



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Aplicación del método KAIZEN para reducir la merma de láminas
de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa
Trupal S.A.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Loo Sueyosshi, Francisco (ORCID: 0000-0002-0167-5822)

ASESOR:

Dr. Panta Salazar, Javier Francisco (ORCID: 0000-0002-1356-4708)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productividad

LIMA - PERÚ

2020

Dedicatoria

A mi esposa, eres mi gran apoyo en estos años; te agradezco por tu desinteresada ayuda, por darme la mano cuando lo necesito, por aportar considerablemente en mi proyecto.

A mis niños por ser mi motivo de superación cada día.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la vida y guiarme cada día y permitirme superarme en mis estudios, por regalarme sabiduría, humildad.

A mi familia por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

Índice de contenidos

Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos	21
3.6. Métodos de análisis de datos.....	42
3.7. Aspectos éticos.....	42
IV. RESULTADOS	43
V. DISCUSIÓN	55
VI. CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES.....	60
REFERENCIAS.....	61
ANEXOS	65

Índice de tablas

Tabla 1. Causas de mermas en el área de producción	2
Tabla 2: Validez de instrumento por juicio expertos	20
Tabla 3. Diagrama de Gantt	25
Tabla 4. Temario de capacitación	29
Tabla 5. Control de cumplimiento.....	39
Tabla 6. Tabla descriptiva de la variable merma	43
Tabla 7. Tabla descriptiva de la dimensión merma normal	45
Tabla 8. Tabla descriptiva de la dimensión merma anormal	47
Tabla 9. Prueba de normalidad de la variable merma	49
Tabla 10. Prueba Wilcoxon de la variable merma	50
Tabla 11. Prueba de normalidad de la dimensión merma normal	50
Tabla 12. Prueba Wilcoxon de la variable merma normal	51
Tabla 13. Prueba de normalidad de la dimensión merma anormal	51
Tabla 14. Prueba Wilcoxon de la variable merma anormal	52
Tabla 15. Resumen de inversión para aplicación de KAIZEN	53
Tabla 16. Cálculo del ingreso total de producción de abril a junio.....	53
Tabla 17. Cálculo del ingreso total de producción de agosto a octubre	54
Tabla 18. Cálculo de beneficio económico	54
Tabla 19. Data pre test de merma (Abril 2020 – Junio 2020)	68
Tabla 20. Data post test de merma (Agosto 2020 – Noviembre 2020).....	69

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama Pareto - Planta 2020	2
Figura 2. Ciclo de Deming	11
Figura 3. Ciclo PHVA y sus 8 pasos.....	12
Figura 4. Diagrama de flujo	22
Figura 5. Diagrama de operaciones del proceso de corrugado.....	24
Figura 6. Reunión con la Gerencia y el equipo de Trabajo	28
Figura 7. Reunión con el personal.....	29
Figura 8. Producto No Conforme (por alabeo)	30
Figura 9. Control durante el proceso	31
Figura 10. Adiestramiento al personal en el proceso de producción	31
Figura 11. Labores de mantenimiento autónomo de equipo	33
Figura 12. Inspección de equipos.....	33
Figura 13. Merma de láminas de cartón.....	35
Figura 14. Flujograma de merma	36
Figura 15. Lámina despegada por falta de goma.....	37
Figura 16. Comparativo del pre y post test de la línea de normalidad de la merma Fuente: SPSS 25.....	44
Figura 17. Comparativo del pre y post test de la línea de normalidad de la merma normal	46
Figura 18. Comparativo del pre y post test de la línea de normalidad de la merma anormal	48
Gráficos 1. Comparativo del antes y después de actividades planificadas vs actividades ejecutadas	40
Gráficos 2. Comparativo del antes y después del total producción programada vs ejecutadas	40
Gráficos 3. Comparativo del antes y después de servicios programados vs cumplidos	41
Gráficos 4. Comparativo de antes y después del total de láminas de cartón fabricadas vs reproceso	41

Resumen

El presente trabajo titulado “Aplicación del método KAIZEN para reducir la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A”, tuvo como objetivo determinar en qué medida la aplicación del método KAIZEN reducirá la merma en el área de producción de Trupal S.A.

Se desarrolló mediante el diseño cuasi experimental de tipo aplicada debido a que se determinó la reducción de merma de láminas de cartón con diversos aportes teóricos, siendo explicativa debido a que se describe la situación de estudio y se trata de dar respuesta al porqué del objeto que se investiga. La población estuvo representada por la producción semanal de láminas de cartón durante 3 meses antes y 3 meses después de la variable independiente. La técnica utilizada fue la observación y se determinó mediante el estadígrafo Wilcoxon la aceptación de la hipótesis del investigador logrando que se reduzca la merma de láminas de cartón corrugado en 6.3%, también se redujo la merma normal en 0.7% y finalmente se redujo la merma anormal en 5.6%.

Palabras clave: Método KAIZEN, merma, planificar, verificar.

Abstract

This work entitled “Application of the KAIZEN method to reduce the loss of corrugated cardboard sheets in the production area of the Company Trupal S.A.” aimed to determine to what extent the application of the KAIZEN method will reduce the decline in the production area of Trupal S.A.

The research was developed by means of the quasi-experimental design of the applied type because the reduction of wastage of corrugated cardboard sheets was determined with various theoretical contributions, being explanatory because the study situation is described and it is about giving an answer to the why of the object under investigation. The population was represented by the weekly production of corrugated cardboard sheets in the company TRUPAL S.A. for 3 months before and 3 months after the independent variable. The technique used was observation and the instruments were the data collection formats. Finally, the acceptance of the researcher's hypothesis was determined using the Wilcoxon statistician, thus reducing the corrugated cardboard sheet shrinkage by 6.3%, normal shrinkage was also reduced by 0.7% and finally abnormal shrinkage was reduced by 5.6%.

Keywords: KAIZEN method, waste, plan, verify.

I. INTRODUCCIÓN

En este presente capítulo se desarrolló la realidad problemática, justificación teórica, económica y social también se definió el problema de investigación, los objetivos e hipótesis.

En relación a la realidad problemática se tiene en el contexto internacional que el método Kaizen tiene relevancia centrándose en buscar reducir los costos operativos evitando derroche de materiales en diversas empresas del mundo. En tal sentido buscaron la estandarización de los procesos, durante la puesta en práctica se direccionó a producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras y otras más. Buscaron mejorar el control de procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad, y de los métodos de trabajo por operación. (Olivarez et al. 2016)

Las organizaciones para conseguir mejorar la productividad, por medio de su control del proceso, identificando los típicos problemas que no se miden en las organizaciones, como son sus desperdicios en materias primas, en tiempos improductivos, en energía, tiempos de paro de máquinas o tiempo ocioso del personal por desabastecimiento de materia prima o material para el proceso productivo, entrega a destiempo, ocasionando quejas y reclamos de los clientes, pago de horas extras por ineficiencia de su planificación, falta de capacitación y competencia técnica del personal entre otros. (ACCCSA 2015, p. 25)

En el artículo se analizaron los estudios publicados de 2006-2017 sobre los aportes entre Kaizen y cultura laboral en el entorno de los sistemas productivos en bases de datos científicos. Dando como resultado la relación de algunos elementos de la cultura laboral y Kaizen estos son aplicables en cualquier entorno organizacional para aumentar la productividad y competitividad. (Cogollo, Zapa y Loaiza 2018)

La empresa TRUPAL S.A. es una entidad papelera dedicada a la fabricación de papeles para el embalaje y cajas de cartón corrugado, a partir del bagazo desmedulado de la caña de azúcar.

Según los registros detallados del área de desperdicio, presenta en su proceso de fabricación de láminas de cartón corrugado, un incremento de merma en el proceso

productivo de 7.7% sobre el total de papel producido (ton/mes) estando por encima del objetivo del área (5%), es decir 2.7% sobre lo permitido.

En la Tabla 1 visualizamos los Kg de merma por cada área en el primer semestre del año.

Tabla 1. Causas de mermas en el área de producción

CAUSAS	FRECUENCIA	%	ACUMULADO
Control de procesos no definidos	16	12.2%	12%
Descuido en la operación de producción	16	12.2%	24%
Insumos no cumplen con especificaciones técnicas	16	12.2%	37%
Bobinas con empalmes defectuosos	15	11.5%	48%
Descalibración de los sistemas de empalme	14	10.7%	59%
Falta de control en la operación	14	10.7%	69%
Desconocimiento de la operación	6	4.6%	74%
Falla Mecánica	6	4.6%	79%
Desgaste de cuchillas del empalmador	4	3.1%	82%
Falta de limpieza de máquinas	4	3.1%	85%
Mantenimiento Correctivo	4	3.1%	88%
Bobinas de diferentes anchos	4	3.1%	91%
Mala preparación al colocar cinta de empalme	3	2.3%	93%
Cinta duplo de baja calidad	3	2.3%	95%
Exceso de ruido	3	2.3%	98%
Bobinas borde húmedo / encogido	2	1.5%	99%
Partícula de cartón	1	0.8%	100%

Fuente: Trupal S.A.

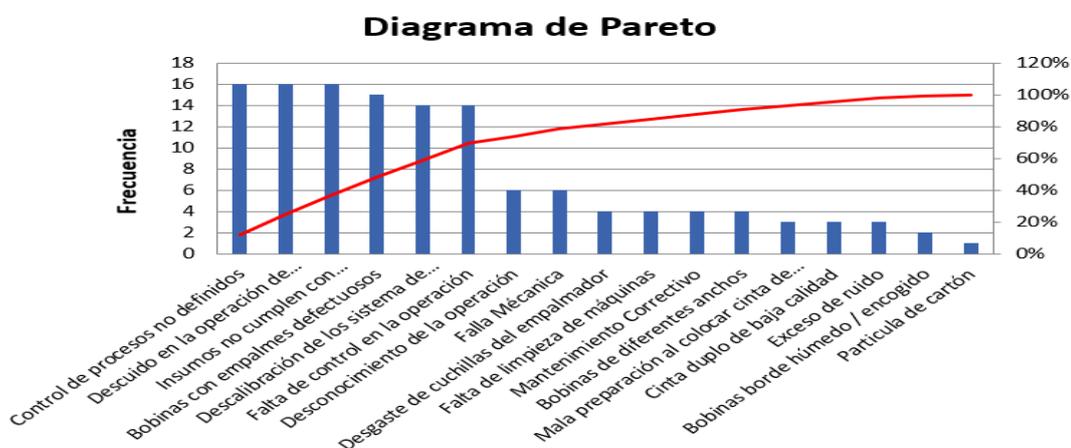


Figura 1. Diagrama Pareto - Planta 2020

Fuente: Trupal S.A.

De la Tabla 1 y Figura 1 se muestra las causas que generan las mermas en el área de producción de la empresa Trupal S.A. Se observa que las causas vitales que tienen impacto en las mermas son: Control de procesos no definidos con 12,2%, descuido en la operación de producción con 12,2%, insumos no cumplen con especificaciones técnicas también con 12,2%. Del mismo modo se tiene las bobinas con empalmes defectuosos con 11,5%, descalibración de los sistemas de empalme con 10,7%, falta de control de la operación con 10,7%, desconocimiento de la operación con 4,6% y falla mecánica con 4,6%. Estos últimos tienen un impacto menos significativo, sin embargo, todas las mencionadas son las causales de las mermas que en el presente estudio se tiene que subsanar.

Respecto a la justificación del estudio según (Bernal Torrez 2010), tiene que ver con la importancia que tiene aportando para el bien de la empresa en estudio y se consideran como tal las siguientes:

Justificación Teórica, en la que la metodología Kaizen permitió aplicar los conocimientos de mejora continua en cualquier sistema productivo, mejorando los procesos mediante implementación de herramientas que ayudan a la reducción de mermas y mejorar los controles del proceso. Al respecto (Espinoza Sanchez 2018), analizó la problemática que aqueja a todas las empresas del sector industrial las cuales por su propia naturaleza están afectas a sufrir pérdidas físicas que son denominadas mermas.

En la Justificación Económica, al aplicar el método Kaizen, se mejoró el proceso productivo, reduciendo y controlando la merma, ello nos permitió minimizar los costos excesivos generados, obteniendo mayor rentabilidad y por ende mayor inversión. Como tal (Neyra Cabello 2018), utilizó la mejora continua mediante la metodología Kaizen la cual permitió relacionarse con la aplicación y el beneficio económico. Buscando desarrollar, de manera sistemática, pequeñas mejoras en el proceso de producción que contribuyan a la competitividad de la empresa.

Respecto a la Justificación Social, al presentarse la reducción de la merma en la empresa se logró mejor beneficio económico lo que permitirá un mayor crecimiento a la empresa generando puestos de trabajo y desarrollo. Por tanto, (De la Cruz Pérez 2017), las empresas buscan tener procesos más eficientes, para reducir sus

costos en la producción y eliminación de la merma. Con lo cual se obtiene un ahorro económico y más puestos de trabajo.

En referencia a la Justificación Tecnológica, mediante la aplicación de la metodología Kaizen nos permitió tener un proceso productivo con menor porcentaje de merma en las diferentes áreas de producción mediante nuevas herramientas que nos ayudará a tener un producto con nuevos sistemas de trabajo en constante innovación. En relación a ello, (Revista Gestión 2016), consideró que las empresas peruanas optaron por invertir en innovación para sus procesos. Ya que un gran porcentaje de empresas están dispuestas a invertir en tecnología para poder optimizar sus procesos y ser más competitivos.

En relación a la formulación del problema, se tiene como Problema General: ¿Cómo la aplicación del método KAIZEN reduce la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.? Los problemas específicos son: ¿Cómo la aplicación del método KAIZEN reduce la merma normal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.? y ¿Cómo la aplicación del método KAIZEN reduce la merma anormal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.?

