentro de la empresa.

Fase 1: Selección

- Realizar un listado de todas las herramientas y equipos para luego ser separados entre los más usados y menos usados.

Tabla 18: Listado de herramientas y equipos

	MAS USADOS	MENOS USADOS
HERRAMIENTAS	<ul style="list-style-type: none"> • Sierra • Tijeras • Escuadras • Brochas 	<ul style="list-style-type: none"> • Compas • Martillos
EQUIPOS	<ul style="list-style-type: none"> • Atornilladores • Ruteadores • Caladoras 	<ul style="list-style-type: none"> • Taladro

Fuente: Elaboración propia

- Se colocarán en dos bloques las herramientas y equipos, en donde se pondrán carteles indicando a que bloque corresponden, ello permitirá que se pueda facilitar su búsqueda al momento de su uso



Figura 13: Clasificación de herramientas y equipos
Fuente: Elaboración propia

- Se realizaron revisiones de equipos y herramientas para luego evaluar a cuáles se les colocara su tarjeta roja.



Figura 14: Colocación de tarjeta roja
Fuente: Elaboración propia

Fase 2: Orden

- Acondicionar los lugares en donde serán colocados los estantes con los insumos, herramientas y equipos, donde se ordenarán según el uso.

ANTES



DESPUES



Figura 15: Orden de materiales e insumos
Fuente: Elaboración propia

- Se clasificaron los mdf y tapiz



*Figura 16: Clasificación de materiales
Fuente: Elaboración propia*

Fase 3: Limpieza

Se realizó un cronograma para determinar los días que se realizaran limpieza y orden de materiales, herramientas y equipos.

Tabla 19: Cronograma de limpieza

Actividades	MES DE SEPTIEMBRE																														
	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	
Limpieza de piso del almacén																															
Limpieza de estantes																															
Limpieza de herramientas																															
Limpieza de mermas																															
Limpieza de equipos																															

Fuente: Elaboración propia

ANTES



DESPUES



*Figura 17: Limpieza de insumos
Fuente: Elaboración propia*

Fase 4: Estandarizar

Tabla 20: Instructivo para los trabajadores

INSTRUCTIVO PARA LOS TRABAJADORES	
ACTIVIDADES	<ul style="list-style-type: none">• Cada vez que se utilicen las herramientas y equipos tendrán que ser puestos en sus estantes correspondientes.• Cada 2 días los equipos que sean utilizados deberán ser limpiados y guardados en su respectivo lugar.• Ningún trabajador podrá sacar del almacén herramientas o equipos sin contar con una orden firmada.• Se verificará que el trabajador encargado del almacén tenga en orden el inventariado de todas las herramientas, equipos y materiales.

Fuente: Elaboración propia

- Se verificará que todos los trabajadores con todas las actividades planificadas.



*Figura 18: Verificación de actividades planificadas
Fuente: Elaboración propia*

Fase 5: Disciplina

- Se inspeccionará y verificará que el cumplimiento de las actividades
- Evaluar y corregir en relación a las 5s

Tabla 21: Propuesta de actividades a realizar

Actividades	Periodo de Tiempo
Supervisión constante	12 meses
Control de inventario de herramientas, equipos y materiales	12 meses
Cronograma de limpieza	12 meses
Mantenimiento de estantes del almacén	12 meses
Capacitación a los trabajadores	12 meses

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Check list – 5s post test

CHECK LIST - 5s			
CLASIFICACION		SI	NO
1	¿Los insumos, materiales importantes para el proceso están correctamente clasificados?	x	
2	¿Los insumos, materiales importantes para el proceso están correctamente clasificados?	x	
3	¿La empresa cuenta con espacios adecuados para el almacenamiento de para los productos que se descartan en el área de trabajo?	x	
4	¿La clasificación de los productos es la correcta y es de fácil acceso?	x	
5	¿Se observan productos que no corresponden al proceso de fabricación?		x
ORDEN		SI	NO
6	¿Se cuenta con sitio habilitado para cada insumo o material que se considera como necesario?	x	
7	¿Se cuenta con sitios correctamente identificados para cada insumo o material que se utilizan en ocasiones?	x	
8	¿Se tiene un control sobre el stock de los insumos, materia prima y productos terminados?	x	
9	¿Se tiene un espacio habilitado para ordenes de pedido, guías, dentro de la empresa?	x	
10	¿Se cuenta con un espacio designado para almacén?	x	
LIMPIEZA		SI	NO
11	¿El área de trabajo se encuentra totalmente limpia?	x	
12	¿Se realiza limpieza diaria o al termino de pedido finalizado?	x	
13	¿Se tiene días establecidos absolutamente para limpieza de todas las áreas?	x	
14	¿Se cuenta con algún responsable de supervisar el orden y limpieza dentro del área de trabajo?	x	
15	¿Los trabajadores se encuentran cómodos dentro de su área de trabajo?	x	
ESTANDARIZACION		SI	NO
16	¿Los procedimientos y normas establecidos son difundidos entre todos los trabajadores?	x	
17	¿Se cuenta con un manual de funciones para cada área de trabajo?	x	
18	¿Existen herramientas que permiten mantener identificados el orden y la limpieza?	x	
19	¿Los trabajadores reciben capacitación estandarizada de los procesos correspondientes al área de trabajo?	x	
DISCIPLINA		SI	NO
20	¿Se cumplen con los procedimientos y normas establecidos en la empresa?	x	
21	¿Se han establecido sanciones para los trabajadores que no cumplan con lo establecido?	x	
22	¿Los trabajadores cumplen con dejar limpio su área de trabajo después de cada trabajo?	x	
23	¿Cuándo se realiza alguna implementación de nuevos procedimientos o normas los trabajadores son comunicados de manera clara?	x	
24	¿Los trabajadores están comprometidos en lograr los objetivos planteados?	x	
TOTAL (%)		96%	4%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Como se puede observar en la tabla 22, se realizó el check list post test en el cual se pudo evaluar que todo lo propuesto y desarrollado en la aplicación de las 5s se cumpliera y lo que arrojó un 96% como cumplimiento de todo lo planificado.

Costos de implementación de las 5's

Tabla 23: Costos de implementación de las 5's

Fases	Implementos	Tiempo	Costos
Selección	Mantenimiento de herramientas	Mensual	S/. 480.00
Orden	Compra de estantes	Anual	S/.1765.00
Limpieza	Compra trapos, desinfectantes	Mensual	S/. 173.00
Estandarizar	Horas adicionales para nuevas actividades	Mensual	S/. 464.00
Disciplina	Personal para supervisión de actividades	Mensual	S/. 1200.00
TOTAL			S/. 4082.00

Fuente: Elaboración propia

Se consideraron los que costos que genero dicha implementación donde se consideró gastos para las 5 fases de las 5s los cuales se tomo en cuenta el tiempo en el que se van a realizar, todo ello arrojó un total de 4082 soles lo que quiere decir que dicho monto se necesitó para la implementación.

Costos por causa raíz Cr 2

Tabla 24: Costos por causa raíz cr2

	Insumos	Cantidad Semanal	Costos
Cr 2: No existe orden en el área de trabajo	Tornillos extraviados	200 unid	S/. 120.00
	Exceso de pegamentos vencidos	5 gl	S/. 268.00
	Vidrios rotos	6 unid	S/. 80.00
TOTAL			S/. 468.00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla se consideraron insumos que por falta de desorden no fueron utilizados y por falta de conocimiento fueron arrojados a la basura, ello generó una pérdida de 468 soles.

MEJORA 3: PLAN DE CAPACITACION

Cr3: Falta de capacitación sobre el proceso

Objetivo

- Capacitar a todos los trabajadores sobre la herramienta lean manufacturing

Tabla 25: Cronograma de capacitaciones setiembre- noviembre 2023

		CAPACITACIONES											
		ENCARGADO: JEFE DE PRODUCCION											
TEMAS	DURACION	SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
		Semanas				Semanas				Semanas			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Proceso de fabricación de cajas acústicas	30 min	■				■				■			
¿Qué es el Lean Manufacturing? / Herramientas	30 min	■				■				■			
Importancia del orden en el área de trabajo	50 min		■				■				■		
Lean Manufacturing y la productividad	50 min			■				■					■
Eliminación de desperdicios	40 min			■				■					■
Mantenimiento y su importancia	50 min				■				■				

Fuente: Elaboración propia

Se realizó un cronograma de las capacitaciones que se van a realizar en el periodo de setiembre – noviembre y el tiempo que se va a emplear para poder desarrollarlas.

- Se realizó dinámicas que permitirán consolidar lo aplicado en charlas

Tabla 26: Tiempo para dinámicas en charlas

Actividades	Participantes	DURACION
Selección de carteles con etapas del proceso	4	25 min
Colocación en pizarra del procedimiento para el orden y limpieza	3	25 min
En grupos colocar la productividad semanal	5	25 min
Simular un mantenimiento a una máquina	4	25 min

Fuente: Elaboración propia

Costos de capacitaciones

Tabla 27: Costo de capacitaciones a los trabajadores

TEMAS	CANTIDAD DE TRABAJADORES	TIEMPO	COSTO TOTAL
Proceso de fabricación de cajas acústicas	16	30 min	S/. 1230.00
¿Qué es el Lean Manufacturing? / Herramientas	16	30 min	S/. 1230.00
Importancia del orden en el área de trabajo	16	50 min	S/. 1675.00
Lean Manufacturing y la productividad	16	50 min	S/. 1467.00
Eliminación de desperdicios	16	40 min	S/. 980.00
Mantenimiento y su importancia	16	50 min	S/. 1340.00
TOTAL			S/. 7922.00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se presenta los 16 trabajadores con los que cuenta la empresa, y los 6 temas que se van a tocar en dicha capacitación, el tiempo que se empleó, obteniendo un costo total de 7922 soles

Costos por causa raíz Cr 3

Tabla 28: Costos por causa raíz cr3

Cr3: Falta de capacitación sobre el proceso	ÍTEMS	CANTIDAD /SEMANAL	COSTO TOTAL
	Reprocesos por falta de conocimiento	10 cajas acústicas	S/. 5250.00
	TOTAL		S/. 5250.00

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla las pérdidas que se tuvo cuando los trabajadores al no ser capacitados sobre el proceso realizan de forma equivocada la fabricación de las cajas acústicas, ocasionando que ya en la etapa final se puedan ver los errores.