Referente a los objetivos, se tiene como Objetivo General: Determinar en qué medida la aplicación del método KAIZEN reduce la merma del área de producción de Trupal S.A. En tal sentido los objetivos específicos son: Determinar en qué medida la aplicación del método KAIZEN reduce la merma normal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A. y Determinar en qué medida la aplicación del método KAIZEN reduce la merma anormal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.

En relación a la hipótesis de la investigación se tiene la Hipótesis General: La aplicación del método KAIZEN reduce significativamente la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A. Las hipótesis específicas son: La aplicación del método KAIZEN reduce significativamente la merma normal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A. y La aplicación del método KAIZEN reduce significativamente la merma anormal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se consideran los trabajos previos tanto internacional como nacional relacionados con la investigación, también el marco teórico de la variable independiente y dependiente.

En relación a los antecedentes internacionales, se tiene los siguientes:

(Fauzan et al. 2019), en su artículo “Implementation Kaizen method for reducing losses percentage of octopus frozen processing at PT, XYZ Makassar”, su objetivo fue identificar los factores que contribuyen a las pérdidas utilizando el método Kaizen en una industria de procesamiento de pulpo crudo. El estudio es aplicado siendo la metodología el análisis de datos reales mediante cálculos estandarizados. Los resultados sugieren que es posible establecer un estándar más alto para optimizar las ganancias corporativas, mediante la adición de supervisión durante el proceso de eviscerado y selección de empleados de compras y capacitación para empleados. Por lo que, si la contracción se puede reducir 1%, en el proceso de eviscerado, la empresa puede ahorrar Rp 2,256,450,00 / día.

(Villanueva Macías 2018), en su tesis “Análisis de los desperdicios en proceso de producción del cartón corrugado, Plan de Mejora” tuvo como objetivo analizar la logística de las materias primas y el programa de producción teniendo como finalidad el planteamiento de un plan de mejora, la metodología utilizada será documental, descriptiva y el diseño experimental cuantitativo, dando como resultado la necesidad de un plan de mejora para reducir el desperdicio de la producción en un 3%.

(Cogollo, Zapa y Loaiza 2018), en su artículo científico “Relación entre Kaizen y cultura laboral en sistemas productivos” su objetivo fue hacer uso de diversos enfoques asociado a Kaizen. La metodología que utilizaron fue aplicada clasificando información. Precisaron que con información teórica especializada encuentra relación con los aspectos laborales y el aspecto productivo, destacando la cultura laboral con 60%, mientras que Kaizen resultó un 40%.

(Ker, Wang y Lee 2014), en su artículo “Applying Kaizen Methods to Improve Voltage Regulator Subassembly Área”, su objetivo fue mediante los seis pasos de

Kaizen mejorar el área de subensamblaje del regulador de voltaje en la planta. El método fue aplicado para mejorar la productividad y la calidad y obtener una ventaja competitiva. En conclusión, los beneficios obtenidos de este proyecto incluyen la eliminación de actividades sin valor agregado, la reducción de los pagos por horas extraordinarias, un mejor control de inventario y flujos de procesos más eficientes, la implementación del nuevo sistema ayudó a reducir estos sucesos de manera significativa, lo que resulta en una reducción de \$ 5000 en el costo de las horas extra por cuarto.

(Agmoni 2016), en su artículo “The role of Kaizen in creating radical performance results in a logistics service provider”, su objetivo fue lograr un cambio incremental en el proceso organizacional en la creación de resultados radicales en el rendimiento en una empresa proveedora de servicios. El papel de Kaizen se establece de manera prominente en fabricación, pero es incipiente en aplicaciones de servicio. El método aplicado se da explorando el papel evolutivo de Kaizen en contextos de servicio, este estudio explora una variedad de facetas de la comunicación en el contexto de la mejora continua y el trabajo en equipo interorganizacional. En conclusión, se tiene mejoras radicales en ambas empresas como un 30% de crecimiento financiero, una mejora de la productividad del 81%.

(Máñez Guaderrama, Cavazos Arroyo y Valles Monge 2016), dada su tesis “Transferencia de conocer en la entidad: evaluar variables precursoras en lean – Kaizen”, su objetivo fue eliminar el desperdicio, mediante el mejoramiento continuo. El diseño empleado fue cuantitativo y transversal. Al aplicar Kaizen, concluye que el aspecto organizativo tiene impacto primordial en la empresa, reflejándose en la laboriosidad de los colaboradores, destacando el espíritu de trabajo en 84,3%.

(Kamińska 2015), en el artículo “Kaizen as a Method of Management Improvement in Small Production Companies”, su objetivo fue introducir el concepto de Kaizen describiendo cómo funciona y considerando si puede tener éxito en las empresas. En tal sentido consideró 30 empleados, calificados y especialistas destacando de mejoras en tecnología con innovación y equipos de alta calidad, permitiendo a las empresas lograr mejoras destacadas por la dinámica que trae la metodología.

Según (Bautista Angarita 2015), en su tesis “Control de merma en inventario para la cadena de suministros farmacéuticos”, su objetivo de estudio fue reducir mermas

mediante diversas medidas de control. Concluyeron que el desconocimiento de las definiciones de los sistemas que intervienen en la cadena de suministros farmacéutico, al igual que la merma originada. Además, definieron causales de merma que se dan en la cadena de suministros farmacéutico en sector logístico, dada la desigualdad de inventarios y clasificaron por el tipo de merma (conocida y desconocida). En el cual definieron aspectos de control para minimizar impactos en inventarios reduciendo la merma. Las mermas (conocidas y/o desconocidas) ocasionan cuantiosas pérdidas en las compañías farmacéuticas en la cabeza de los suministros, sin embargo, se llegará a minimizar con objetivos definidos, continuando la línea directriz, normas y políticas diseñados en controlar inventarios. A través de inspecciones secuenciales reconocen sus causas y logran reducir errores presentes en el ciclo logístico; el éxito se dará según los colaboradores de entidades adquieren el sentido de pertenencia llevando a cabo mecanismos de control idóneos.

Respecto a los antecedentes nacionales tenemos los siguientes:

(Zavala Solis 2019), en su tesis “Mejorar los procesos en el área de corrugado para disminuir los desperdicios en la empresa Cartones del Pacífico S.A.”. Busco diseñar una propuesta de mejora en procesos laborales identificando los puntos exactos del desperdicio generados, usando la metodología de la observación directa y entrevistas al personal de corrugado, llegando como conclusión la elaboración de una propuesta, al mejorar el área corrugado enfocándose en los puntos de mayores generadores de desperdicios como el arqueamiento de las láminas, daños de bobinas y trim.

(Fuentes Sayas 2017), en su tesis “Aplicación del Kaizen para incrementar la productividad del área de pre-producción en una empresa textil”. Propuso como fin la cultura de modificar en forma continua en la compañía y a través de ello mejoró la productividad, su metodología propuesta fue cuantitativa, aplicada, descriptiva y explicativa, adecuando un diseño pre-experimental, donde su muestra es afín a la población por lo tanto no existió el muestreo y los resultados obtenidos fue que tras la aplicación de la metodología Kaizen se consiguió mejorar la productividad debido a que el índice de medición incrementó en 27%, lo que demuestra la simplicidad

en la fabricación de los handloom en el tiempo requerido, reduciendo la transformación de 37 a 15 días.

Por su parte (Macukachi y Enma 2017), En su tesis “Aplicación de la Filosofía Kaizen para mejorar la productividad en la empresa V & M”. Propuso la utilización del método Kaizen como filosofía para la optimización del proceso de producción, la metodología planteada fue aplicada, cuantitativa, descriptivo y diseño cuasi-experimental, concluyendo que la implementación de la filosofía Kaizen ayudó a la organización mediante minimizar tiempos improductivos generando aumento de eficiencia.

Por su parte (Alegre Cuba 2017), en su tesis titulada “Implementación de un plan de mejora continua en el área de ensamblaje para incrementar la productividad de la empresa indal SRL, SJL “, su objetivo fue la mejora del sector ensamblaje. El estudio fue aplicado de tipo experimental. En conclusión, logró que la productividad se incrementara en 29,96% y también se pudo evidenciar mejoras en producción reduciendo drásticamente los desperdicios que ocasionaron pérdidas.

También (Sánchez Zamora 2016), En su tesis “Implementación del Kaizen para mejorar la productividad en el proceso de extrusión en la empresa”. Su finalidad fue precisar la implementación del Kaizen optimizo la productividad, la metodología usada fue de tipo aplicada, su diseño es cuasi experimental y el nivel es explicativa, dado sus logros, plantea el progreso en la eficiencia, efectividad en valores valorativos. El autor precisó que la investigación fue útil ya que hizo uso de herramientas que permitieron datos en área productiva.

También (Heredia Espinoza 2016). En su tesis “Reducción de mermas en la producción de sacos de propileno para la mejora de la productividad” Se planteó como objetivo la reducción de la merma en la producción teniendo como finalidad capacitar al personal del área productiva, la metodología propuesta fue cuantitativa, realizando medición y estudio de trabajo, identificando problemas y causas en el proceso de fabricación.

Concluyendo que algunas de las causas principales de la generación de merma fueron la ausencia de mantenimiento, la deficiencia de procedimientos y formatos de control.

En relación a las teorías relacionadas, se fundamentó la variable independiente el método Kaizen, para luego fundamentar la variable dependiente referida a la merma. Cabe resaltar que las definiciones que se darán a conocer hacen posible definir las dimensiones e indicadores de ambas variables.

Por tanto, de la variable independiente metodología KAIZEN, tenemos las siguientes definiciones:

(Imai 1998), define a la metodología Kaizen como una mejora progresiva que involucra a todos, indica que los involucrados pueden ayudar a perfeccionar su labor, debido a que pasan parte de su vida en ellos, se centraliza en brindar atención tanto en elaborar como los logros con fines de aumentar la calidad y tener buen rendimiento.

También (Domingo et al. 2013, p. 22) precisó que el método Kaizen es una estrategia orientada a satisfacer al cliente, a la gente y cultura de la compañía, esto implica a los alto ejecutivos los cuales deben convertirse en los líderes del cambio en la empresa, establece como meta en la compañía la calidad, el coste y los plazos de entrega, se entiende que para lograr esa mejoría es necesario incrementar la productividad, eficiencia con un aumento de la calidad y que se produzcan menos errores, para esto debe involucrarse todos las áreas de la compañía.

Por su parte (Evans y Lindsay 2015, p. 364-365), mencionó que Kaizen, es una palabra japonesa de mejora gradual y sigue en forma ordenada, comprende las labores de negocios y los que conforman la organización. En la filosofía Kaizen, la mejora en todos los sectores del negocio sirve de aumento de calidad en la entidad. Para que un programa Kaizen tenga éxito, se requieren tres cosas: prácticas operativas, involucramiento total y entrenamiento.

(Bonilla Pastor de Céspedes et al. 2010) la metodología Kaizen. Es una filosofía japonesa que siempre está en todo tipo de actividades de negocios, también se considera como mejoramiento permanente.

Kai + zen

Cambio + mejora = Cambio para mejorar

Preciso que Kaizen fue adaptada favorablemente a entidades japonesas con gran éxito. Esto se sostiene de manera habitual en la producción. Con esto, se promueve la integración del personal eficazmente (p. 37).

También (Demirbas, Bennett y Blakburn 2019). Precisaron que es una de las técnicas de mejora continua más reconocidas. Una aplicación de Kaizen eficaz conducirá al éxito y al crecimiento de una organización.

Proceso de aplicación del Kaizen

(Vargas y Aldana 2014, p. 114), en su libro “Calidad y Servicio, Conceptos y Herramientas”, hace referencia que para implementar Kaizen al igual que otras metodologías de mejora continua es necesario tomar como elemento fundamental el ciclo P.H.V.A. (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).

El ciclo PHVA es una derivación del método científico, aplicado a los procesos de las entidades. Inicialmente fue denominado como ciclo Shewhart quien fue el creador, en 1950 los japoneses le nombran como el Ciclo Deming.

Ciclo de Deming – PHVA

(Gutiérrez Pulido 2010, p. 120) En su libro “Calidad Total y Productividad”, nos dice que el ciclo Deming/Shewhart (Planificar, hacer, verificar y actuar) es de gran utilidad para todo proyecto de productividad y calidad, y puede ser aplicado en cualquier nivel jerárquico en las organizaciones. En este ciclo también conocido como PHVA, se desarrolla de una manera profunda y objetiva, si la ejecución dio resultado, se toma medidas de prevención evitando sea reversible la mejora, si los resultados no son adecuados, se vuelve a iniciar el ciclo. Actualmente hay muchas herramientas y metodologías que incorporan esta filosofía del ciclo PHVA.