MEJORA 4: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Cr4: Paradas intempestivas de maquinas

Mantenimiento de máquinas

Objetivo

- Las máquinas tendrán que pasar por un mantenimiento quincenal, permitiendo así que la empresa observe alguna falla y que se pueda arreglar con previa coordinación.

Tabla 29: Fallas de máquinas mayo - julio 2023

MÁQUINA	TIPOS DE FALLAS										TOTAL	%
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10		
Comprensora de aire			2		2		2	2		2	10	44
Maquina combinada multifunción		3		3					3		9	39
Torno de madera	2					2					4	17
											23	100

Fuente: Elaboración propia

- **Criticidad**

3. Alto
2. Medio
1. Bajo

- **Fallas**

- F1: Falla en la palanca de fijación de la base
- F2: Cuchilla desgastada
- F3: Palanca de arranque malograda
- F4: Soporte roto
- F5: Filtro roto
- F6: Problemas con el tornillo para movimiento transversal
- F7: Falla en la válvula de escape
- F8: Aguja del manómetro rota
- F9: Ejes presentando fallas
- F10: Reductora de presión fallando

Tabla 30: Análisis de modos y efectos de fallas AMEF

Maquina	Falla	Efecto	Causas	gravedad	ocurrencia	detección	NPR	Acciones recomendadas
Compresora de aire	Palanca de arranque malograda	Maquina sin funcionamiento	Malas conexiones eléctricas	3	3	3	27	Revisión de conexiones
	Falla en la válvula de escape	Recalentamiento del motor	Ajuste incorrecto de elementos	4	4	4	64	Mantenimiento a las válvulas
Maquina combinada multifunción	Ejes malogrados	Desalineamientos	Mal engranaje de las puntas	2	3	2	12	Ajuste de ejes
	Soporte roto	Inoperatividad de la maquina	Mal funcionamiento de la maquina y movimientos bruscos	4	4	4	64	Cambio de soporte
Torno de Madera	Falla en la palanca de fijación de la base	Distorsiones en la maquina	Desajuste en los cables de cambios	3	2	3	18	Mantenimiento a la palanca de fijación
	Problema con el tornillo para movimiento transversal	Recalentamiento de tornillos, maquina sin funcionamiento	Oxidación de tornillos	4	4	4	64	Cambio de tornillos

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

<i>Criticidad Alta</i>	<i>Criticidad Media</i>	<i>Criticidad Baja</i>
		

Como se puede observar en el análisis de la matriz amef, se analizaron las fallas más representativas de las maquinas con las que cuenta la empresa obteniendo de cada una de ellas su efecto y sus causas, por lo que se tuvo un total de 3 fallas críticas, 2 fallas media y 1 falla baja.

Tiempo para arreglar la falla de las máquinas

Tabla 31: Tiempo en arreglar máquinas

MÁQUINAS	TIEMPO EN ARREGLAR LAS MÁQUINAS
Comprensora de aire	3 horas
Maquina combinada multifunción	6 horas
Torno de madera	4 horas

Fuente: Elaboración propia

Historial de las observaciones

Tabla 32: Observaciones de la frecuencia de fallas

MÁQUINAS	FRECUENCIA DE FALLAS
Comprensora de aire	Palanca de arranque malograda lo que impide que la maquina pueda funcionar correctamente
Maquina combinada multifunción	Los soportes se encuentran inestables, lo que genera que el MDF no este colocado bien alienado
Torno de madera	Problemas en la base de la cabeza móvil, lo que ocasiona no se realice un buen trabajo con la madera

Fuente: Elaboración propia

Programa de mantenimiento

Tabla 33: Programación del mantenimiento setiembre – noviembre 2023

		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO											
MAQUINA	ACTIVIDAD	SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Compresora de aire	Revisión de la palanca de arranque	■		■			■		■		■		
	Cambio de filtro		■			■						■	
	Limpeza de válvula de escape			■				■		■			
	Cambio de manómetro				■				■		■		■
Maquina combinada multifunción	Cambio de cuchilla de soporte de ejes	■						■					■
	Limpeza de los ejes		■	■	■		■			■			
Torno de madera	Revisión de la palanca de fijación de la base		■				■		■		■		■
	Limpeza del tornillo para movimiento transversal	■			■			■				■	

APROBACION DEL MANTENIMIENTO

Aprobado por: Gerente General

Encargado: Pedro Gómez Guevara

Fecha de Aprobación: 27/08/2023

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Fallas de las maquinas pre y post test

MÁQUINAS	TIPOS DE FALLAS										TOTAL DESPUÉS	%	TOTAL ANTES	%
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10				
Compresor de aire			1		1		1	1			4	40	10	44
Maquina combinada multifunción		2								2	4	40	9	39
Torno de madera						2					2	20	4	17
TOTAL											10	100	23	100

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Variación porcentual Mantenimiento} = \frac{\text{Total fallas después} - \text{Total fallas antes}}{\text{Total fallas antes}} \times 100$$

$$\text{Variación porcentual Mantenimiento} = \frac{10 - 23}{23} \times 100 = 57\%$$

Costo de mantenimiento preventivo de máquinas

Tabla 35: Costos por mantenimiento de maquinas

Maquina	Tiempo	Frecuencia	Costo
Compresor de aire	2 horas	Mensual	S/. 500.00
Maquina combinada multifunción	4 horas	Mensual	S/. 980.00
Torno de madera	3 horas	Mensual	S/. 670.00
TOTAL			S/. 2150.00

Fuente: Elaboración propia

Para el mantenimiento se consideraron las 3 maquinas con las que cuenta la empresa y cuanto es el tiempo estimado que se demoran en poder arreglar las maquinas y en que frecuencia se deben de realizar para evitar paradas intempestivas, ello nos arrojó un costo total de 2150 soles.

Costos por causa raíz Cr 4

Tabla 36: Costos por causa raíz cr4

	Maquina	Paradas Semanales	MANO DE OBRA	REPUESTOS	Costo
Cr4: Paradas intempestivas de maquinas	Compresor de aire	1 veces	S/.270.00	S/. 184.00	S/. 454.00
	Maquina combinada multifunción	1 veces	S/.380.00	S/. 263.00	S/. 643.00
	Torno de madera	1 veces	S/.450.00	S/. 200.00	S/. 650.00
	TOTAL				S/. 1747.00

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla se muestra las veces que se pararon de forma intempestivas las máquinas y cuanto es lo que costo arreglarlas en el momento donde el costo incluye los materiales que se necesitaron comprar o arreglar, obteniendo un total de 1747 soles.

Mapeo flujo de Valor VSM de las cajas turbo – Actual

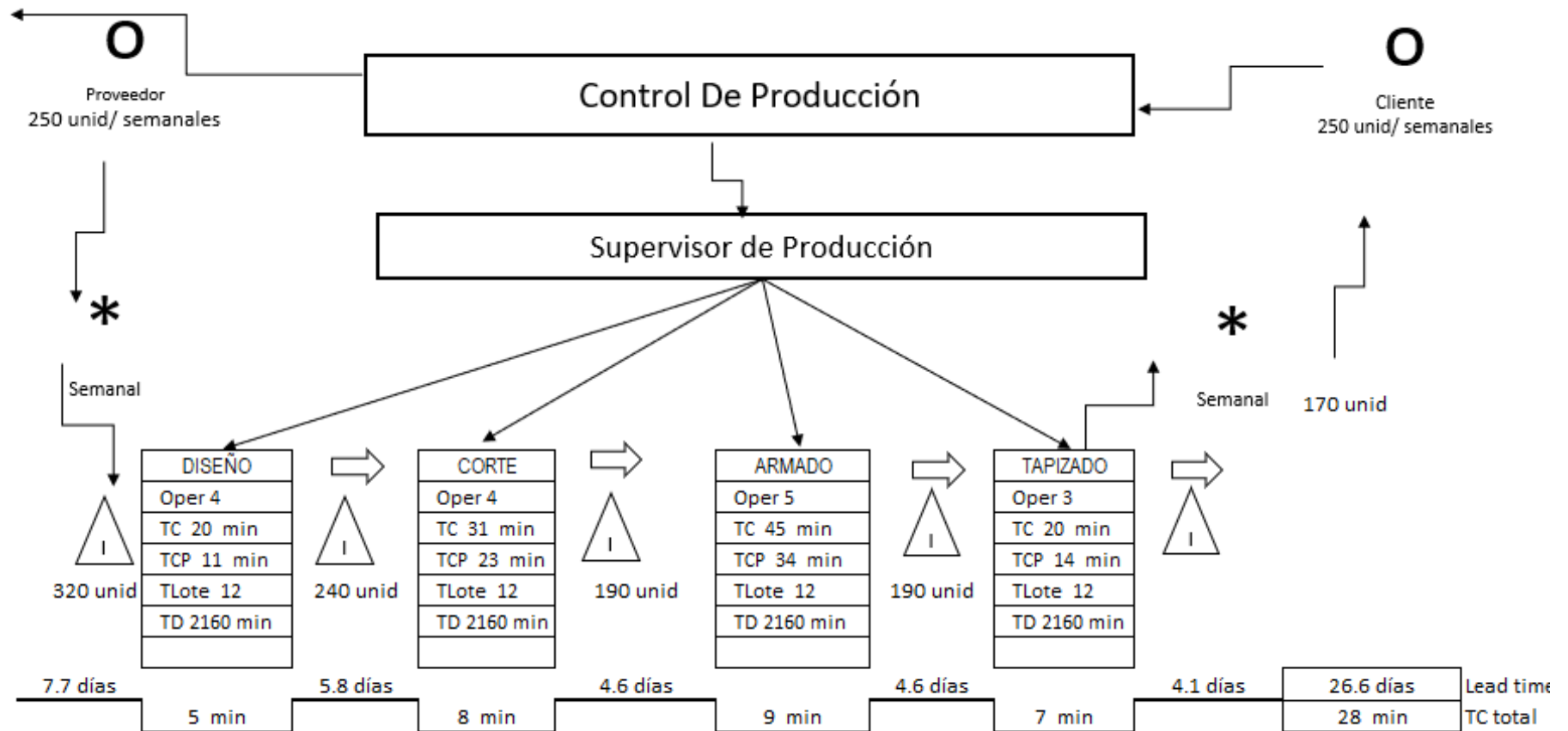


Figura 19: VSM pre test
Fuente: Elaboración propia

Donde:

- El tiempo de ciclo es la suma de todas las actividades que realizan dentro de cada área.
- El TCP, tiempo de cambio de producto es lo que el operario se demora de pasar de un modelo a otro.
- *Lead Time (días)* = $7.7 + 5.8 + 4.6 + 4.6 + 4.1 = 26.6$ días
- TC por operario de cada área = $\frac{\text{Tiempo de Ciclo}}{\text{N° de operarios}} = \frac{20.01 \text{ min/par}}{4 \text{ operarios}} = 5 \text{ min./operario}$ –
caja
- Tiempo de ciclo total = $5 + 8 + 9 + 7 = 28 \text{ min./caja}$
- Tiempo disponible = $(6 \text{ horas} * 60 \text{ minutos}) * 6 \text{ días} = 2160 \text{ min./semana}$

Tabla 37: Determinación de tiempos de las áreas pre test

Proceso	N° Operario	TC/Ope min	TCP min	N° de TCP	TDispon. Min Semanal	Inventario	WIP
Diseño	4	20.01	11.24	12	2160	320	240
Corte	4	30.73	22.89	12	2160		190
Armado	5	45.04	34.17	12	2160		190
Tapizado	3	19.91	13.52	12	2160	170	
TOTAL	16	115.69	81.82	48	8640	490	620

Fuente: Figura VSM del proceso productivo

Donde:

- N° de paradas por TCP/día = 2
- N° de paradas por TCP/semana = $2 \text{ paradas por día} * 6 \text{ días} = 12 \text{ paradas semanales}$

Interpretación

A través del VSM se obtuvo un lead time de 17.8 días, con un tiempo de ciclo de 5 minutos, con un total de 16 trabajadores y con un tiempo disponible de 2160 minutos, así también con una demanda de 250 cajas acústicas semanales.

Donde:

La demanda de 250 semanales y sería 41.7 cajas acústicas diarias, determinando el inventario en días/unid.

Tabla 38: Determinación de inventario en días pre test

Inventario (días) =	320 unid	/41.7 =	7.7	Días
WIP (días) =	240 unid	/41.7 =	5.8	Días
WIP (días) =	190 unid	/41.7 =	4.6	Días
WIP (días) =	190 unid	/41.7 =	4.6	Días
Inventario (días) =	170 unid	/41.7 =	4.1	Días

Si el tiempo disponible por día es de 360 minutos y la demanda de 41.7 cajas diarias donde;

- Tiempo disponible = (6 horas * 60 minutos) = 360 min./dia

$$Takt\ time = \frac{t.\ disonible\ por\ dia}{demanda\ diaria} = \frac{360\ min/día}{41.7\ unid/día} = 9\ min/caja$$

Considerando un solo cambio de producto o lote en relación a la demanda semanal (6 días) de 250 cajas, teniendo así 12 paradas por TCP (tiempo de cambio de producto).

Tabla 39: Capacidad por operario – pre test

Proceso	Tiempo disp	TCP min	Tiempo neto (min)	TC/Ope min	N° Operario	TC/Etap min	Capacidad (unid)	Demanda (unid)	Cap - Dem (unid)	Tiempo (min)
DISEÑO	2160	11.24	2,025.12	20.01	4	5.00	404.82	250	154.82	891.77
CORTE	2160	22.89	1,885.32	30.73	4	7.68	245.40	250	- 4.60 -	26.47
ARMADO	2160	34.17	1,749.96	45.04	5	9.01	194.27	250	- 55.73 -	321.02
TAPIZADO	2160	13.52	1,997.76	19.91	3	6.64	301.02	250	51.02	293.87

Fuente: Elaboración propia

Tabla 40: Balance número de operarios pre test

Proceso	Tiempo disp	TCP min	Tiempo neto (min)	TC/Ope min	N° Operario	TC/Etap min	Capacidad (unid)	N° Operario	Capacidad / operario	Demanda (unid)	N° Operario Reque	N° Operario Reque
DISEÑO	2160	11.24	2025.12	20.01	4	5.00	404.82	4	101.21	250	2.5	3.0
CORTE	2160	22.89	1885.32	30.73	4	7.68	245.40	4	61.35	250	4.1	5.0
ARMADO	2160	34.17	1749.96	45.04	5	9.01	194.27	5	38.85	250	6.4	7.0
TAPIZADO	2160	13.52	1997.76	19.91	3	6.64	301.02	3	100.34	250	2.5	3.0
									16			18

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En las tablas se observa en balance que se realiza tanto en la capacidad por operario como en la cantidad de operarios, y así poder disminuir los cuellos de botella y por ende mejorar la calidad del proceso.

Inventario actual de la materia prima para el proceso de las cajas acústicas

Tabla 41: Inventario de materia prima

N°	MATERIA PRIMA	CANTIDADES	
1	Mdf	280	planchas
2	Tapiz	68	rollos
3	Cuerina	45	rollos
4	Pegamento	19	galones
5	Vinil	55	planchas
6	Vidrio	12	planchas
7	Tornillos	347	unidades

Fuente: Elaboración propia

Materia prima necesaria para una caja acústica

Se realizó un análisis de las cantidades que se necesitan para la fabricación de las cajas acústicas, ya que ellos sirvieron de referencia para un cálculo con la finalidad de reducir el despilfarro.

Tabla 42: Materia prima necesaria

N°	MATERIA PRIMA	CANTIDADES	
1	Mdf	1	planchas
2	Tapiz	5	pies
3	Cuerina	4	pies
4	Pegamento	240	ml
5	Vinil	1/2	plancha
6	Vidrio	1/4	plancha
7	Tornillos	12	unidades

Fuente: Elaboración propia

Mapeo flujo de Valor VSM de las cajas turbo – Después

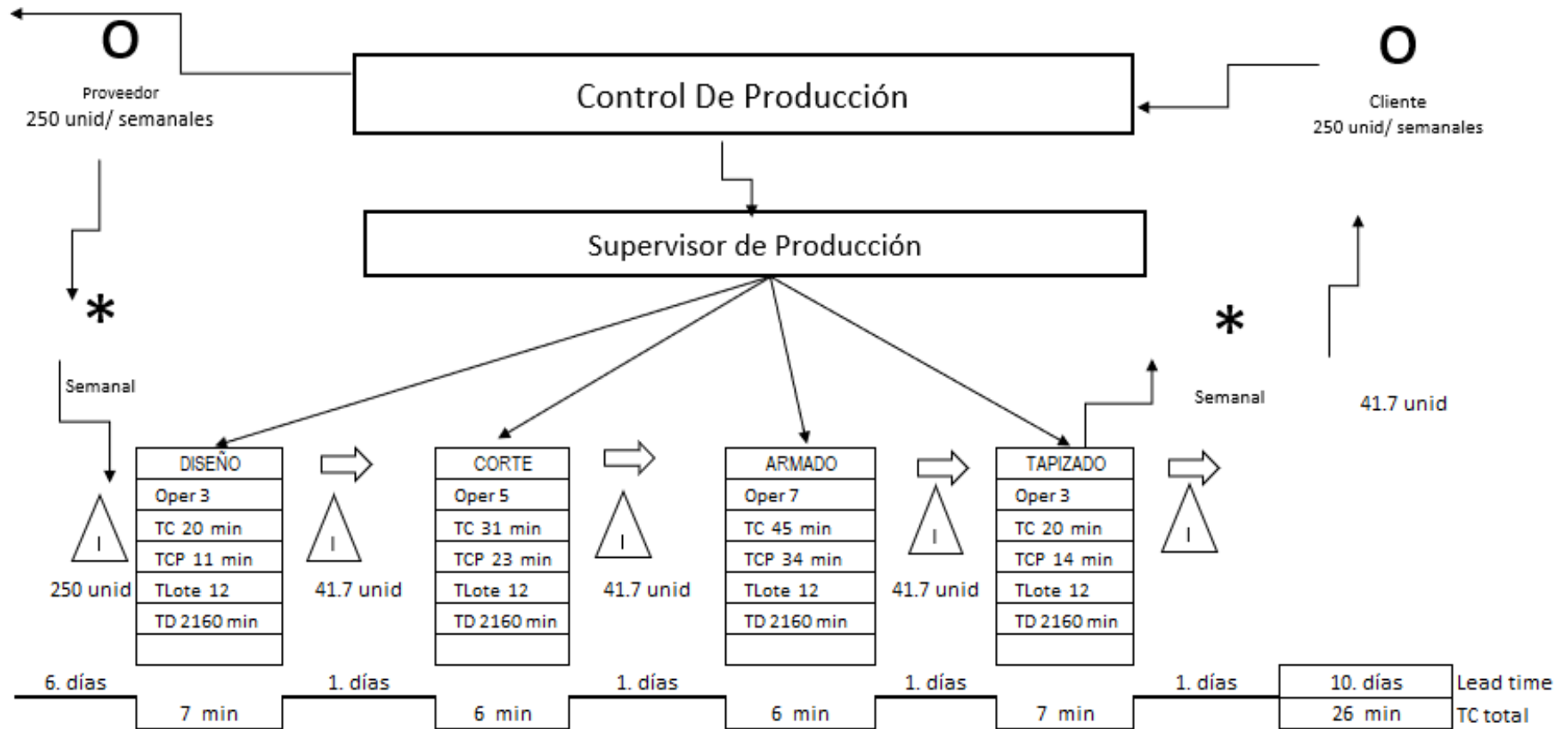


Figura 20: Vsm post test
Fuente: Elaboración propia

Tabla 43: Determinación de tiempos de las áreas

Proceso	N° Operario	TC/Ope min	TCP min	N° de TCP	TDispon. Min Semanal	Inventario	WIP
Diseño	3	20.01	11.24	12	2160	250	41.7
Corte	5	30.73	22.89	12	2160		41.7
Armado	7	45.04	34.17	12	2160		41.7
Tapizado	3	19.91	13.52	12	2160	41.7	
TOTAL	18	115.69	81.82	48	8640	312.5	187.5

Fuente: Elaboración propia

Donde:

- N° de paradas por TCP/día = 2
- N° de paradas por TCP/semana = 2 paradas por día X 6 días = 12 paradas semanales
- Tiempo disponible = (6 horas * 60 minutos) X 6 días = 2160 min./semana

Interpretación

A través del VSM del método propuesto, se obtuvo que el lead time es de 8 días, con un tiempo de ciclo de 26 min, con un total de 18 trabajadores, así también con un tiempo disponible de 2160 minutos y con una demanda de 250 cajas acústicas semanales.