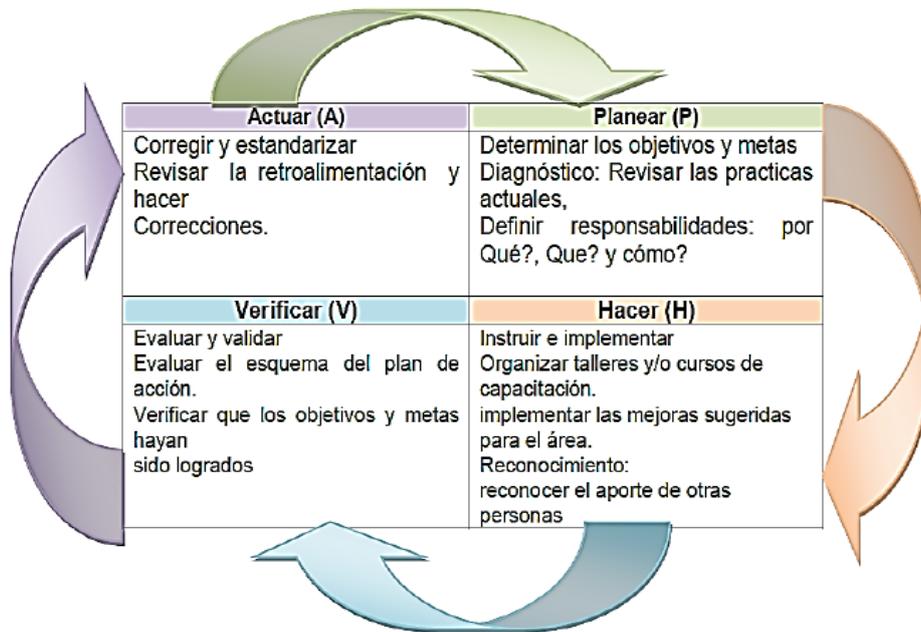


Figura 2. Ciclo de Deming

Fuente: Yupanqui Mallco (2017)

- Planificar

Según (Vargas y Aldana 2014, p. 105). Es la etapa en la que se define objetivos, situaciones a efectuar y la manera de medir avances. Además, se determina el hecho actual partiendo del diagnóstico el que se deriva del problema a resolver y las principales áreas de mejora, las cuales se ubican en orden la importancia y el impacto a la organización.

- Hacer

Según (Vargas y Aldana 2014, p. 105). En esta etapa se desarrollan las actividades planeadas y se elaboran los indicadores, es donde se implementa el plan trazado y se fijan mecanismos de seguimiento donde se va a evaluar progresos y ajustar brechas habida.

- Verificar

Según (Vargas y Aldana 2014, p. 105). Se comparan lo planeado con los hechos, se evalúan los indicadores y sus resultados. En esta etapa se encuentra el paso del mejoramiento de la calidad.

- Actuar

(Vargas y Aldana 2014, p. 105). En esta etapa se crean correcciones y se replantean las acciones. Si los resultados son los favorables, es decir, esperados, se estandariza y sistematiza el proceso para así garantizar los resultados en adelante, Esta etapa comprende el paso del mejoramiento de la calidad.

Etapa del Ciclo	Paso Número	Nombre del Paso	Posibles técnicas a Usar
Planear	1	Definir y analizar la magnitud del problema	Pareto, h. de verificación, histograma, c. de control
	2	Buscar todas las posibles causas	Observar el problema, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa
	3	Investigar cuál es la causa más importante	Pareto, estratificación, d. de dispersión, d. de Ishikawa
	4	Considerar las medidas remedio	Por qué . . . necesidad Qué . . . objetivo Dónde . . . lugar Cuánto . . . tiempo y costo Cómo . . . plan
Hacer	5	Poner en práctica las medidas remedio	Seguir el plan elaborado en el paso anterior e involucrar a los afectados
Verificar	6	Revisar los resultados obtenidos	Histograma, Pareto, c. de control, h. de verificación
	7	Prevenir la recurrencia del problema	Estandarización, inspección, supervisión, h. de verificación, cartas de control
Actuar	8	Conclusión	Revisar y documentar el procedimiento seguido y planear el trabajo futuro

Figura 3. Ciclo PHVA y sus 8 pasos

Fuente: Humberto Gutiérrez Pulido

MERMA

(Ferrer 2010), de acuerdo a la Real Academia Española la palabra merma significa parte de lo que se consume naturalmente o sustrae; asimismo, significa bajar o reducir algo o consumir algo de ella.

Por otro lado, la normativa tributaria, define como Merma a la pérdida física, en volumen, peso o cantidad en existencia, ocasionada por causas inherentes a la naturaleza o labor productiva.

- Merma normal

(Ferrer 2010, p. 6). En el sistema productivo las compañías industriales dan porcentajes de pérdida a materia prima, insumos o suministros que consumen en producción de productos, por lo tanto, se dan por esa razón normales, estas mermas se fijan al costo de producción elaborada en proporción al volumen productivo, es decir, las pérdidas de esta clase de mermas serán dados por el costo productivo.

(Arias 2015, p. 9) las mermas denominadas normales, se pueden catalogar como aquellas disminuciones que son inevitables en el ciclo de producción o fuera de ello, en consecuencia, incrementan el costo de las unidades vendidas como producto terminado.

- Merma Anormal

Según (Ferrer 2010, p. 6). Las mermas anormales son aquellas que se generan en el sistema productivo, excediendo sus cantidades permitidas, consideradas normales, las mermas deben ser asumidas como parte del gasto de periodo.

Según (Palenque 1987, p. 8) las mermas anormales son inevitables, por ende, son controlables, se generan normalmente por errores humanos, tales como mantenimiento inadecuado o mal funcionamiento de los equipos, desconocimiento en las operaciones o negligencias del operador.

Los costos de estas pérdidas deben calcularse de manera separada y asignados como pérdidas del periodo.

Cuando la producción defectuosa o mermas son identificadas, se las separa con inmediatez del proceso productivo, ya que son consideradas en ese momento una pérdida excesiva del material, como en el costo de transformación, en consecuencia, cada uno tendrá un trato diferente. En su momento se evalúa si el material puede ser reutilizado, no existirá pérdida, sin embargo, incurre como costo de producción.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Por su *finalidad de investigación* es aplicada porque buscó la utilización de conocimientos adquiridos. Utilizó la teoría para resolver un problema.

La investigación aplicada se da del proceso entre la teoría y el producto, al mismo tiempo dice que la investigación aplicada tiene por objetivo el conocimiento con aplicación directa y a mediano plazo en la sociedad o en la labor productiva. (Lozada 2014, p. 35)

El *enfoque de estudio* de la investigación es cuantitativo, ya que hizo uso de la recolección de datos para evaluar el antes y después de aplicado la metodología Kaizen.

El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos al probar la hipótesis con base en la medición numérica y análisis estadístico para establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Hernández; Fernandez y Baptista 2014, p. 8)

El *alcance del estudio* es explicativo debido a que va a responder y explicar el motivo del incremento de la merma en el área de producción.

Se enfoca en explicar porque ocurre un fenómeno y las condiciones en que se manifiesta, o porque se relaciona con 2 o más variables. (Hernández; Fernandez y Baptista 2014, p. 95).

Diseño de investigación:

El diseño de la investigación es cuasiexperimental, por lo que se buscó medir el antes y después de las variables.

El diseño cuasi experimental se emplea en la mejora de procesos para ver los resultados positivos o negativos de la variable dependiente. (Valderrama Mendoza 2013, p. 176)

3.2. Variables y operacionalización

Variables

- *Variable Independiente: Kaizen*

(Imai 1998, p. 45) “Lo primero que se debe reconocer es el problema para poder reconocer la necesidad del mejoramiento, KAIZEN va a enfatizar el reconocimiento del problema y nos proporciona señales para la identificación del problema”

Dimensiones de la variable independiente:

Dimensión 1: Planificar

(Vargas y Aldana 2014, p. 105). Es la etapa en la cual se fijan objetivos, acciones a efectuar y la forma de medir los avances.

Indicador: Actividades planificadas

$$\frac{\text{Actividades efectuadas}}{\text{Actividades planificadas}} \times 100$$

Dimensión 2: Hacer

(Vargas y Aldana 2014, p. 9). En esta etapa se realizan las actividades planeadas y se hacen indicadores, es donde se implementa el plan trazado y se fijan aspectos del seguimiento en el que se evalúan progresos y ajustan las brechas que se presentan.

Indicador: Actividades ejecutadas

$$\frac{\text{Total de producción ejecutada}}{\text{Total de producción programada}} \times 100$$

Dimensión 3: Verificar

(Vargas y Aldana 2014, p. 9). Se comparan lo planeado con hechos, evaluando indicadores y resultados. En esta etapa se encuentra el mejoramiento de la calidad.

Indicador: Nivel de cumplimiento

$$\frac{\text{Servicios cumplidos}}{\text{Servicios programados}} \times 100$$

Dimensión 4: Actuar

(Vargas y Aldana 2014, p. 9). En esta etapa se crean correcciones y se replantean acciones. Si los logros son los favorables, es decir, esperados, se estandariza y sistematiza el proceso al garantizar los resultados. Esta etapa comprende el mejoramiento de la calidad.

Indicador: Actividades correctivas

$$\frac{\text{Total láminas de cartón en reproceso}}{\text{Total láminas de cartón fabricadas}} \times 100$$

- *Variables Dependiente: Mermas*

(Rodriguez Martin 2015). “Indica que la merma es la pérdida en las características físicas de productos obtenidos o mejor de factores usados en su obtención”.

Dimensiones de la variable dependiente:

Dimensión 1: Merma normal

(Ferrer 2010, p. 6). En el sistema productivo las compañías dan porcentajes de pérdidas de materias primas, insumos o suministros que se dan en la producción de productos, por lo tanto, se consideran por razón normal, estas mermas se

dan del costo de los productos elaborados en proporción al volumen de producción, es decir, las pérdidas en la clase de mermas serán asumida del costo de producción.

Indicador: Índice de merma normal

$$\frac{\text{Kg. de merma normal}}{\text{Kg. de producción}} \times 100$$

Dimensión 2: Merma anormal

Según (Ferrer 2010, p. 6). Las mermas anormales son aquellas que se generan en el sistema productivo, excediendo sus cantidades permitidas, consideradas normales, estas mermas deberán ser asumidas como parte del gasto de periodo.

Indicador: Índice de merma anormal

$$\frac{\text{Kg. de merma anormal}}{\text{Kg. de producción}} \times 100$$

Operacionalización

La operacionalización de variables consiste en medir indicadores observables de las variables, para lo cual las variables se dividen en dimensiones y cada una con sus propios indicadores, como se muestra en la tabla de operacionalización. (Anexo 2)

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

- Población:

La población del proyecto de investigación, fue la producción de cartón corrugado de cada semana de la empresa TRUPAL S.A. siendo los meses de abril, mayo y junio del 2020 antes de aplicar la metodología Kaizen y

posteriormente los meses de agosto, septiembre, octubre del 2020 después de aplicar la metodología Kaizen.

Según (López Roldán y Fachelli 2015, p. 7). Universo o Población equivale a referirse al conjunto total de elementos que constituyen el ámbito de interés analítico y del cual inferimos conclusiones del análisis.

- **Muestra:**

La muestra conforma el proceso de producción de cartón corrugado cada semana en la empresa TRUPAL S.A., durante 12 semanas antes y 12 semanas después de aplicar Kaizen.

Según (López Roldán y Fachelli 2015, p. 6). Una muestra es una parte de unidades representativas de la población, elegidas de forma aleatoria, sometida a observación científica para lograr resultados válidos del universo investigado. También (Tamayo 2004), considera que es una parte de la población y con características homogéneas.

- **Muestreo:**

En el proyecto de investigación dada la muestra igual a la población, no se aplica técnica de muestreo, esto se fundamenta porque no hay selección aleatoria ya que se considera en el estudio el proceso dado en la corrugadora ya que se registra la información procesada en períodos iguales antes y después considerando todo el proceso de producción que se realiza en el periodo de estudio, por lo que no es propicio obviar una parte de la producción ya que es valorativo tomar en cuenta todo el proceso para evaluar de manera objetiva los resultados antes y después de la aplicación de la metodología Kaizen.

Según (López Roldán y Fachelli 2015, p. 6). El objetivo general de todo muestreo es llegar a conocer determinadas características de una población, a partir de una selección de unidades de ésta, con el menor coste posible en dinero, tiempo y trabajo.

- Unidad de análisis:

La presente investigación tuvo como unidad de análisis la producción de cartón corrugado en el área de producción de la empresa TRUPAL S.A.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

- Técnicas

Según (Baena 2017, p. 68). Las técnicas se vuelven respuestas al “cómo hacer” y permiten la aplicación del método en el sector donde se aplica.

La técnica que se empleó en el proyecto de investigación fue de la observación y recolección de datos.

Observación: Se usó esta técnica para poder registrar los datos obtenidos diarios de la merma en el área de producción de TRUPAL S.A.

Recolección de datos: Se recolectó la información de merma controlable y no controlable de cada área de la producción.

Análisis de Resultado: Nos permitió analizar los resultados de la metodología usada en la investigación.

- Instrumentos

Según (Hernández; Fernandez y Baptista 2014, p. 199). No está demás aclarar que los instrumentos hacen referencia a los materiales, con los cuales se logrará recolectar los datos que se necesitan para la investigación.

Con la finalidad de lograr datos dispusimos de la gran variedad de instrumentos o técnicas, cuantitativas, es por ello que en un mismo estudio podemos hacer uso de ambos tipos.

En el proyecto se utilizó las fichas de recolección de datos, que se recogió de los reportes semanales de la merma en las diferentes áreas de la producción en el pre y post prueba donde se evaluará si hubo reducción de nuestra variable dependiente con la aplicación de la metodología.

Otros instrumentos de recolección que se utilizaron son los siguiente:

- ✓ Reportes semanales de merma en la producción.

- ✓ Registros de los mantenimientos preventivos y correctivos de las máquinas.
- ✓ Registros de controles de los procesos.
- ✓ Registros de las capacitaciones del personal.

- Validez

Según (Hernández; Fernandez y Baptista 2014, p. 200). Para la obtención de datos confiables, todos los instrumentos que se aplicaron para la investigación, tuvieron que poseer su nivel máximo de validez. La validez es el grado por el cual el instrumento mide la variable a medir.

Cabe resaltar que la validez de nuestros instrumentos estuvo determinada por especialistas, en este caso, dichos instrumentos que presentamos fueron evaluados por ingenieros industriales de nuestra escuela, a quienes apelamos por su gran juicio (Anexo 17).