Tabla 44: Determinación de inventario en días

Inventario (días) =	250 unid	/41.7 =	6.0	Días
WIP (días) =	41.7 unid	/41.7 =	1.0	Días
WIP (días) =	41.7 unid	/41.7 =	1.0	Días
WIP (días) =	41.7 unid	/41.7 =	1.0	Días
Inventario (días) =	41.7 unid	/41.7 =	1.0	Días

Fuente: Elaboración propia

Si el tiempo disponible por día es de 360 minutos y la demanda corresponde a 62.5 cajas acústicas diarias, donde:

- Tiempo disponible = (6 horas * 60 minutos) X 6 días = 2160 min./semana

$$Takt\ time = \frac{t.\text{disponible por día}}{\text{demanda diaria}} = \frac{360\ \text{min/día}}{41.7/\text{día}} = 9\ \text{min./par}$$

Tabla 45: Capacidad por operario

Proceso	Tiempo disp	TCP min	Tiempo neto (min)	TC/Ope min	N° Operario	TC/Etap min	Capacidad (unid)	Demanda (unid)	Cap - Dem (unid)	Tiempo (min)
DISEÑO	2160	11.24	2,025.12	20.01	3	6.67	303.62	250	53.62	308.83
CORTE	2160	22.89	1,885.32	30.73	5	6.15	306.76	250	56.76	326.91
ARMADO	2160	34.17	1,749.96	45.04	7	6.43	271.97	250	21.97	126.57
TAPIZADO	2160	13.52	1,997.76	19.91	3	6.64	301.02	250	51.02	293.87

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Balance de numero de operarios

Proceso	Tiempo disp	TCP min	Tiempo neto (min)	TC/Ope min	N° Operario	TC/Etap min	Capacidad (unid)	N° Operario	Capacidad / operario	Demanda (unid)	N° Operario Reque	N° Operario Reque
DISEÑO	2160	11.24	2025.12	20.01	3	6.67	303.62	3	101.21	250	2.5	3.0
CORTE	2160	22.89	1885.32	30.73	5	6.15	306.76	5	61.35	250	4.1	5.0
ARMADO	2160	34.17	1749.96	45.04	7	6.43	271.97	7	38.85	250	6.4	7.0
TAPIZADO	2160	13.52	1997.76	19.91	3	6.64	301.02	3	100.34	250	2.5	3.0
								18				18

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

En las tablas se muestra el nuevo balance tanto en la capacidad por operario como el número de operarios, mostrando el aumento de trabajadores en las áreas que no cumplen con la demanda diaria, obteniendo 19 trabajadores en total y por ende un aumento en la capacidad de 1183.36 cajas.

Donde:

- *Nº de operarios antes* = 16
- *Nº de operarios después* = 18
- *Capacidad por par (antes)* = $404.82 + 245.40 + 194.27 + 301.02 = 1145.51$ Capacidad/caja
- *Capacidad por caja (después)* = $303.62 + 306.76 + 271.97 + 301.02 = 1183.36$ Capacidad/caja

$$\text{Variación porcentual de Lead time} = \frac{\text{Lead time antes} - \text{Lead time después}}{\text{Lead time antes}} \times 100$$

$$\text{Variación porcentual de Lead time} = \frac{26.6-10}{26.6} \times 100 = 62\%$$

Inventario de materia prima

ANTES



DESPUES



Figura 21: Inventario pre y post test
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Estudio de tiempos – post test

ACTIVIDADES	TIEMPO PROMEDIO	VALORACION	TIEMPO	SUPLEMENTOS	TIEMPO ESTANDAR
DISEÑO					
Se toma nota de las características del cliente	3.08	1.09	3.35	1.26	4.22
Se procede a realizar el diseño	11.10	1.09	12.10	1.26	15.24
Se guarda el modelo final	0.86	1.09	0.93	1.26	1.18
Se imprime el boceto	0.88	1.09	0.96	1.26	1.21
CORTE					
Se transporta el mdf a la mesa del operario	0.90	1.11	1.00	1.26	1.26
Se coloca el mdf en la maquina cortadora	1.71	1.11	1.90	1.26	2.39
Corte de mdf 1	3.02	1.11	3.36	1.26	4.23
Corte de mdf 2	2.96	1.11	3.29	1.26	4.14
Corte de mdf 3	2.95	1.11	3.27	1.26	4.12
Corte de mdf 4	3.14	1.11	3.48	1.26	4.39
Se transporta el material de tapizado	1.57	1.11	1.74	1.26	2.19
Se coloca el tapiz sobre la mesa	0.83	1.11	0.92	1.26	1.16
Se corta el modelo del tapizado	3.98	1.11	4.42	1.26	5.57
Se inspecciona el corte de tapizado	2.36	1.11	2.62	1.26	3.30
ARMADO					
Se transporta las piezas de mdf cortadas al lugar de trabajo	2.31	1.12	2.59	1.26	3.27
Se realiza el lijado de las piezas cortadas	3.34	1.12	3.74	1.26	4.71
Se pasa cola por los bordes de las 4 piezas cortadas	3.95	1.12	4.42	1.26	5.58
Inspección	1.58	1.12	1.77	1.26	2.23
Se realiza las uniones de las piezas de las cajas	10.92	1.12	12.23	1.26	15.41
Se realiza el clavado en las uniones de las cajas	9.15	1.12	10.24	1.26	12.91
Se procede al pulido a los bordes de la caja armada	4.11	1.12	4.60	1.26	5.80
Inspección	1.49	1.12	1.67	1.26	2.10
TAPIZADO					
Se transporta las cajas de mdf al área de trabajo	0.90	1.14	1.03	1.26	1.29
Se adiciona pegamento a toda la caja	1.59	1.14	1.81	1.26	2.28
Se adiciona pegamento al tapiz	3.39	1.14	3.86	1.26	4.87

Se pega el tapiz en las cajas	5.14	1.14	5.86	1.26	7.39
Se coloca tachuelas en las uniones del tapiz con la caja	1.70	1.14	1.94	1.26	2.44
Se realiza el clavado en las uniones de las cajas	0.99	1.14	1.13	1.26	1.42
Inspección	0.68	1.14	0.78	1.26	0.98
TIEMPO TOTAL	90.56	32.40	101.00	36.54	127.27

Fuente: Elaboración propia

Interpretación

Como se puede observar en la tabla 22 el tiempo promedio total fue de 90.56 minutos y como tiempo estándar total fue de 127.27 minutos de la implementación de mejoras, lo que quiere decir que se logro reducir 35.35 minutos con un porcentaje de mejora de 22%.

Como se puede observar en las imágenes anteriormente existía una sobreproducción de la materia prima, los cuales no todos estaban colocados para ser utilizados, después de la implementación se logró disminuir los inventarios excesivos.

Comparación de productividad mano de obra

Tabla 47: Comparación de la productividad mano de obra pre y post test

Semana	ANTES			DESPUES			Variabilidad
	Produccion real (unid)	Tiempo H-H (min)	Productividad Total (unid/hh)	Produccion real (unid)	Tiempo H-H	Productividad Total (unid/hh)	
1	200	36	5.56	280	36	7.78	40%
2	180	36	5.00	320	36	8.89	78%
3	180	36	5.00	300	36	8.33	67%
4	180	36	5.00	290	36	8.06	61%
5	180	36	5.00	350	36	9.72	94%
6	180	36	5.00	290	36	8.06	61%
7	180	36	5.00	280	36	7.78	56%
8	170	36	4.72	300	36	8.33	76%
9	170	36	4.72	320	36	8.89	88%
10	190	36	5.28	350	36	9.72	84%
11	200	36	5.56	290	36	8.06	45%
12	190	36	5.28	350	36	9.72	84%
TOTAL			5.09			8.61	70%

Fuente: Elaboración propia

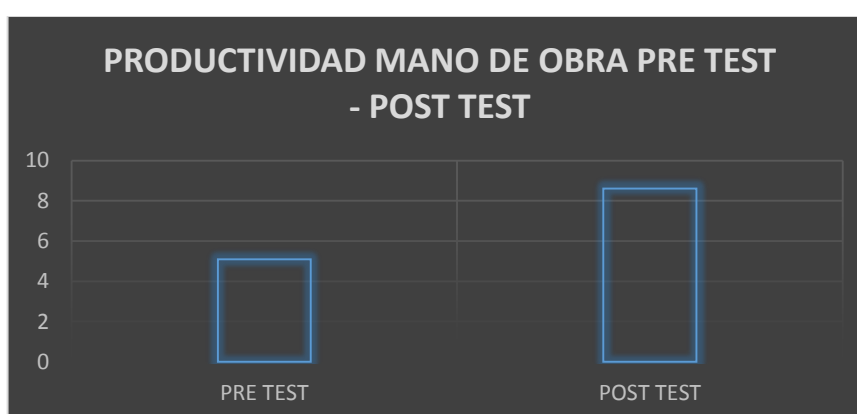


Figura 22: Comparación de la productividad pre y post test
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 47 y figura 22 se muestra la productividad mano de obra pre y post test donde se obtuvo un 70% de variabilidad, lo que quiere decir que se logró mejorar incrementar la productividad.