Tabla 2: Validez de instrumento por juicio expertos

Experto	Resultado
Mg, Roberto Farfán Martínez	Aplicable
Dr, Javier Francisco Panta Salazar	Aplicable
Mg, Romero Darío Bazán Robles	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

- Confiabilidad del instrumento

Según (Hernández; Fernandez y Baptista 2014, p. 200). La confiabilidad de un instrumento es uno de los requisitos catalogados como relevantes para que una investigación esté correctamente proyectada, cabe resaltar que va de la mano con la validez de los mismos. La confiabilidad es el grado en que un instrumento da resultados con consistencia y coherencia.

3.5. Procedimientos

La investigación, se basa en la producción de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la empresa TRUPAL S.A. Por ello se enfoca en realizar un estudio de las mermas que se producen debido a las deficiencias existentes. En tal sentido, se solicitó la autorización para la recolección de datos y utilización de información de la empresa a la Gerencia General de la Unidad de Negocios de caja (Anexo 16). Se hizo la recolección de información de la variable dependiente, durante los meses de abril, mayo y junio del 2020 para la etapa antes de la mejora (Tabla 19), y los meses de agosto, setiembre y octubre del 2020 para la etapa después de la mejora (Tabla 20). En la implementación de la metodología Kaizen se tomó en cuenta la mejora de procesos de fabricación, métodos, prioridades, estándares, seguimiento y verificación. Finalmente se puso énfasis en la recepción de la materia prima, selección, programación de la producción.

Tratamiento de la variable independiente

Una vez definida el método KAIZEN, como la herramienta a utilizar, se procedió a realizar un análisis considerando sus dimensiones e indicadores para la obtención preliminar de la información y luego proceder a recolectar los datos para su interpretación.

En primer lugar, se hizo la identificación de la producción de láminas de cartón corrugado para lo cual presentó su proceso productivo respectivo.

Mediante el flujograma (Figura 4) se detalla las actividades que se realizan desde el inicio de la producción de láminas hasta el final del proceso. Se observa que, en la identificación de actividades, se tiene que la actividad 5 corresponde a la merma controlada y la actividad 6 se refiere a la merma no controlada a través de las cuales se puede determinar la cantidad de merma y calcular el porcentaje, verificando el excedente habido respecto a la tolerancia de merma que se tiene en la empresa.

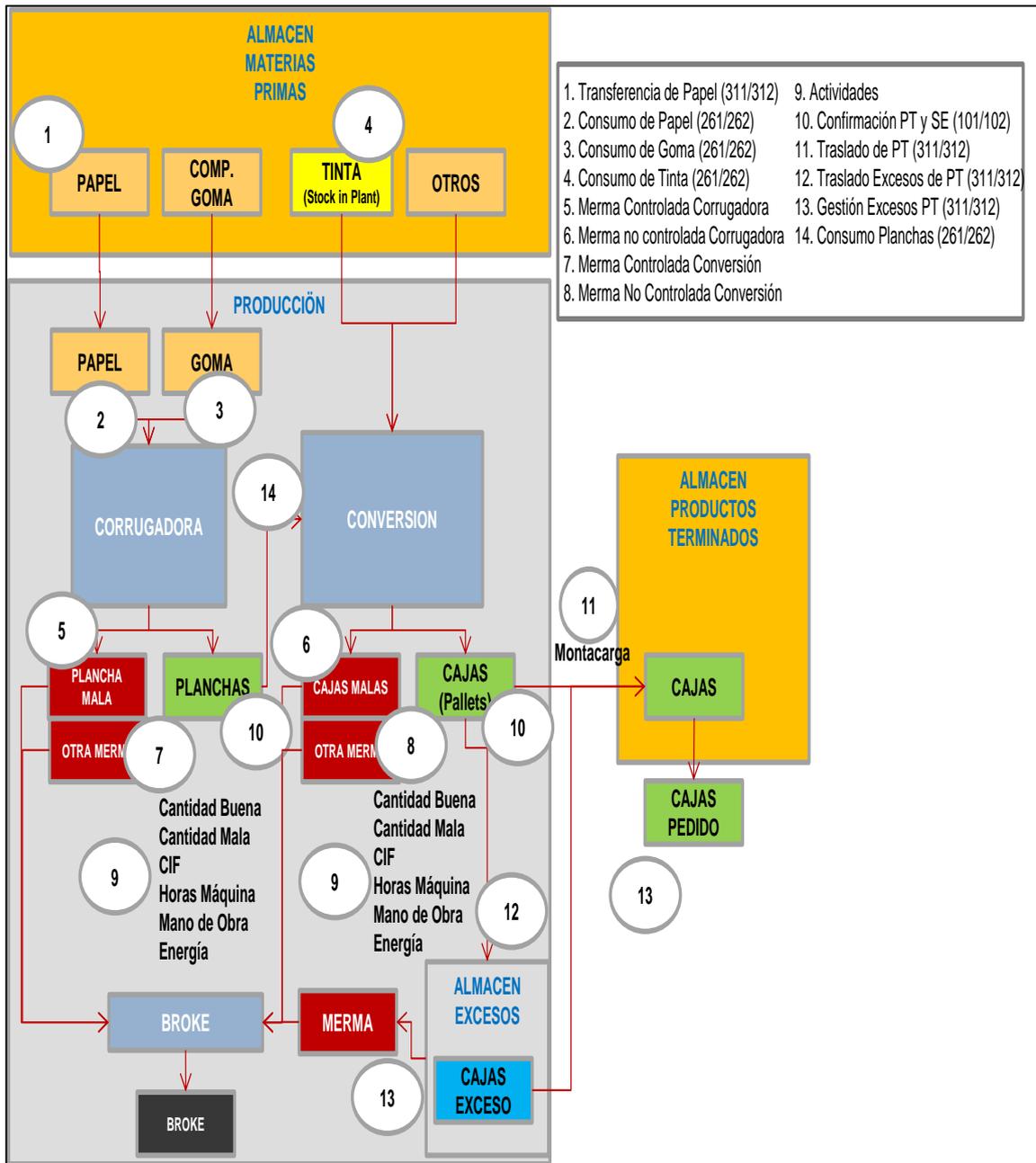


Figura 4. Diagrama de flujo

Fuente: Trupal S.A.

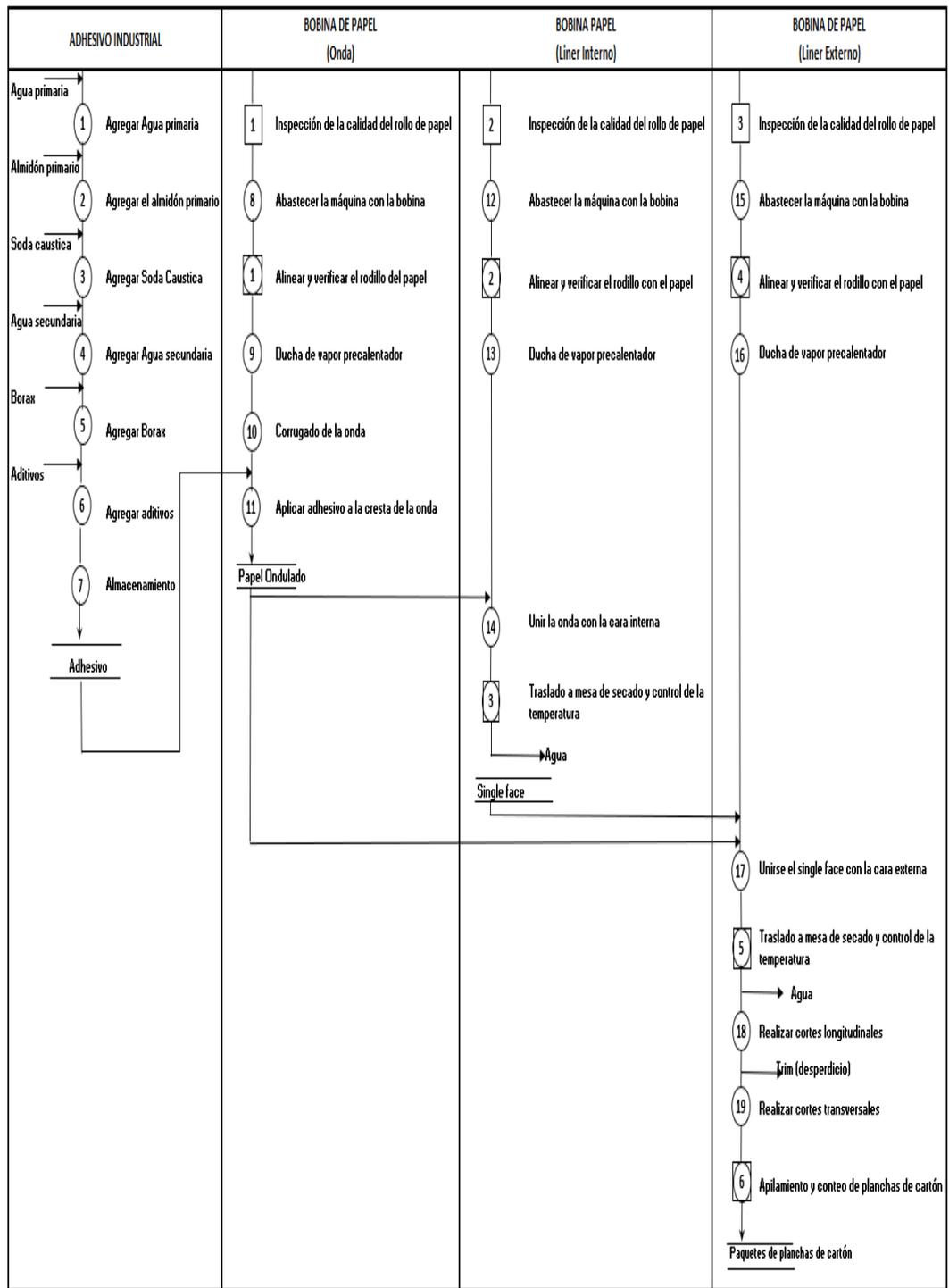
Manipulación de la variable

Se precisó en la presente programación de actividades referidas a la implementación de la metodología KAIZEN para resolver los inconvenientes encontrados en el área de producción respecto a las mermas, estableciendo actividades que permitan reducir este inconveniente con los parámetros establecidos por la empresa. En la Tabla 3 se realizó el cronograma de actividades

donde se detalla la secuencia a seguir para lograr reducir la merma que según la investigación constituye el problema central. Se tomó en consideración lo siguiente:

1. Se realizó la evaluación de la labor de producción de láminas de cartón corrugado, en la que se evalúa las actividades que se realizan de inicio a fin. Para esto fue preciso identificar el proceso productivo y analizar las fases identificando las que tienen relevancia en la merma lo que permitirá regular previa adecuación de la misma.
En la Figura 5, se tiene las actividades del proceso de corrugado en la cual se registran 28 actividades las cuales están distribuidas en 4 fases las cuales están representadas por adhesivo industrial, bobina de papel (onda), bobina de papel (interno) y bobina de papel (externo).
2. Se procede a implementar el método KAIZEN con fines de mejorar la labor productiva para regular las mermas habidas en el proceso productivo. Al respecto se redefine las actividades de manera que se mejore los procedimientos que permitan reducir las mermas.
3. Capacitación y seguimiento. Se realiza verificaciones correspondientes antes de poner en práctica y se realiza la capacitación del personal con fines de lograr mejores resultados en la producción reduciendo las mermas.

DOP - DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO DE CORRUGADO



RESUMEN	
○	19
□	3
○	6
Total	28

Figura 5. Diagrama de operaciones del proceso de corrugado

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Diagrama de Gantt

Fases	Inicio	Final	Mes Jul-20																												
			Día	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	24	25	27	28	29	30	31	
Planificación de la propuesta (P)																															
Evaluación de la situación actual del área de producción	1/07/2020	2/07/2020		■	■																										
Análisis de la información actual	3/07/2020	4/07/2020				■	■																								
Identificación de las oportunidades	6/07/2020	8/07/2020						■	■	■																					
Organizar el desarrollo de la propuesta (H)																															
Formación del equipo de mejora	9/07/2020	10/07/2020								■	■																				
Definir las capacitaciones	11/07/2020	14/07/2020										■	■	■	■																
Determinar las causas de la merma y su efecto	15/07/2020	17/07/2020													■	■	■														
Definir y aplicar las mejoras	18/07/2020	21/07/2020																	■	■	■										
Determinar controles en el manejo de mermas	22/07/2020	24/07/2020																				■	■	■							
Monitoreo y seguimiento (V)																															
Seguimiento de las labores productivas	25/07/2020	28/07/2020																									■	■	■		
Análisis de resultados (A)																															
Evaluación de mejoras y resultados, feedback	29/07/2020	31/07/2020																											■	■	■

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 3 se describe la programación de las actividades de implementación del método Kaizen durante el mes de Julio del 2020, para luego con la mejora planteada, continuar con el estudio y obtener los resultados que nos permita comparar con los resultados obtenidos en el periodo anterior y medir las mejoras logradas. Para tal fin se procedió con el desarrollo de actividades que se programaron en el mes respectivo:

- *Planificación de la propuesta*

Evaluación de la situación actual de la producción

Se identificaron todas las posibles causas que generan el alto porcentaje de merma, mediante el diagrama Ishikawa (Anexo 1) y a partir de ahí identifica las mayores causas generadoras de mermas en el área de producción de láminas de cartón (Tabla 1).

Según el análisis previo realizado en el diagrama de Pareto (Figura 1), se tiene como causas vitales generadoras de merma el control de procesos no definidos, descuido en la operación de producción, insumos que no cumplen con especificaciones técnicas, bobinas con empalmes defectuosos, des calibración de los sistemas de empalme, falta de control en la operación, desconocimiento de la operación y fallas mecánicas, por ello una vez evaluado las causas principales generadoras de merma, se definieron los métodos a aplicarse, los objetivos e indicadores que nos permitan reducir el exceso de merma y comparar los resultados una vez aplicada la metodología.

Análisis de la situación actual

- ✓ Control de procesos no definidos:
Esto se debe a la falta de implementación de métodos de control en la producción.
- ✓ Descuido en la operación de producción:
Se da a consecuencia de que no existe un método de control y seguimiento.
- ✓ Insumos que no cumplen especificaciones técnicas:

Materias primas que no cumplen con gramaje, franjas húmedas, bobinas dañadas debido a su carga y descarga. (Anexo 6)

- ✓ Bobinas de papel con empalmes defectuosos:
Se presenta en el proceso de bobinado (pope) en la máquina papelera.
- ✓ Descalibración de los sistemas de empalme:
Esto se produce por falta de mantenimiento preventivo.
- ✓ Falta de control en la operación:
Por no tener lineamientos claros.
- ✓ Desconocimiento de la operación:
Por la alta rotación de personal y falta de capacitaciones.
- ✓ Fallas mecánicas:
Incumplimientos de los cronogramas de mantenimientos.

Identificación de las oportunidades

Se plantea la aplicación de la metodología Kaizen en el área de láminas de cartón corrugado a la Gerencia de la Unidad de Negocios y la Gerencia Operaciones, para reducir el alto porcentaje de merma que genera, mediante estandarizaciones, controles y registros en cada punto del proceso, para esto se debe formar equipos de trabajos multidisciplinarios que se encarga de realizar actividades de mejora tales como capacitación al personal, procedimientos, visitas cruzadas con los proveedores de materia prima, adecuaciones que nos permita reducir las mermas. Estos serán medidos con los reportes semanales de merma.

- *Organizar el desarrollo de la propuesta*

Formación del equipo de mejora

Gerente de operaciones	:	Ing. Carlos Figueroa
Jefe de calidad	:	Ing. Carina Castillo
Jefe del área de corrugadora	:	Ing. Melitón Criollo
Líder del área de planificación	:	Ing. Francisco Loo

Jefa comercial : Lic. Patricia Delgado
Jefe de mantenimiento : Ing. Roberto Ronceros

El equipo está conformado por los líderes de cada área involucrada en la producción de láminas de cartón corrugado, considerando su experiencia y liderazgo en la compañía, cuyo objetivo apunta a reducir las mermas, siendo responsables de concientizar al personal para que participen activamente en la labor productiva y se logre reducir los porcentajes que a la fecha generan un mayor costo a la empresa.



Figura 6. Reunión con la Gerencia y el equipo de Trabajo
Fuente: Elaboración propia

Definir capacitaciones

De acuerdo a las necesidades del área se detalla los temas de capacitación

Tabla 4. Temario de capacitación

N°	Temario
1	Capacitación de corrugadora (conceptos básicos del proceso de corrugado)
2	Frecuencias de medición de las variables críticas (temperatura, prueba de yodo, calibre, humedad, viscosidad de goma y prueba de desgarre)
3	Optimizar los tiempos de cambios de los cartuchos corrugadores
4	Secuencia en la programación de pedidos de gramajes pesados a livianos
5	Capacitación en mantenimiento preventivo programados.
6	Ensayos en laboratorio: prueba de calidad y especificaciones técnicas de láminas de cartón corrugado
7	Visitas cruzadas a los proveedores de materia prima (molinos)
8	Capacitación del personal operativo en la línea de producción

Fuente: Elaboración propia

Se realizó reuniones con el personal de la empresa, para informar y concientizar sobre los altos % de mermas en la producción de cartón corrugado, a su vez explicarles los temas de las capacitaciones que se llevará a cabo con el fin de brindarles nuevas herramientas (métodos) de control en la producción. Esto nos permitirá alcanzar el % de merma permitida, según los objetivos de la compañía. En el Anexo 12 se tiene el registro de los participantes a la capacitación realizada lo que permite involucrar al personal en el proceso de mejora.



Figura 7. Reunión con el personal

Fuente: Elaboración propia

Determinar las causas de la merma y su efecto

Causas generadoras de merma en el sistema productivo: Estas causas pueden presentarse, por descalibración de los equipos (máquina, sistemas, otros), descuidos de controles en el proceso, ingreso de materia prima defectuosas, estas se identifican considerando la frecuencia con la que ocurre, para actuar de manera inmediata. Es recomendable contar con los materiales que favorezcan el proceso productivo siendo importante la calidad de los mismos.



Figura 8. Producto No Conforme (por alabeo)

Fuente: Elaboración propia

Definir y aplicar las mejoras

Al aplicar Kaizen se tomó en cuenta:

Mejorar el proceso de fabricación: Con fines de reducir las mermas se hizo las coordinaciones previas de mejora con los mandos medios de la empresa (jefes de área, supervisores y personal operativo) para mejorar el proceso de fabricación de láminas de cartón corrugado.

Se identificó la falla del proceso considerando el siguiente aspecto:

Métodos: En esta parte de la operación se plantea los métodos de trabajo de la línea de cartón corrugado, considerando en la etapa productiva la incorporación de controles (Anexo 8 Anexo 9 Anexo 10), los mismos que deben de ser registrados e inspeccionados por cada turno (mañana, tarde y noche) en la línea de producción,

para inmediatamente ocurrido el problema intervenir para regular la máquina o descartar el material inadecuado que genera la merma. El efecto de esta acción debe ser inmediato con tal de controlar las mermas sean normales o anormales.



Figura 9. Control durante el proceso

Fuente: Elaboración propia

En relación al personal se incorpora permanente adiestramiento de manera mensual, haciendo que logren perfeccionar el trabajo en equipo, para lo cual se replantea la programación del trabajo y según su rendimiento ubicarlos adecuadamente.



Figura 10. Adiestramiento al personal en el proceso de producción

Fuente: Elaboración propia

Estado de los equipos (máquina corrugadora): Se dinamiza el mantenimiento con programación continua respecto al mantenimiento autónomo, para evitar las paradas en el momento que se realiza la producción de láminas de cartón y prever en lo posible acciones correctivas y verificaciones permanentes para evitar el incremento de mermas en el sistema productivo. Se hace la programación de los mantenimientos preventivos a los equipos con fines de regular su funcionamiento y evitar fallas que tienen impacto en el incremento de mermas (Anexo 11).

Se programó las actividades según las necesidades que se presentan en el área y se realizó los siguientes trabajos:

- ✓ Limpieza general y componentes del equipo corrugador: Se realiza a todo el equipo corrugador.
- ✓ Limpieza de la unidad de potencia: Como parte de la rutina de trabajo la unidad de potencia es preciso que esté limpia y al mismo tiempo se verifica los parámetros de potencia.
- ✓ Engrasar todos los puntos de engrase de los equipos y componentes.: Se considera esta labor importante antes del inicio de producción para evitar paradas en la producción.
- ✓ Cambiar partes de los equipos corrugadores: Según la ficha técnica del equipo se realiza el cambio de partes registrando la fecha de cambio para posteriores fechas de cambio, lo cual es preciso para el seguimiento del equipo.
- ✓ Proteger superficies de componentes con grasas, guardas o plásticos para evitar la oxidación: De acuerdo a la ficha técnica del equipo se hace el engrasado de las partes que por su contacto con el medio ambiente puede ocasionar oxidación que ocasione fallas a los equipos en su funcionamiento y accidentes laborales.

Establecimiento de Estándares: Luego de ejecutar el mantenimiento se establecen estándares de trabajo que permitan al personal efectuar labores de limpieza, inspección, lubricación con el mínimo tiempo y esfuerzo. Dichos estándares serán elaborados por el personal de mantenimiento de la empresa en base a la información recopilada en el paso anterior. Los estándares serán presentados como el tiempo disponible para limpieza, lubricación, y detectar las anomalías.



Figura 11. Labores de mantenimiento autónomo de equipo

Fuente: Elaboración propia

Inspección de equipos: Para la realización de esta labor se necesita que todo el personal esté capacitado y entrenado para realizar una inspección general de equipos y sus componentes. Dentro de las labores de mantenimiento es importante esta fase que evite las fallas de equipos que son causales de mermas.

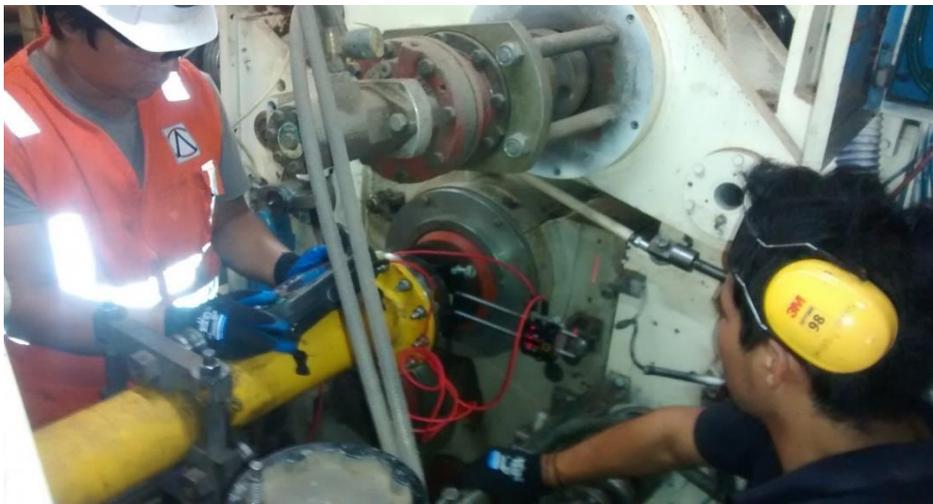


Figura 12. Inspección de equipos

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 12 se tiene la inspección del equipo corrugador, esta actividad se programa antes o durante el proceso de producción con la finalidad de identificar fallas o algunas anomalías que ameriten cambios de piezas o pruebas de operación en el proceso de corrugado.

Seguimiento y Verificación

Se pone énfasis en las siguientes actividades:

- ✓ Recepción: Se verifica los materiales acordes a las características que se requiere para la programación de producción y se descarta los que no están dentro de los parámetros establecidos.
- ✓ Selección: Se selecciona los materiales conformes y los que no se descartan para evitar que estos generen mermas.
- ✓ Programación del mantenimiento: Al realizar esta actividad se debe de guiar con el Gantt de actividades Anexo 11 programadas para esa fecha de intervención y así cumplir con lo programado en el tiempo oportuno (8 horas).
- ✓ Revisión de programación: Antes del inicio de programación de producción se revisa que todo esté conforme tanto material, equipo y el operario y los programas de producción, de tal manera que durante la fase de producción se esté observando que no haya mermas en la producción. De presentarse informar de manera inmediata para hacer las revisiones pertinentes y /o modificaciones a los programas secuenciados.

Determinar controles en el manejo de merma

Las mermas deben tener una ubicación, estas deben de ser rotuladas, en el rótulo debe indicar la fecha, el supervisor de turno y la causa donde se generó la merma, una vez identificada debe ser traslado al área de mermas.

Los responsables de esa área tienen que validar que esté debidamente identificadas (contener los datos ya mencionados) luego esto será pesada y registrada en el cuaderno de control de merma, posteriormente se guarda las etiquetas y al finalizar cada turno el supervisor o encargado de merma registrará en su indicador de mermas.



Figura 13. Merma de láminas de cartón
Fuente: Elaboración propia

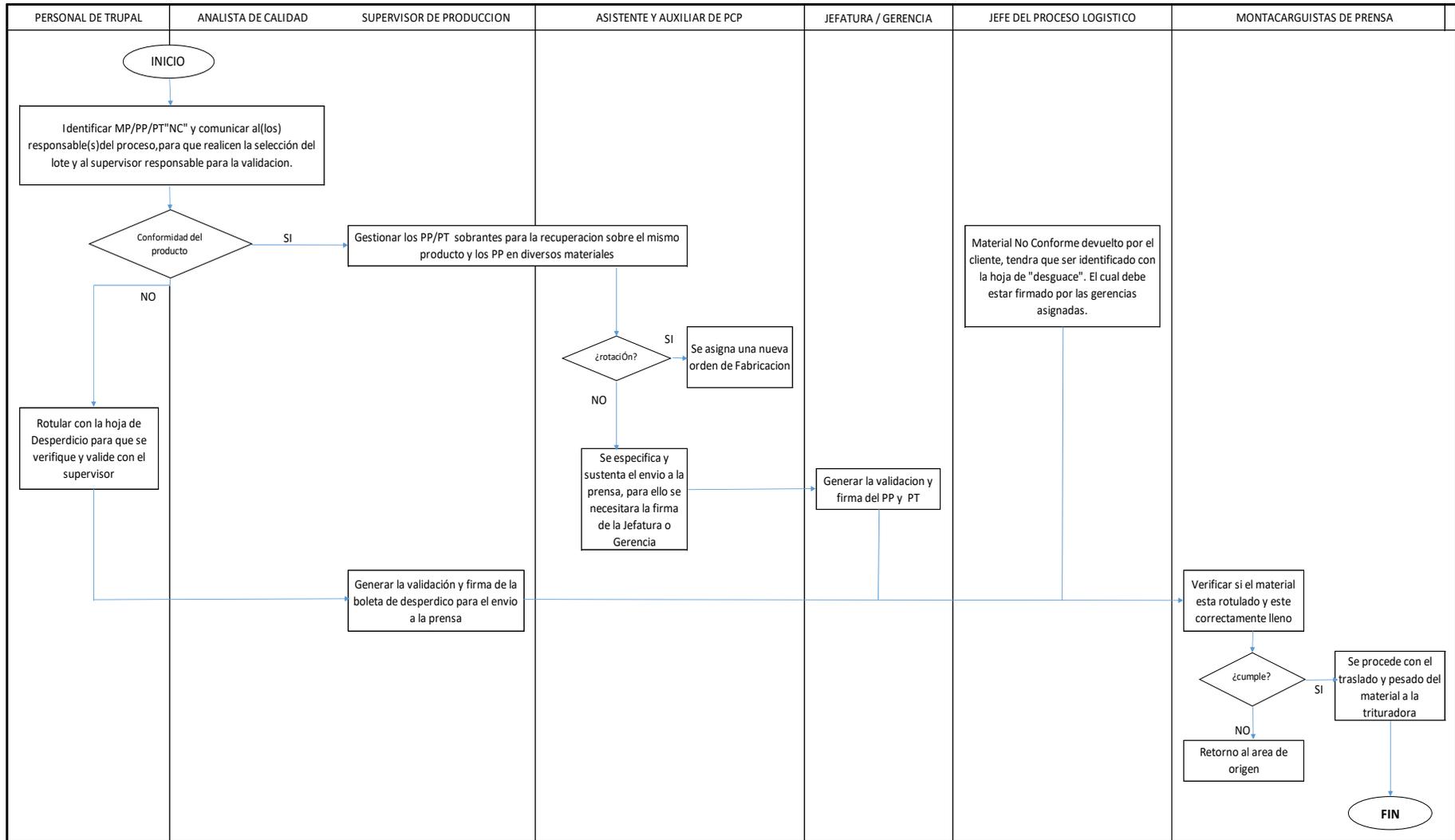


Figura 14. Flujograma de merma
Fuente: Elaboración propia

Se realizó el flujograma de merma con la finalidad de tener un control de la procedencia de la merma y la cantidad (Kg), así como para identificar las causas ocasionadas. Para este fin se involucra a todos los miembros de la organización.