Comparación de la eficiencia

Tabla 48: Comparación de la eficiencia pre y post test

Semana	PRE TEST			POST TEST		
	Tiempo programado de produccion (min)	Tiempo empleado de produccion (min)	Eficiencia	Tiempo programado de produccion (min)	Tiempo empleado de produccion (min)	Eficiencia
1	2160	1438	67%	2160	2160	100%
2	2160	1344	62%	2160	2110	98%
3	2160	1432	66%	2160	2009	93%
4	2160	1236	57%	2160	2130	99%
5	2160	1463	68%	2160	1987	92%
6	2160	1389	64%	2160	1867	86%
7	2160	1342	62%	2160	2120	98%
8	2160	1230	57%	2160	2110	98%
9	2160	1120	52%	2160	1963	91%
10	2160	1107	51%	2160	1879	87%
11	2160	1139	53%	2160	2150	100%
12	2160	1104	51%	2160	2140	99%
PROMEDIO			59%			95%

Fuente: Elaboración propia

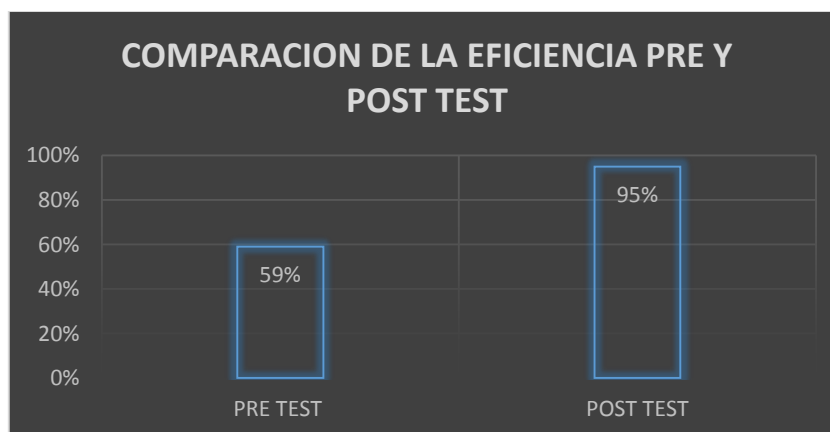


Figura 23: Comparación de la eficiencia pre y post test
Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla 48 la comparación de la eficiencia en su análisis de pre y post test donde nos arroja un incremento de 36% de mejora.

Comparación de la eficacia

Tabla 49: Comparación de la eficacia pre y post test

Semana	ANTES			DESPUES		
	Produccion producida	Produccion proyectada	Eficacia	Produccion producida	Produccion proyectada	Eficacia
1	200	250	80%	245	250	98%
2	180	250	72%	250	250	100%
3	180	250	72%	245	250	98%
4	180	250	72%	250	250	100%
5	180	250	72%	245	250	98%
6	180	250	72%	245	250	98%
7	180	250	72%	250	250	100%
8	170	250	68%	246	250	98%
9	170	250	68%	240	250	96%
10	190	250	76%	230	250	92%
11	200	250	80%	250	250	100%
12	190	250	76%	230	250	92%
PROMEDIO			73%			98%

Fuente: Elaboración propia

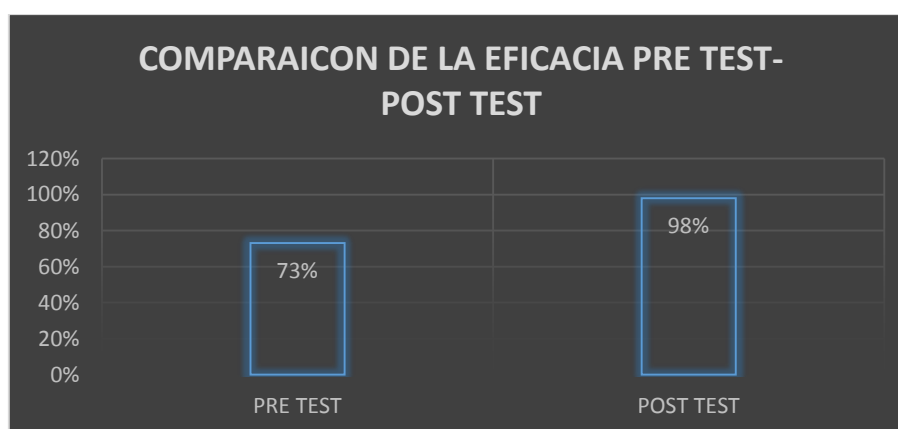


Figura 24: Comparación de la eficacia pre y post test

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 49 se muestra la comparación pre y post test de la eficacia donde dicho análisis no arrojó un incremento de 25%.

Comparación de piezas mal cortadas

Tabla 50: Comparación de las piezas mal cortadas pre y post test

N° OBSERVACIONES	N° PIEZAS MAL CORTADAS ANTES	N° PIEZAS MAL CORTADAS DESPUES	MEJORA
1	1	1	0
2	2	1	1
3	2	1	1
4	1	1	0
5	1	1	0
6	1	1	0
7	3	2	1
8	2	1	1
9	2	1	1
10	1	1	0
11	3	1	2
12	1	1	0
TOTAL	20	13	7
% DE DIFERENCIA	$= \frac{20 - 13}{20} \times 100 = 35\%$		

Fuente: Elaboración propia

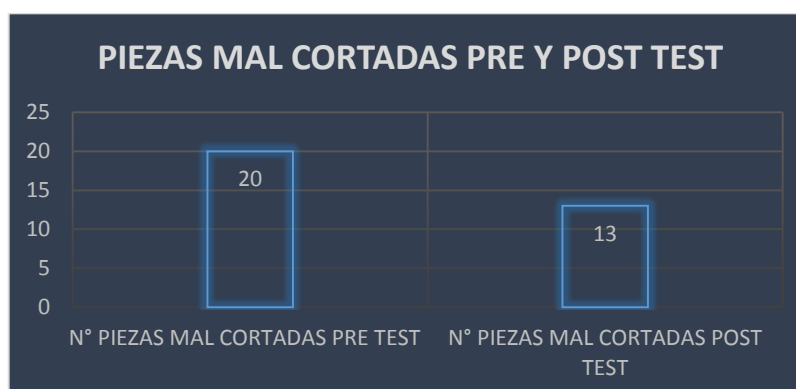


Figura 25: Comparación de las piezas mal cortas pre y post test
Fuente: Elaboración propia

Prueba de Normalidad

H1: Los datos presentan un comportamiento normal

Supuestos

$P \leq 0.05$ se aprueba H01

$p > 0.05$ se aprueba H1

Comparación de las Piezas mal cortadas

Tabla 51: Prueba de normalidad de las piezas mal cortadas

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	.309	12	.002	.768	12	.004

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como el valor p de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk dio 0,004 que es menor 0.05 por lo tanto se aprueba la hipótesis H01 de la diferencia de piezas mal cortadas que indica que los datos son normales, por lo cual se probará la hipótesis con la prueba T-student.

Prueba de Hipótesis

H2: La implementación de mejoras disminuye significativamente las piezas mal cortadas del proceso de fabricación de las cajas acústicas

H02: La implementación de mejoras no disminuye significativamente las piezas mal cortadas del proceso de fabricación de las cajas acústicas

$P < 0.05$ se aprueba H2

$p \geq 0.05$ se aprueba H02

Tabla 52: Prueba de la t student de las piezas mal cortadas

Prueba de muestras emparejadas T- Student										
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig	P de dos factores
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
Par 1	N° Piezas Mal Cortadas Antes - N° Piezas Mal Cortadas Después	.583	.669	.193	.159	1.008	3.023	12	.012	

Las piezas mal cortadas son significativamente menores después de la implementación de mejoras por ser el valor p menor 0,05 (0.012), por lo que se aprueba la hipótesis H2.

Comparación del lead time del VSM

Tabla 53: Comparación del lead time del vsm pre y post test

AREAS	TIEMPO (Min.) ANTES	TIEMPO (Min.) DESPUES	MEJORA
Corte	5	7	-2
Pintado	8	6	2
Desbastado	9	6	3
Perfilado	7	7	0
TOTAL	28	26	2
PORCENTAJE DE VARIACIÓN	$= \frac{28 - 26}{28} \times 100 = 7\%$		

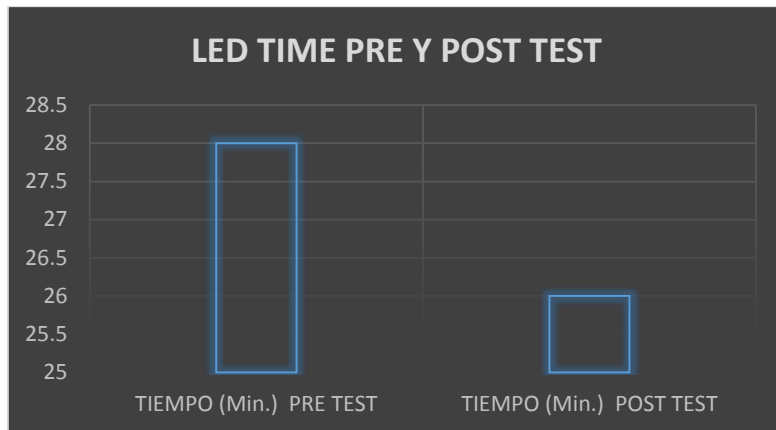


Figura 26: Comparación del lead time pre y post test
Fuente: Elaboración propia

Prueba de Normalidad

H1: Los datos presentan un comportamiento normal

Supuestos

$P \leq 0.05$ se aprueba H01

$p > 0.05$ se aprueba H1

Comparación del lead time del VSM

Tabla 54: Comparación del lead time del vsm pre y post test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	.214	4	.	.963	4	.798

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como el valor p de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk dio 0,798 que es mayor 0.05 por lo tanto se aprueba la hipótesis H1 de la diferencia del led time del VSM que indica que los datos son normales, por lo cual se probará la hipótesis con la prueba T-student.