- Monitoreo y seguimiento

Seguimiento de labores productivas

Para esta labor se tomó en cuenta los reportes que se obtienen en la labor productiva:

Reporte Control de Temperatura y Humedad cabezales (Mediante este control verificamos y registramos que las temperaturas se encuentren dentro del rango óptimo para la producción (80-95°C)

Reporte Control de Temperatura Doble Engomadora (Anexo 9): Este control también nos permite verificar que las temperaturas se encuentren dentro del rango óptimo para la producción (<75°C), esta medición es fundamental porque interactúa con la temperatura del papel. Al tener la temperatura de papel en sus rangos óptimos asegura una buena adherencia (pegado en las láminas de cartón corrugado).



Figura 15. Lámina despegada por falta de goma.

Fuente: Elaboración propia

Reporte control de aplicación del adhesivo (Anexo 10): En este caso se logró un control adecuado que cumpla con viscosidad y temperatura, asegurando un buen pegado en la producción de lámina de cartón corrugado en los cabezales corrugadores y doble engomadora.

- Análisis de resultados

Evaluación de mejoras y resultados

En este caso se precisó tener un seguimiento de las mejoras realizadas en la producción de láminas de cartón corrugado, por lo cual se crea un formato que permita registrar las acciones que se realizan contando con un responsable para su verificación y se detalle el cumplimiento Tabla 5. Si el cumplimiento no se da o es parcial se debe anotar en la ficha la observación respectiva con la finalidad de considerar ese aspecto y evitar en lo sucesivo se tenga esa deficiencia. Con esto la fase del método Kaizen se completa, haciendo hincapié que los logros que luego se obtuvieron son el primer avance logrado, sin embargo, el ciclo debe continuar para que la tendencia sea lograr reducir sistemáticamente las metas de merma en la empresa TRUPAL S.A.

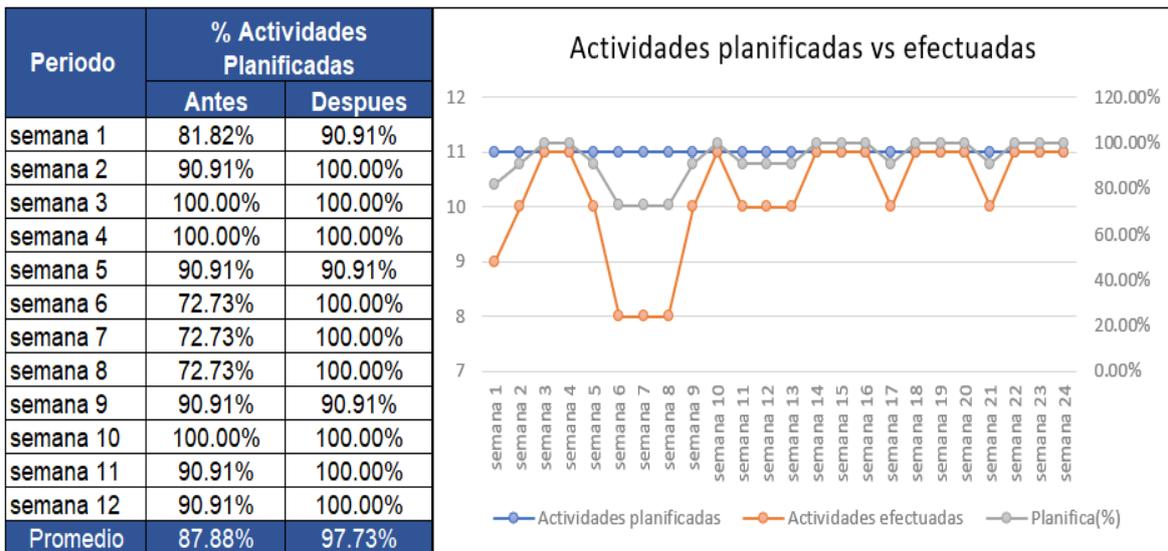
Tabla 5. Control de cumplimiento

#	SECCIÓN	ACCIONES	RESPONSABLE	FECHA QUE SE REPORTO EL PROBLEMA	Cumplimiento			OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS
					No se cumplió	Cumplimiento parcial	Se cumplió	
1	Corrugadora	Evitar paradas de máquina después de los MP. Disminuir los tiempos perdidos.	Supervisor	25-Ago			X	
2	Cabezal 1 y 2	Evitar paradas de máquina por atoros. Disminuye los tiempos perdidos.	RR	25-Ago			X	
3	Cabezal 2	Evitaremos poner en riesgo al operador por tener que realizar la tarea de manera manual.	RR	25-Ago			X	
4	Cabezal 1 y 2	Evitar reventamiento liner interno y mejorar el pegado.	RR	25-Ago			X	
5	Cabezal 1 y 2	Mejora las caídas por vibración y evitará daños a los rodillos corrugadores.	RR	25-Ago		X		Faltan algunos insumos
6	Recibidores	Evitar paradas por acumulación de láminas, disminuye los tiempos perdidos. Carriles llenos.	RR	25-Ago			X	
7	Recibidores	Los recibidores se concentran en control de proceso.	JG-RR	25-Ago			X	
8	Corrugadora	Formación de maquinistas multifuncionales.	Supervisor / JG	25-Ago		X		No se cumple a cabalidad por rotación de personal
9	Cabezal 2	Evitar roturas continuas en el puente por acumulación de material, disminuye tiempos perdidos.	RR	25-Ago			X	
10	Corrugadora	Garantiza un mejor control del proceso productivo.	RR	25-Ago			X	
11	Cabezal 1 y 2	Disminuir broke y reclamos.	RR	25-Ago			X	
12	Cabezal 1	Sincronizar los empalmes de Cabezal 1 y Cabezal 2	RR	25-Ago			X	
13	Planeamiento	Mayor producción continua.	PCP	25-Ago		X		Es preciso contar con insumos en el momento requerido

Fuente: Trupal S.A.

Como información se tomaron muestras durante los 3 meses anteriores (Abril 2020 – Mayo 2020), y 3 meses después (Agosto 2020 – Septiembre 2020), de los cuales se obtuvieron los siguientes gráficos.

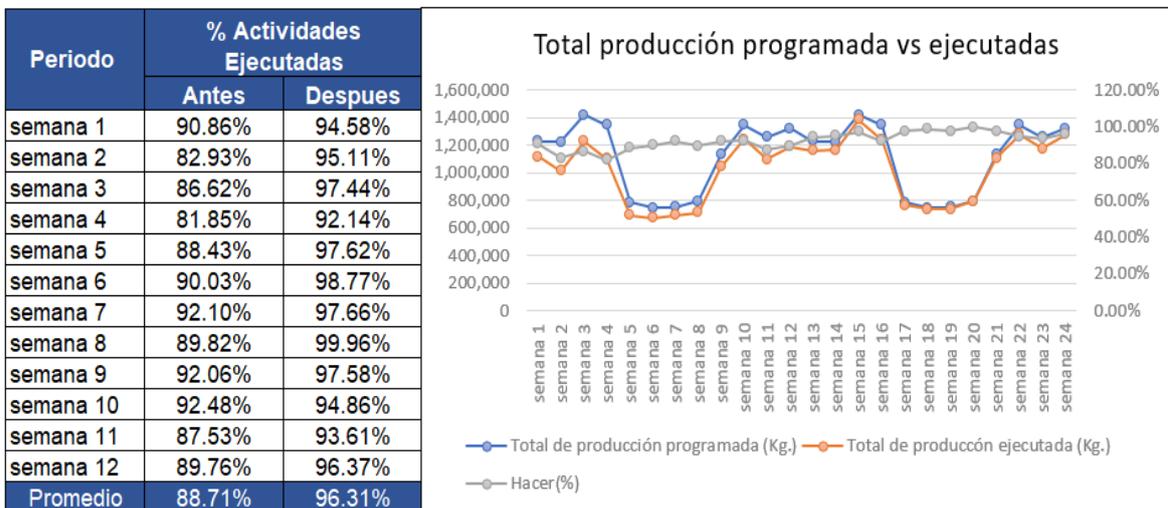
Indicador de Actividades Planificadas



Gráficos 1. Comparativo del antes y después de actividades planificadas vs actividades ejecutadas

Fuente: Elaboración propia

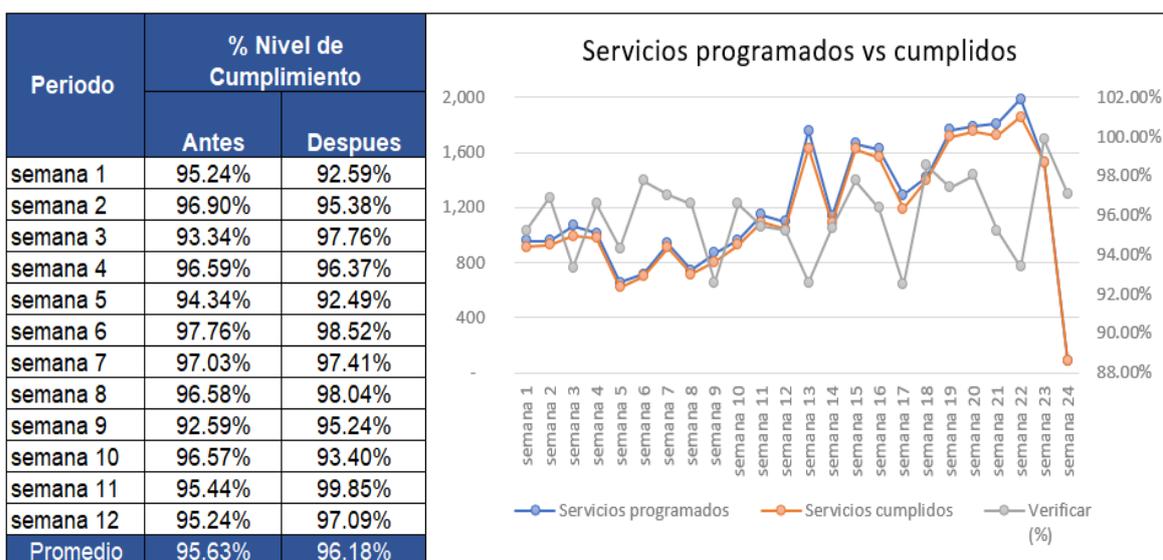
Indicador de Actividades Ejecutadas



Gráficos 2. Comparativo del antes y después del total producción programada vs ejecutadas

Fuente: Elaboración propia

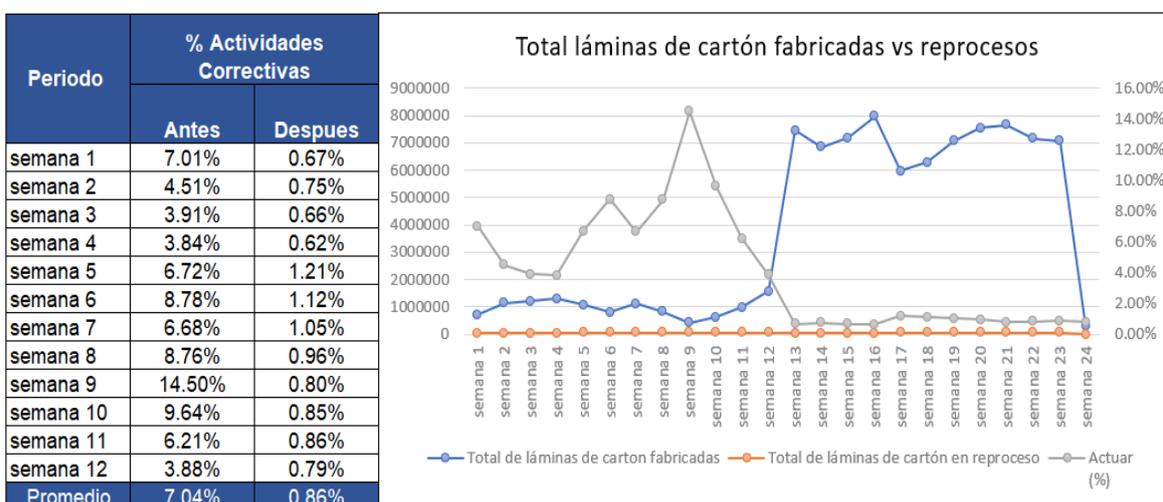
Indicador de Nivel de cumplimiento



Gráficos 3. Comparativo del antes y después de servicios programados vs cumplidos

Fuente: Elaboración propia

Indicador de Actividades correctivas



Gráficos 4. Comparativo de antes y después del total de láminas de cartón fabricadas vs reproceso

Fuente: Elaboración propia

3.6. Métodos de análisis de datos

Según (Hernández; Fernandez y Baptista 2014, p. 78), indicó que: "El análisis de datos implica completar actividades que el analista presentará, la información para lograr fijar los destinos de la investigación".