Prueba de Hipótesis

H2: La implementación de mejoras no disminuye significativamente los tiempos del lead time del VSM del proceso de fabricación de las cajas acústicas

H02: La implementación de mejoras disminuye significativamente los tiempos del lead time del VSM del proceso de fabricación de las cajas acústicas

$P < 0.05$ se aprueba H2

$p \geq 0.05$ se aprueba H02

Tabla 55: Prueba de la t. student del lead time del vsm

		Prueba de muestras emparejadas T- Student				t	gl	Sig.	
		Diferencias emparejadas			95% de intervalo de confianza de la diferencia				
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior			
Pa	TIEMPO	.750	2.217	1.109	-2.778	4.278	.676	4	.547
r 1	(Min.)								
	Antes -								
	TIEMPO								
	(Min.)								
	Después								

a. No se han calculado estadísticas para uno o más archivos segmentados.

Los tiempos del lead time del VSM es significativamente menor después de la implementación de mejorar por ser el valor p mayor 0,05 (0.547), por lo que se aprueba la hipótesis H02.

Comparación de paradas intempestivas de la maquinas

Tabla 56: Comparación de las paradas intempestivas pre y post test

MÁQUINAS	T. FALLAS ANTES	T. FALLAS DESPUÉS	DIFERENCIA
Compresor de aire	10	4	4
Maquina combinada multifunción	9	4	3
Torno de madera	4	2	2
TOTAL	23	10	17
% DE DIFERENCIA	$= \frac{23 - 10}{23} \times 100 = 57\%$		

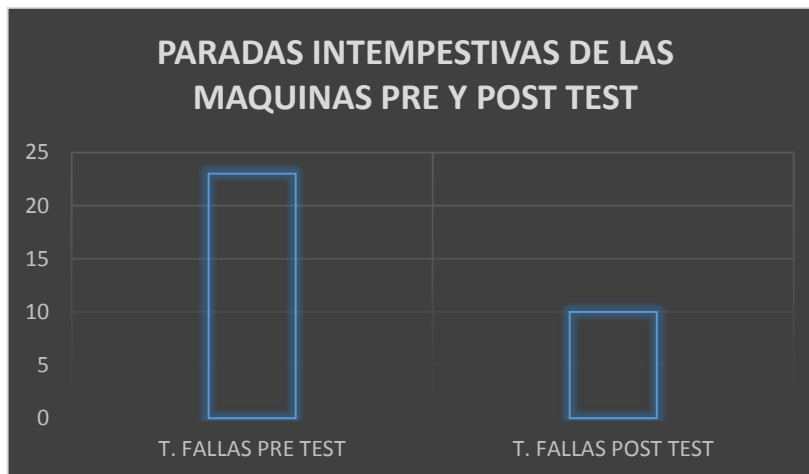


Figura 27: Comparación de las paradas intempestivas de las máquinas pre y post test

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Normalidad

H1: Los datos presentan un comportamiento normal

Supuestos

$P \leq 0.05$ se aprueba H0

$p > 0.05$ se aprueba H1

Comparación de paradas intempestivas de las máquinas

Tabla 57: Comparación de las paradas intempestivas pre y post test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	.175	3	.	1.000	3	1.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Como el valor p de la prueba de normalidad de Shapiro Wilk dio 1.00 que es mayor 0.05 por lo tanto se aprueba la hipótesis H1 de la diferencia de las paradas intempestivas de las máquinas, lo que indica que los datos son normales, por lo cual se probará la hipótesis con la prueba T-student.

Prueba de Hipótesis

H2: La implementación de mejoras disminuye significativamente las paradas intempestivas del proceso de fabricación de las cajas acústicas

H02: La implementación de mejoras no disminuye significativamente las paradas intempestivas del proceso de fabricación de las cajas acústicas

$P < 0.05$ se aprueba H2

$p \geq 0.05$ se aprueba H02

Tabla 58: Prueba de la t de student de las fallas antes y después

Prueba de muestras emparejadas T- Student									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig.
		Media	Desv. estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
par t. Fallas		4.333	2.082	1.202	-0.838	9.504	3.606	3	.069
1	antes - t. Fallas después								

a. No se han calculado estadísticas para uno o más archivos segmentados.

Las paradas intempestivas de las máquinas son significativamente menores después de la implementación de mejoras por ser el valor p mayor 0,05 (0.69), por lo que se aprueba la hipótesis H02.

V. DISCUSIÓN

Para medir la calidad del proceso de fabricación de las cajas acústicas se realizó un estudio por un periodo de 3 meses comprendidos entre mayo y julio se recurrió al análisis SIPOC, DAP y la identificación de las principales fallas, por lo que según Alfonso y Espinel (2022) afirma que es necesario realizar una evaluación a partir de un mes ya que ello permitirá encontrar las deficiencias y puesto que utilizo en su investigación una ficha de registro sobre las deficiencias, por otro lado Carrión (2020) rechaza lo dicho puesto que en su estudio se recurrió al análisis mediante el diagrama de Ishikawa el cual le permitió detallar las causas que generan la baja productividad, finalmente a partir de las herramientas utilizadas en la presente investigación se obtuvo 4 fallas que fueron las más críticas y que son las más importantes de mejorar, por otro lado en la investigación de Alfonso y Espinel se tuvo un total de 25 deficiencias por lo que se trabajaron 6 de ellas implementando distintas mejoras, así mismo en la investigación de Carrión el diagrama de Ishikawa arrojó 3 causas que generan problemas en la productividad, en conclusión dichos autores refieren que es importante realizar un estudio de la situación actual de la empresa.

Para analizar el retraso del proceso productivo se recurrió al análisis a través del diagrama causa y efecto, ello se plasmó mediante un diagrama de Pareto, dicha herramienta fue respaldada por Bravo (2020) puesto que considera que para realizar una mejor evaluación es necesario determinar cuáles son las causas que generan dicha reducción en la producción, por otro lado Cañaveral y Ospina (2019) rechazan lo dicho ya que para él, la mejor herramienta es la matriz AMEF puesto que se detalla mejor las causas y cuáles son sus efectos y que tipo de recomendación se realizan para cada problema, así mismo Gonzales y Saman (2020) afirma lo dicho por Cañaveral y Ospina debido a que la matriz AMEF es más completa y el análisis más específico por lo que recomienda se utilicen en las investigaciones relacionadas a la baja productividad.

El impacto de las mejoras en el proceso de fabricación logro aumentar la productividad y calidad en el procedo productivo de las cajas acústicas, debido a que se utilizaron herramientas como las 5s, mantenimiento preventivo, plan de capacitaciones y vsm, logrando así una mejora de la productividad en un 24%, lo que quiere decir que dichas herramientas fueron de gran utilidad, ello acepta Carrión (2020) debido a que también realizo la aplicación de las 5s y el mantenimiento preventivo y con la implementación de dichas herramientas logro mejorar su produccion en un 27,74%, por otro lado, Gila y Lago (2019) respalda lo mencionado por dicho autor ya que en su estudio también aplico las 5s y esta herramienta le permitió aumentar su productividad un 38% y mejorar sus tiempos en un 25%.

Para mejorar la productividad se logró medir mediante un análisis antes y después, así mismo la eficiencia y la eficacia , ello fue respaldado por Cañaverl y Ospina (2019) puesto que refiere que después que aplican todas las mejoras en importante realizar un pre y post test para analizar el incremento de la productividad, puesto que en su estudio logro incrementar su productividad en 30%, su eficiencia en 73% lo que respaldaría su mejora, lo dicho por tal autor lo rechaza Bravo (2020) debido a que refiere que para determinar el incremento de la productividad es importante el análisis de costos ya que ello respaldaría una mejora, por lo que dicho autor demuestra en su investigación que su ventas antes de la implementación fueron de 3480.00 soles y después incrementaron a 4360.00 soles, por tales motivos en la presente investigación se tuvo una variabilidad del 70% en la produccion, 36% de mejora en la eficiencia y 25% en la eficacia, lo que quiere decir que las mejoras implementadas permitieron incrementar los beneficios para la empresa y también en las ventas tanto semanales como mensuales.

VI. CONCLUSIONES

- Se identificaron 10 fallas más críticas según la frecuencia en que se presentaron en el tiempo de evaluación por lo que mediante dicho análisis se determinaron 4 fallas como las más importantes puesto que son las que retrasan el proceso productivo las cuales fueron el mal cortado de piezas mdf, desorden en los lugares de trabajo, paradas intempestivas por falta de mantenimiento de mantenimiento de máquinas y la equivocación de los trabajadores en el armado de cajas.
- En el análisis de las causas del retraso productivo se realizó mediante el diagrama de Ishikawa, el cual permitió determinar 8 causas de las cuales fueron seleccionadas solo 4 según estudio dichas causas mantienen relación con las fallas, es decir corroboran los problemas en el proceso, ellas son: deficiencia en el corte de piezas, falta de capacitación sobre el proceso, no existe orden en el área de trabajo y paradas intempestivas.
- El impacto del lean manufacturing en las causas más relevantes son: en la deficiencia en el área de corte de piezas se logró una reducción en las piezas y se mejoró en un 35%, los tiempos del lead time se redujeron generando una mejora del 7% en los tiempos, así mismo las paradas intempestivas de las máquinas se mejoraron en un 57%, por otro lado la productividad se mejoró en un 24% finalmente las piezas mal cortadas tuvieron un valor de significancia de .004, los tiempos del vsm un valor de .798, las paradas intempestivas tuvo una significancia de 1.00.
- La productividad tuvo una variabilidad del 70%, la eficiencia de un 36% y la eficacia una mejora del 25%.

VII. RECOMENDACIONES

- Actualizar trimestralmente formatos que permitan identificar las fallas de calidad y obtener mas detalles sobre su ocurrencia, también contar con una persona encargada que inspeccione todo el proceso productivo.
- Contar con un mejor control del proceso de compras de los insumos que se necesitan, hacer uso del software SAP que permita tener una mejor organización en todo el proceso de logística.
- Fomentar la cultura de los trabajadores sobre la aplicación de nuevas herramientas, que permiten reducir los cuellos de botella e implementar nuevas técnicas dentro del proceso de fabricación
- Medir semestralmente la eficiencia y eficacia dentro del proceso de fabricación de las cajas acústicas, implementando fichas que ayuden a la medición correcta.