En el presente estudio de investigación para los datos estadísticos haré uso del software Microsoft Excel y SPSS. Así mismo para probar las hipótesis se empleó la prueba estadística según el resultado que se obtenga en la prueba de normalidad. Esta prueba se realiza considerando el tamaño de la muestra.

En la estadística Descriptiva: Habrá cálculo de media, mediana, desviación estándar, varianza, etc., tabulando datos en tablas. Al respecto (Córdova Zamora 2003), "Se denomina estadística descriptiva, los métodos estadísticos asociados al resumen y descripción de datos, como tablas, gráficos y análisis mediante algunos cálculos" (p.1)

En el análisis de estadística inferencial: Se compara las medias mediante la prueba de T-student si los datos son paramétricos y Wilcoxon si los datos son no paramétricos. Al respecto (Hernández; Fernandez y Baptista 2014, p. 299) consideró que "la estadística inferencial permite evaluar hipótesis y estimar parámetros".

3.7. Aspectos éticos

La Universidad César Vallejo de acuerdo con los artículos N° 219, 220 y 221 del código penal vigente castiga el plagio como delito en derechos intelectuales con pena privativa de libertad y derecho de autoría. Así mismo en el artículo 5, inciso g del texto único ordenado de la ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica precisan que es rol del estado de acciones de ciencia tecnológica la protección de derechos de propiedad intelectual, propiedad industrial y sus derechos conexos.

La Empresa TRUPAL S. A. brindará la información sólo para fines académicos, para que estos sean estudiados y evaluados para que se lleve a cabo el presente proyecto de investigación (Anexo 16). Queda totalmente prohibido que el alumno responsable divulgue la información que se les está facilitando de las actividades que se desarrollan dentro de la empresa, los cuales pueden causar perjuicios y daños para la misma.

IV. RESULTADOS

En el presente capítulo se describen las estadísticas descriptivas e inferencial, sobre la variable dependiente.

Estadística descriptiva

Variable: Merma

Tabla 6. Tabla descriptiva de la variable merma

			Estadístico
Merma antes	Media		,07725
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,06717
		Límite superior	,08733
	Media recortada al 5%		,07644
	Mediana		,06900
	Varianza		,000
	Desv. Desviación		,015869
	Asimetría		1,105
	Curtosis		-,262
Merma después	Media		,06308
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,05991
		Límite superior	,06626
	Media recortada al 5%		,06287
	Mediana		,06150
	Varianza		,000
	Desv. Desviación		,004999
	Asimetría		1,125
	Curtosis		,526

Fuente: SPSS 25

Según los resultados de la merma en la Tabla 6 se tuvo sobre las medidas de tendencia central que la media antes y después del método Kaizen, se redujo de 0.077 a 0.063, cuya mejora fue 0.014. La mediana que representa el valor central

varió de 0.069 a 0.061 En las medidas de dispersión la desviación estándar disminuyó de 0.0158 a 0.0049 comprobando menos dispersión después del tratamiento del método Kaizen, mientras que la varianza se observó no encontrar variabilidad alguna en ambos casos.

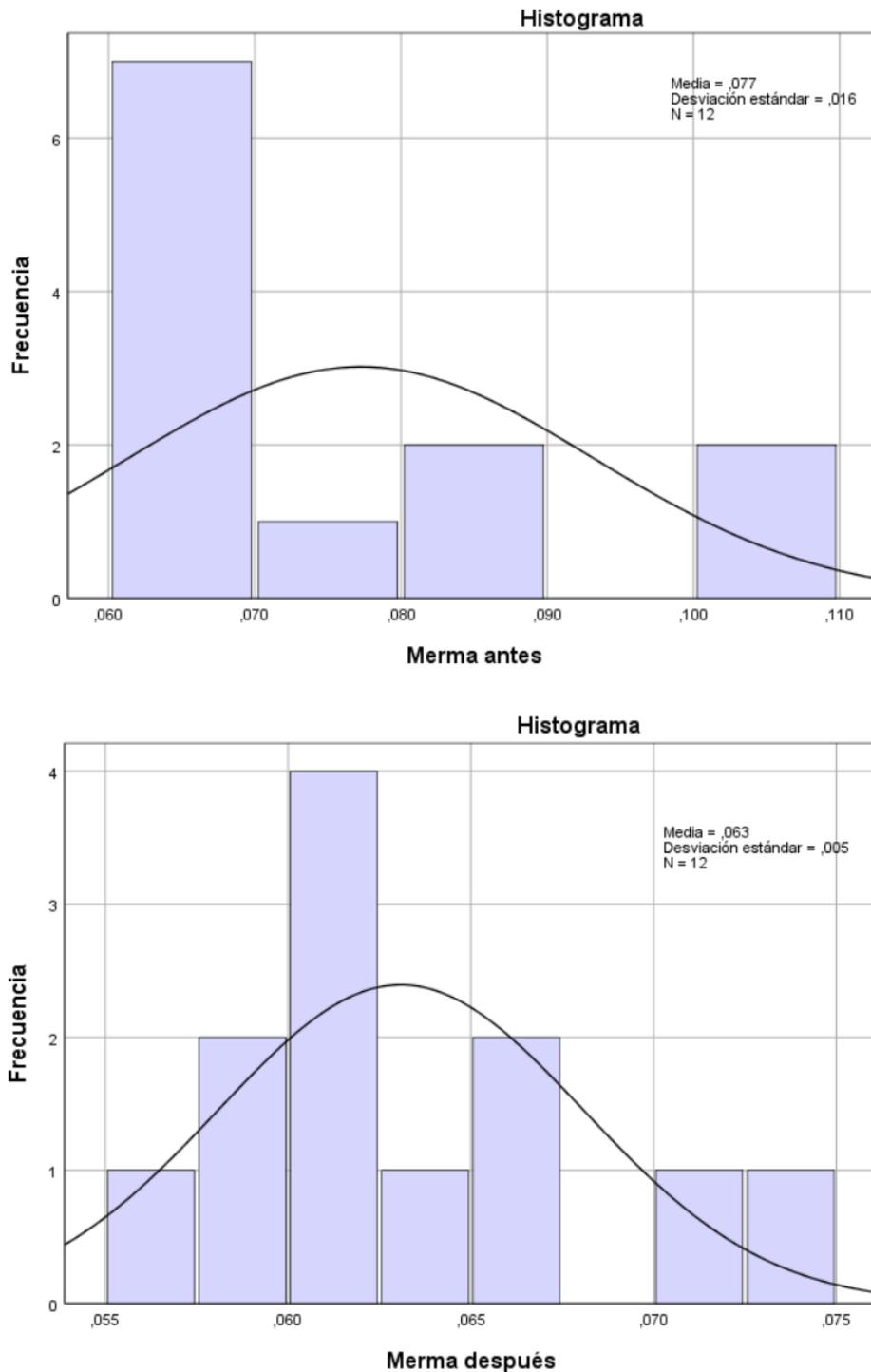


Figura 16. Comparativo del pre y post test de la línea de normalidad de la merma
Fuente: SPSS 25

Dimensión 1: Merma normal

Tabla 7. Tabla descriptiva de la dimensión merma normal

			Estadístico
Merma normal antes	Media		,00958
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,00824
		Límite superior	,01092
	Media recortada al 5%		,00948
	Mediana		,00900
	Varianza		,000
	Desv, Desviación		,002109
	Asimetría		1,152
	Curtosis		,626
	Merma normal después	Media	
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,00618
		Límite superior	,00749
Media recortada al 5%			,00676
Mediana			,00650
Varianza			,000
Desv, Desviación			,001030
Asimetría			,988
Curtosis			-,022

Fuente: SPSS 25

Según los resultados de la merma normal en la Tabla 7, se tuvo sobre las medidas de tendencia central que la media antes y después del método Kaizen, se redujo de 0.0095 a 0.0068, cuya mejora fue 0.0027. La mediana que representa el valor central varió de 0.009 a 0.006. En las medidas de dispersión se tiene la varianza que mide la variabilidad de los datos respecto a la media resultó 0.00 demostrando que no hubo variabilidad. Sobre la desviación estándar se tuvo que antes fue de 0.002 y después 0.001 comprobando una ligera menor dispersión luego de aplicar el tratamiento del método Kaizen.

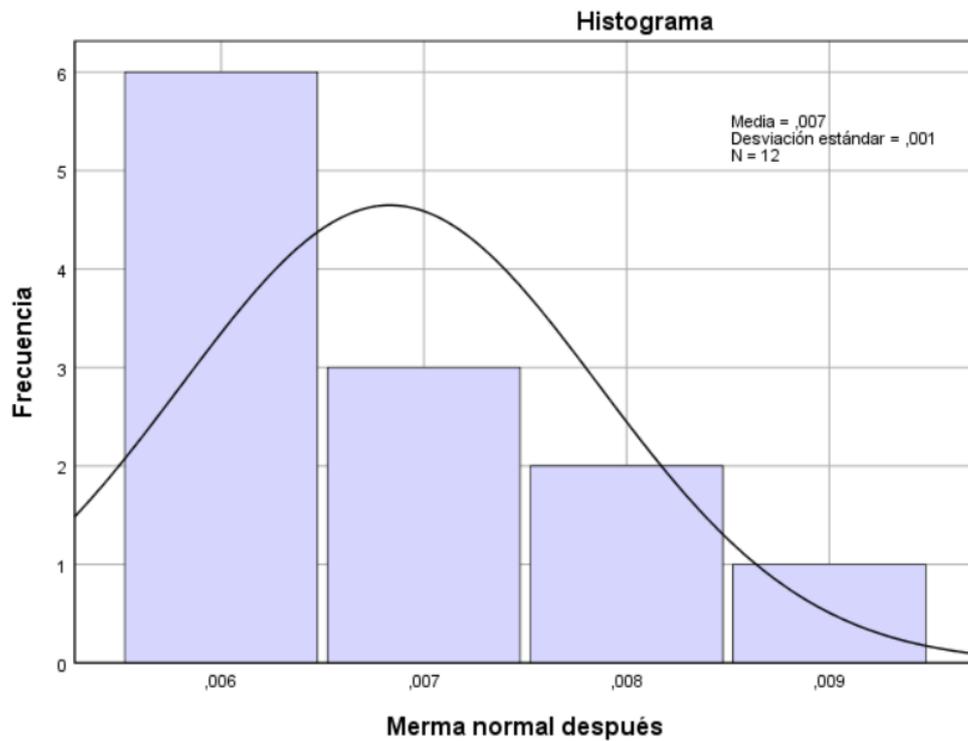
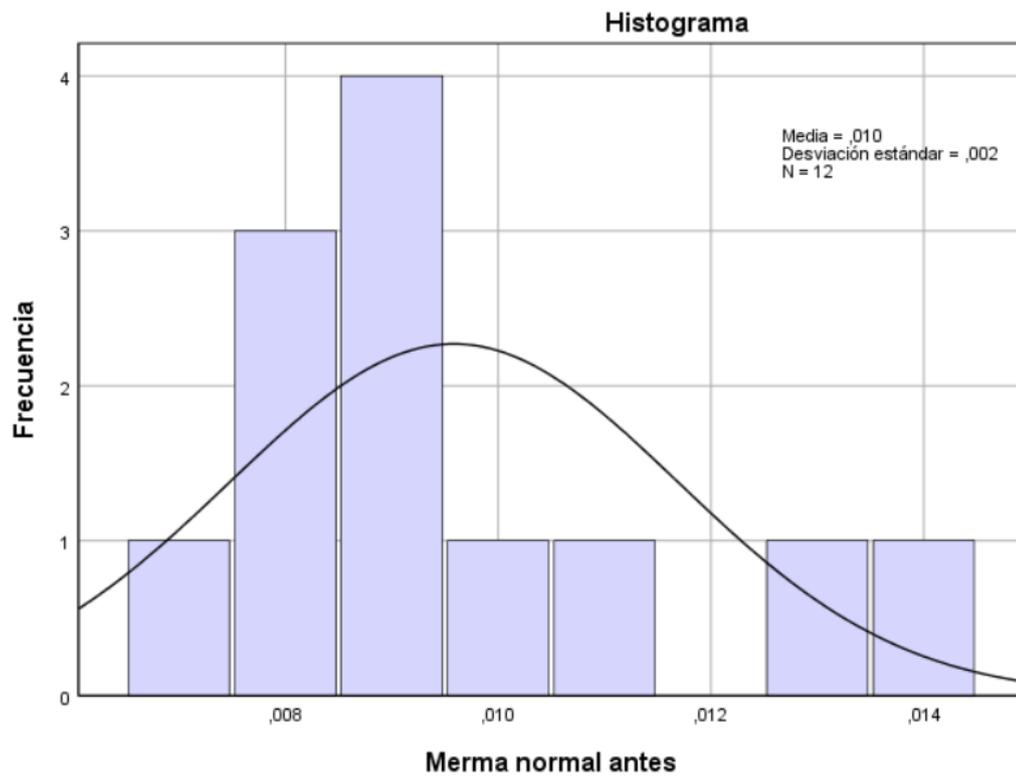


Figura 17. Comparativo del pre y post test de la línea de normalidad de la merma normal

Fuente: SPSS 25

Dimensión 2: Merma anormal

Tabla 8. Tabla descriptiva de la dimensión merma anormal

			Estadístico
Merma anormal antes	Media		,06758
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,05851
		Límite superior	,07666
	Media recortada al 5%		,06681
	Mediana		,06050
	Varianza		,000
	Desv, Desviación		,014286
	Asimetría		1,176
	Curtosis		,038
	Merma anormal después	Media	
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	,05312
		Límite superior	,05888
Media recortada al 5%			,05578
Mediana			,05400
Varianza			,000
Desv, Desviación			,004533
Asimetría			1,216
Curtosis			,329

Fuente: SPSS 25

Según los resultados de la merma anormal en la Tabla 8 se tuvo sobre las medidas de tendencia central que la media antes y después del método Kaizen, se redujo de 0.067 a 0.056, cuya mejora fue 0.011. La mediana que representa el valor central varió de 0.060 a 0.054. En las medidas de dispersión se tiene la varianza que mide la variabilidad de los datos respecto a la media resultó 0.00 demostrando que no hay variabilidad. Sobre la desviación estándar se tuvo que antes fue de 0.014 y después 0.004 comprobando una menor dispersión luego de aplicar el tratamiento del método Kaizen.