REFERENCIAS

- Cañaveral, V; Ospina, M (2019) Propuesta de mejora de la productividad de la empresa agroindustrias El Samán. https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/handle/10906/87586
- Alfonso, L; Espinel, L; (2022) Propuesta de mejora y aumento de la productividad para una empresa de producción de alimentos, enfocada en los ODS. <https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/9846/Propuesta%20de%20mejora%20y%20aumento%20de%20la%20productividad%20para%20una%20empresa%20de%20producci%C3%B3n%20de%20alimentos%20enfocada%20en%20los%20ODS.%20%284%29.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Gil, M; Lago, E. (2019) Implementación de la Metodología 5s y Propuestas de Mejora para Lograr Mayor Productividad en una Pyme. <https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/12690>
- Gonzales, M; Samán, F. (2020) Propuesta de mejora en el área de confecciones para aumentar la productividad en una empresa textil aplicando el Lean Manufacturing. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/3212>
- Carrión, Y. (2020) Propuesta de mejora del proceso productivo en la empresa Delicias Del Inca para el incremento de la productividad. <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3076>
- Bravo, J. (2020) Propuesta de mejora para aumentar la productividad en la producción de pernos en la empresa industrial Casa Del Tornillo. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7539>
- Campos, R; Lao, Y; Manyi, N (2023). Propuesta de mejora en el proceso de gestión humana basado en gestión del conocimiento para la mejora en la productividad en una empresa de la industria de plástico. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624863/Campos_RR.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- García, R; Juárez, Iniria (2022) Técnicas de mejora de la productividad en la industria maquiladora del vestido. <https://www.researchgate.net/profile/Rubi-Morales->

Salas/publication/369850268_Libro_final_Hallazgos_y_propuestas_de_investigaciones_multidisciplinarias_Tomo_I_1/links/642f2faead9b6d17dc3d3f8f/Libro-final-Hallazgos-y-propuestas-de-investigaciones-multidisciplinarias-Tomo-I-1.pdf#page=5

Reyes, H (2022) Elaborar un plan de mejora de procesos para aumentar la productividad en el área de producto terminado y expendio en una industria chocolatera. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22737/5/UPS-GT003783.pdf>

Vásquez, Y (2022) Mejora al diseño establecido en el proceso de empaque para la industria biofarmacéutica con el fin de minimizar errores humanos. https://prcrepository.org/bitstream/handle/20.500.12475/1872/PUPR_SJU_WI22_MMC_Yelitza%20Vazquez%20Santos_Poster.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Cruz, A (2021) Implementación De Un Plan De Mejora De La Producción, Aplicando La Metodología Lean Manufacturing En La Industria Metalmecánica De Lima Metropolitana. <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/7007>

Huertas, J (2021) Mejora de procesos y sistemas de calidad en una PYME del rubro accesorios de la industria textil. <https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/22289>

Herrera, D; Ramos, J (2021) Diseño De Mejora En La Gestión Logística Para Optimizar La Disponibilidad De Productos En La Empresa Industrias Alimentarias Del Nor Oriente Peruano

Namoc, T (2020) Diseño De Mejora Del Proceso De Soldadura De Silo De Cal 18 Tn Para Reducir Costos De Fabricación En La Empresa Metal Industria Hva <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24267/Namoc%20Le%20c3%b3n%20Thal%20c3%ada%20Analy%20%20Parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Camus, V; Egusquiza, J (2020) Mejora De La Productividad En La Empresa Industrias Jelco E.I.R.L. Mediante La Metodología Phva. <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/8248>

Álvarez, S (2020) Estudio de mejoras en el proceso productivo en industria de bebidas. https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/4119/TFM_Sandra

- %20Garc%C3%ADa%20%C3%81lvarez.pdf?sequence=6
- Colmenares, A (2020) Propuesta De Mejora En La Gestión Del Mantenimiento Para Reducir Los Costos De La Empresa Editora La Industria De Trujillo S.A. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24103/Colmenares%20S%C3%a1nchez%20Arantza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castañeda, J (2020) DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN ROBOT PARALELO TIPO DELTA PARA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LAS INDUSTRIAS. <http://repositorio.uan.edu.co/handle/123456789/2581>
- Segura, C; Morales, M (2020) Solución innovadora para la valorización de residuos de la industria de aceite de oliva: Desarrollo de carbones activados y biocombustible. <https://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/148466>
- Cotaquispe, M; Vargas, J (2020) Proyecto De Mejora De La Productividad Mediante Un Sistema De Mejora Continua En La Empresa Textil Industrias Köning. <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/7237/COTA%20QUISPE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Barrantes, J; Carranza, M (2020) Mejora en el proceso de filtrado de agua para aumentar la productividad en las industrias embotelladoras. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26560>
- Silva, F; Sabogal, A (2020) Evaluación Técnico/Financiera De Una Empresa De Consultoría En Diseño De Soluciones Fotovoltaicas Para Las Industrias De Cundinamarca. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22793/SabogalG%C3%B3mezJeniferAlexandra2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Montijo, E; Martínez, E; Ramírez, F (2020) Implementación de mejora continua de los procesos del área de mantenimiento en servicios de la industria manufacturera electrónica. <https://www.redalyc.org/journal/614/61461508007/>
- Callalli, G; Gómez, H (2019) Importancia De La Mejora De Procesos De Producción En La Industria De Enlatados De Conservas En Las Empresas Pesqueras Del Perú. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28969/Trabajo%20de%20Investigaci%C3%B3n2.pdf?sequence=11&isAllowed=y>
- Requejo, R (2019) La Competitividad Y Su Relación Con La Mejora De Procesos

- En La Industria Una Revisión Literaria De Los Últimos 10 Años.
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/27629/Requejo%20Rodriguez%20Roberto%20Rey_Total.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Sánchez, M; Huaroto, J (2018) Metodología Lean Six Sigma En La Mejora De La Gestión De Abastecimiento En Industrias Farmacéuticas.
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26015/Trabajo%20de%20investigaci%c3%b3n_Cuellar%26Huaroto.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez, A (2017) Análisis y propuesta de mejora de la empresa “Loan Industrias Gráficas. <https://riunet.upv.es/handle/10251/88691#>
- Díaz, M (2016) Mejoras de procesos en la industria de neumáticos mediante la metodología de optimización de planta.
<http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/13950>
- Cárdenas, J (2016) Análisis, Diagnóstico y Propuesta de Mejora Administrativa y Financiera para una Pequeña Empresa de la Industria Metal Mecánica en la Ciudad de San Luis Potosí.
<http://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3508/MAD1ADP01601.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Méndez, W (2016) Propuesta De Mejora Del Sistema De Producción En La Obtención De Bloques De Balsa En La Empresa Agroindustria Balsera S.A.
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2885/1/T-UTEQ-0026.pdf>
- Cordero, D; Chacón, E (2016) Modelo De Procesos Para La Automatización Del Área De Producción En El Sector De La Industria Cementera Pública Del Ecuador (Mpic). <https://www.redalyc.org/journal/5055/505554800008/>
- Pinochet, P; Donoso, M; Avilés, C; Vallejos, O (2015) Mejoramiento de la productividad en una industria maderera usando incentivo remunerativo.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48535342013>
- Díaz, F; Jiménez, J; Martínez, M (2015) Diseño de estrategias para mejorar la competitividad de la industria láctea.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=121044223006>
- Pacoricuna, E; Mejía, M (2015) Mejoras en la programación de la producción de una empresa farmacéutica.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81643819005>

- García, J (2015) Mejora Continua De Los Procesos De Producción Mediante Sistemas Kanban En Industria Cartonera Asociada Incasa S.A. Quito-Ecuador.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6750/1/85T00427.pdf>
- Vargas, E; Camero, J (2021) Aplicación del Lean Manufacturing (5s y Kaizen) para el incremento de la productividad en el área de producción de adhesivos acuosos de una empresa manufacturera.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932021000200249&lang=es
- Carrera, R (2019) Mejoramiento del proceso de producción de losas alveolares bajo metodología *Lean Six Sigma* en la empresa pública cementera EPCE.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-26542019000200094&lang=es
- Favela, M; López, R; Hernández, A (2022) Herramientas de manufactura esbelta que inciden en la productividad de una organización: modelo conceptual propuesto.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492019000100115&lang=es
- Porras, J; Bacalla, M (2022) Modelo de gestión para la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para la mejora de la productividad en una empresa de confección de ropa antífama de Lima – Perú.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-99932022000100103&lang=es
- Patil, A (2021) Aplicación del mapeo de flujo de valor para mejorar la productividad al reducir el tiempo de entrega de fabricación en una empresa manufacturera: un estudio de caso.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-64232021000100011&lang=es
- Morelos, J; Gómez, A (2017) Productividad de las empresas de la zona extractiva minera-energética y su incidencia en el desempeño financiero en Colombia.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0123592317300736>
- Ibujes, J; Benavides, M (2018) Contribución de la tecnología a la productividad de las pymes de la industria textil en Ecuador.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210026617300298>

ANEXOS

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
Variable Independiente: Implementación De Mejora	Es un grupo de tareas que mantienen un cierto control sobre el tiempo y el espacio, con comienzos y finales, así como entradas y salidas marcadas. (Pérez, 2010)	La implementación de mejora se comprende dentro de las 5s, plan de capacitación, estudio de tiempo y balance de línea, donde dichas herramientas servirán para la mejora del proceso de fabricación.	Selección	$= \frac{t. \text{ de objetos innecesarios}}{t. \text{ de objetos existentes}}$	Razón
			Orden	$= \frac{t. \text{ de objetos ordenados}}{t. \text{ de objetos existentes}}$	
			Limpieza	$= \frac{n \text{ de programas ejecutados}}{n \text{ de objetos existentes}}$	
			Estandarización y Disciplina	$= \frac{n \text{ de procedimientos cumplidos}}{n \text{ de procedimientos establecidos}}$	
			Plan de Capacitación	$= \frac{t. \text{ de capacitaciones realizadas}}{t. \text{ de capacitaciones establecidas}}$	
			Estudio de tiempo	$= \frac{\text{tiempo improductivo}}{\text{tiempo total}}$	
			Balance de líneas	$= \frac{n \text{ de trabajadores}}{n \text{ de trabajadores establecidos}}$	

Variable Dependiente Productividad	Refiere al indicador que se basa en cuantos productos o servicios se produjeron en relación a los recursos que se utilizaron en la elaboración, es decir mano de obra, tiempo y capital) correspondiente a tiempo establecido (Martínez, 2016).	Para poder medir la productividad en necesario tomar en cuenta tanto la eficiencia y eficacia.	Eficiencia	$= \frac{\text{horas utiles}}{\text{horas totales}} \times 100$	Razón
			Eficacia	$= \frac{\text{produccion producida}}{\text{produccion proyectada}} \times 100$	
			Productividad de Mano de Obra	$= \frac{n \text{ de unidades laboradas}}{\text{horas hombre}} \times 100$	

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor:

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO

Me es grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo cordial y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiantes del programa ingeniería industrial con mención 7000922920 y 7000958334 de la UCV, en la sede Trujillo, promoción 2023 I, requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación y con la cual obtendré la titulación de ingeniero Industrial.


El título de la investigación es: **"Implementación De Mejora En El Proceso De Produccion De Cajas Acústicas Para Mejorar La Productividad"**, siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación.

El expediente de validación contiene lo siguiente:

1. Anexo N°1: Carta de presentación
2. Anexo N°2: Matriz de operacionalización
3. Anexo N°3: Definiciones conceptuales de las variables
4. Anexo N°4: Certificado de validez del contenido de los instrumentos

Expresándole mi respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,



Pinedo Mejía, Max Arthur
DNI: 48106600



Quipuscoa Asmat, Leander
DNI: 41354075

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES
IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN EL PROCESO DE PRODUCCION DE
CAJAS ACÚSTICAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Implementación De Mejora

Dimensiones de la variable:

Clasificar

Ordenar

Limpiar

Estandarizar

Disciplina

Plan de Capacitación

Estudio de tiempos

Balance de líneas

VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad

Dimensiones de la variable:

Eficiencia

Eficacia

Productividad mano de obra

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
Implementación de mejora

DIMENSIONES/ITEMS		CLARIDAD ¹		PERTINENCIA ²		RELEVANCIA ³		SUGERENCIAS
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Clasificar	$= \frac{t. de objetos innecesarios}{t. de objetos existentes}$							
Ordenar	$= \frac{t. de objetos ordenados}{t. de objetos existentes}$							
Limpiar	$= \frac{n de programas ejecutados}{n de objetos existentes}$	X		X		X		
Estandarizar Disciplina	$= \frac{n de procedimientos correctos}{n de procedimientos existentes}$							
Plan de Capacitación	$= \frac{t. de capacitaciones realizadas}{t. de capacitaciones existentes}$	X		X		X		
Estudio de tiempos	$= \frac{tiempo improductivo}{tiempo total}$	X		X		X		
Fichas de Calidad	% de cumplimiento	X		X		X		

CERTIFICADO DE VALIDEZ DEL CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:
Productividad

DIMENSIONES/ÍTEMS		CLARIDAD ¹		PERTINENCIA ²		RELEVANCIA ³		SUGERENCIAS
		SI	NO	SI	NO	SI	NO	
PRODUCTIVIDAD								
Eficiencia	$\left(\frac{\text{Horas utiles}}{\text{Horas totales}}\right) \times 100$							
Eficacia	$\left(\frac{\text{Producción ejecutado}}{\text{Producción proyectada}}\right) \times 100$	X		X		X		
Productividad	$\left(\frac{N \text{ de unidades lab}}{\text{Horas Hombre}}\right) \times 100$							

Guía de entrevista para la variable Implementación de mejora

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de esta entrevista, el cual tiene un objetivo netamente académico. Esta entrevista es anónima, se agradece por su transparente participación.

Instrucciones: La entrevista consta de 10 preguntas. Por favor, responda cada una de ellas según su experiencia:

1. ¿Cuáles son las etapas del proceso productivo de las cajas acústicas?
2. ¿Cuál es la etapa del proceso productivo que está generando excesivas demoras, generando retrasos en todo el proceso productivo?
3. ¿Cuáles son las fallas que se presentan en la etapa que ocasiona mayor demora?
4. ¿Existe un excesivo stock de inventarios y en que etapas se observa?
5. Al termino de cada etapa del proceso productivo se realiza una inspección para que pueda seguir a la siguiente etapa
6. ¿Cuentan con un orden debidamente estructurado de acuerdo a la secuencia de las etapas del proceso productivo?
7. ¿Existe una persona encargada de supervisar la selección, el orden, limpieza, estandarización y disciplina de todo el personal?
8. ¿La etapa que genera mayor demora, considera que el problema principal es que no hay la cantidad correcta de trabajadores?
9. ¿Cuántas son las ventas mensuales aproximadamente?
10. ¿Los trabajadores cuentan con capacitaciones y entrenamientos en relación a las actividades que realizan a diario?
11. ¿Cuántas horas trabaja el personal?

¡Muchas gracias por su participación!

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO – GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del instrumento	Ficha de Registro de la variable Implementación de mejora
Objetivo del instrumento	Evaluar al Implementación de mejora
Nombres y apellidos del experto	Grabiela Mariley Mariñas Narro
Documento de identidad	72714106
Años de experiencia en el área	5 años
Máximo Grado Académico	Titulada en Ingeniería Industrial
Nacionalidad	Peruana
Institución	Ransa Comercial S.A.C
Cargo	Coordinadora de Logística
Número telefónico	913697441
Firma	 <hr style="width: 20%; margin: auto;"/> <i>Mariñas Narro, Grabiela Mariley</i> DNI: 72714106
Fecha	09 / 06 / 2023

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO – GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del instrumento	Ficha de Registro de la variable Implementación de mejora
Objetivo del instrumento	Evaluar al Implementación de mejora
Nombres y apellidos del experto	Dayner Junior Vásquez Mendoza
Documento de identidad	48838601
Años de experiencia en el área	5 años
Máximo Grado Académico	Colegiado en Ingeniería Industrial
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Coordinador
Número telefónico	947539862
Firma	 ----- Dayner Junior Vásquez Mendoza ING. INDUSTRIAL R. CIP. N° 219950
Fecha	09 / 06 / 2023

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO – GUIA DE ENTREVISTA

Nombre del instrumento	Ficha de Registro de la variable Implementación de mejora
Objetivo del instrumento	Evaluar al Implementación de mejora
Nombres y apellidos del experto	Darvin Clint Gutiérrez Samaritano
Documento de identidad	70491926
Años de experiencia en el área	2 años
Máximo Grado Académico	Titulado en Ingeniería Industrial
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Supervisor de Obras - SSSOMA
Número telefónico	901935194
Firma	 Darvin Clint Gutierrez Samaritano INGENIERO INDUSTRIAL CIP N° 284164
Fecha	09 / 06 / 2023

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE FICHA DE REGISTRO DE LA VARIABLE IMPLEMENTACION DE MEJORA

Definición de la variable: Conjunto estructurado y medido de actividades que mantienen un orden específico a lo largo del tiempo y el espacio, con un comienzo y un final.

Dimensión	Indicador	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevancia	Observación
Estudio de tiempo	% de tiempos improductivos		X	X	X	
Balance de líneas	% de Capacidad de producción		X	X	X	

FICHA DE ANALIS DE FALLAS

Fallas	Análisis												Frecuencia	%	% Acumulado	
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12				

FICHA DE REGISTRO DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Actividades	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	Promedio

**FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO – ESTUDIO DE TIEMPO Y
ANÁLISIS DE FALLAS**

Nombre del instrumento	Ficha de Registro de la variable Implementación de mejora
Objetivo del instrumento	Evaluar al Implementación de mejora
Nombres y apellidos del experto	Grabiela Mariley Mariñas Narro
Documento de identidad	72714106
Años de experiencia en el área	5 años
Máximo Grado Académico	Titulada en Ingeniería Industrial
Nacionalidad	Peruana
Institución	Ransa Comercial S.A.C
Cargo	Coordinadora de Logística
Número telefónico	913697441
Firma	 <hr/> <p align="center"><i>Mariñas Narro, Grabiela Mariley</i> DNI: 72714106</p>
Fecha	09 / 06 / 2023

**FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO – ESTUDIO DE TIEMPO Y
ANÁLISIS DE FALLAS**

Nombre del instrumento	Ficha de Registro de la variable Implementación de mejora
Objetivo del instrumento	Evaluar al Implementación de mejora
Nombres y apellidos del experto	Dayner Junior Vásquez Mendoza
Documento de identidad	48838601
Años de experiencia en el área	5 años
Máximo Grado Académico	Colegiado en Ingeniería Industrial
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad Cesar Vallejo
Cargo	Coordinador
Número telefónico	947539862
Firma	 ----- Dayner Junior Vásquez Mendoza ING. INDUSTRIAL R. CIP. N° 219950
Fecha	09 / 06 / 2023

FICHA DE VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO – ESTUDIO DE TIEMPO Y ANÁLISIS DE FALLAS

Nombre del instrumento	Ficha de Registro de la variable Implementación de mejora
Objetivo del instrumento	Evaluar al Implementación de mejora
Nombres y apellidos del experto	Darvin Clint Gutiérrez Samaritano
Documento de identidad	70491926
Años de experiencia en el área	2 años
Máximo Grado Académico	Titulado en Ingeniería Industrial
Nacionalidad	Peruano
Institución	Universidad César Vallejo
Cargo	Supervisor de Obras - SSSOMA
Número telefónico	901935194
Firma	 Darvin Clint Gutiérrez Samaritano INGENIERO INDUSTRIAL CIP N° 284164
Fecha	09 / 06 / 2023