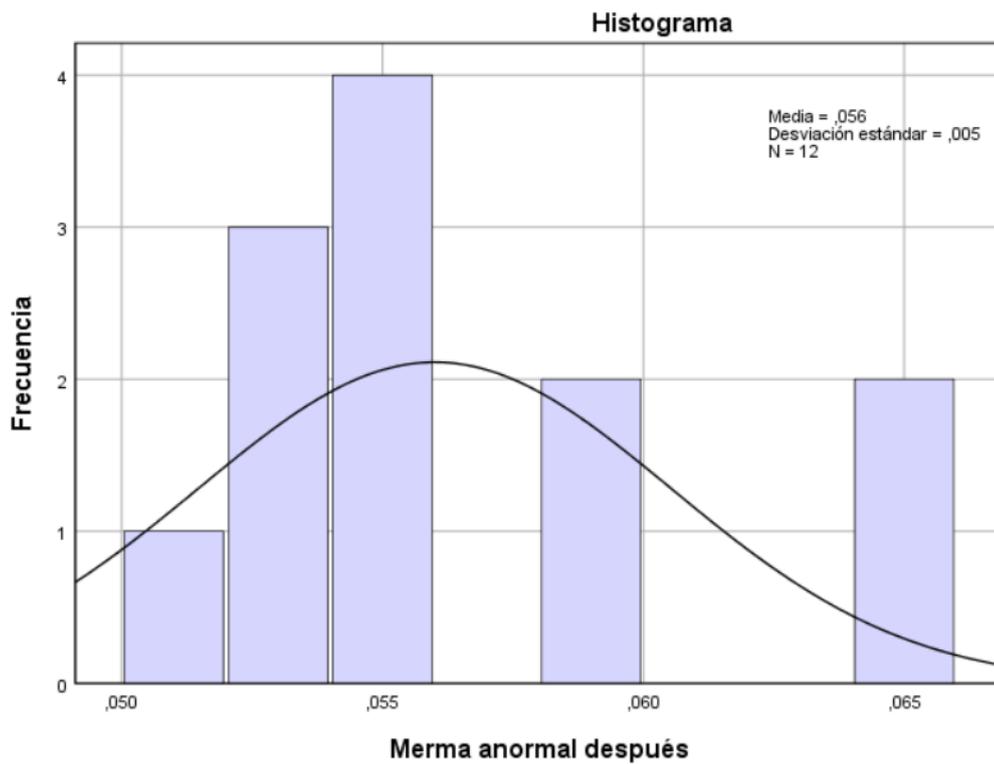
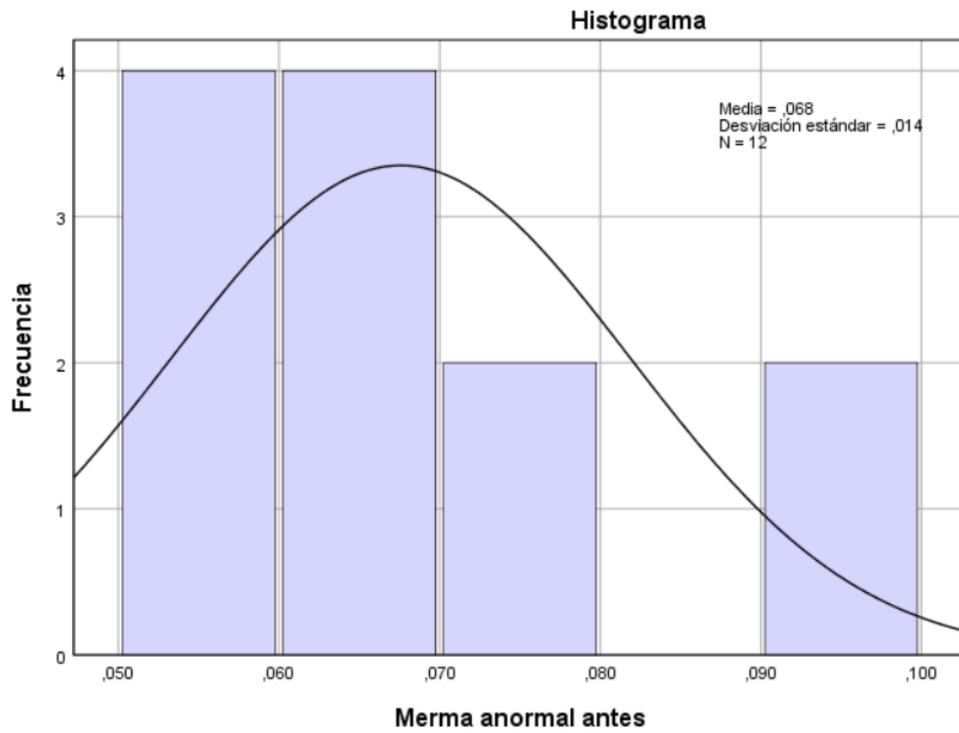


Figura 18. Comparativo del pre y post test de la línea de normalidad de la merma anormal

Fuente: SPSS 25

Estadística inferencial

Variable: Merma

Prueba de normalidad

En referencia a la prueba de normalidad se aplicó el estadígrafo Shapiro Wilk por tener datos procesados menor que 50 y se cumplió en todos los casos con la regla de decisión:

- Si $pvalor > 0.05$, comportamiento normal y paramétricos.
- Si $pvalor \leq 0.05$, no tienen comportamiento normal y son no paramétricos.

Tabla 9. Prueba de normalidad de la variable merma

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Merma antes	,787	12	,007
Merma después	,874	12	,073

Fuente: SPSS 25

Según el resultado se comprueba que el nivel de significancia resulta en la merma antes menor que 0.05 y en la merma después mayor que 0.05 cumpliéndose que no tiene comportamiento normal. En este caso por el resultado obtenido se aplicó la prueba Wilcoxon en la prueba de hipótesis.

Prueba de hipótesis

Ho: La aplicación del método KAIZEN no redujo significativamente la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.

Ha: La aplicación del método KAIZEN redujo significativamente la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.

Tabla 10. Prueba Wilcoxon de la variable merma

Estadísticos de prueba ^a	
	Merma después - Merma antes
Z	-2,984b
Sig. asintótica(bilateral)	,003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: SPSS 25

En la Tabla 10, se tiene el resultado de la merma tal que el nivel de significancia fue 0.003 resultado menor a 0.05. Por regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, por lo que se concluye que: La aplicación del método KAIZEN reduce significativamente la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.

Dimensión 1: Merma normal

Prueba de normalidad

Tabla 11. Prueba de normalidad de la dimensión merma normal

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig,
Merma normal antes	,868	12	,062
Merma normal después	,802	12	,010

Fuente: SPSS 25

Según el resultado se comprueba que el nivel de significancia antes resultó mayor que 0.05 y después resultó menor que 0.05 cumpliéndose que los datos no tienen comportamiento normal y los datos no son paramétricos. En este caso por el resultado obtenido se aplicó la prueba de Wilcoxon para la prueba de hipótesis.

Prueba de hipótesis

Ho: La aplicación del método KAIZEN no redujo significativamente la merma normal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.

Ha: La aplicación del método KAIZEN redujo significativamente la merma normal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.

Tabla 12. Prueba Wilcoxon de la variable merma normal

Estadísticos de prueba ^a	
	Merma normal después - Merma normal antes
Z	-2,979 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,003

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: SPSS 25

En la Tabla 12, se tiene el resultado de la merma tal que el nivel de significancia obtenido fue de 0.003 resultado menor a 0.05. Por regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, por lo que se concluye que: La aplicación del método KAIZEN reduce significativamente la merma normal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.

Dimensión 2: Merma anormal

Prueba de normalidad

Tabla 13. Prueba de normalidad de la dimensión merma anormal

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig,
Merma anormal antes	,806	12	,011
Merma anormal después	,809	12	,012

Fuente: SPSS 25

Según el resultado se comprueba que el nivel de significancia de la merma anormal antes y después fue menor que 0.05 cumpliéndose que no tienen comportamiento normal y no son paramétricos. En este caso por el resultado obtenido se aplicó la prueba de Wilcoxon en la prueba de hipótesis.

Prueba de hipótesis

Ho: La aplicación del método KAIZEN no redujo significativamente la merma anormal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.

Ha: La aplicación del método KAIZEN redujo significativamente la merma anormal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.

Tabla 14. Prueba Wilcoxon de la variable merma anormal

Estadísticos de prueba ^a	
	Merma anormal después – Merma anormal antes
Z	-2,747 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,006

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: SPSS 25

En la Tabla 14, se tiene el resultado de la merma anormal tal el nivel de significancia obtenido fue 0.006 resultado menor a 0.05. Por regla de decisión se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, por lo que se concluye que: La aplicación del método KAIZEN reduce significativamente la merma anormal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.

Análisis económico

Se realizó el análisis económico respecto al costo beneficio de la mejora lograda en la empresa, de tal manera se tuvo de manera cuantificada el beneficio económico que generó la mejora al reducir la merma en la empresa Trupal S.A.

Tabla 15. Resumen de inversión para aplicación de KAIZEN

No	Actividad	Costo de implementación		
		Cantidad	Precio unitario	Total
1	Capacitación	3	S/9,900.00	S/29,700.00
2	Equipamiento			S/144,000.00
3	Repuestos			S/3,000.00
4	Auditorías internas	3	S/1,080.00	S/3,240.00
Total inversión (S/.)				S/179,940.00

Fuente: Elaboración propia

Se tuvo como inversión para la mejora aplicando el método Kaizen fue de S/. 179,940.00

Deducción del ahorro económico por la mejora lograda

Tabla 16. Cálculo del ingreso total de producción de abril a junio

Mes	Semana	Producción (Kg)	Costo por kg.	Ingresos Total
Abril	semana 1	1,115,562	25.2	S/28,112,162.40
	semana 2	1,015,562	25.2	S/25,592,162.40
	semana 3	1,230,562	25.2	S/31,010,162.40
	semana 4	1,100,564	25.2	S/27,734,212.80
Mayo	semana 1	693,807	25.2	S/17,483,936.40
	semana 2	673,807	25.2	S/16,979,936.40
	semana 3	693,707	25.2	S/17,481,416.40
	semana 4	713,910	25.2	S/17,990,532.00
Junio	semana 1	1,044,495	25.2	S/26,321,274.00
	semana 2	1,244,493	25.2	S/31,361,223.60
	semana 3	1,100,093	25.2	S/27,722,343.60
	semana 4	1,188,893	25.2	S/29,960,103.60
Total ingresos (S/.)				S/297,749,466.00

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla los ingresos registrados en el periodo abril a junio fue de S/. 297,749,466.00

Tabla 17. Cálculo del ingreso total de producción de agosto a octubre

Mes	Semana	Producción (Kg)	Costo por kg.	Ingresos Total
Agosto	semana 1	1,161,192	25.2	S/29,262,038.40
	semana 2	1,164,726	25.2	S/29,351,095.20
	semana 3	1,384,177	25.2	S/34,881,260.40
	semana 4	1,239,049	25.2	S/31,224,034.80
Setiembre	semana 1	765,872	25.2	S/19,299,974.40
	semana 2	739,164	25.2	S/18,626,932.80
	semana 3	735,564	25.2	S/18,536,212.80
	semana 4	794,548	25.2	S/20,022,609.60
Octubre	semana 1	1,107,060	25.2	S/27,897,912.00
	semana 2	1,276,489	25.2	S/32,167,522.80
	semana 3	1,176,489	25.2	S/29,647,522.80
	semana 4	1,276,489	25.2	S/32,167,522.80
Total, ingresos (S/.)				S/323,084,638.80

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 16, los ingresos registrados en el periodo agosto a octubre del 2020 resultó siendo S/. 323,084,638.80

Luego de registrar los ingresos antes y después de la aplicación del método Kaizen se realizó el cálculo del beneficio económico logrado.

Tabla 18. Cálculo de beneficio económico

Resumen	
Ingresos antes	S/297,749,466.00
Ingresos después	S/323,084,638.80
Beneficio (S/.)	S/25,335,172.80

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de costo-beneficio:

$$\text{Costo} - \text{Beneficio} \left(\frac{B}{C} \right) = \frac{25335172.80}{179940.00} = S/. 140.798$$

Se concluyó que el beneficio económico generado en la presente investigación está representado por S/. 140.798 es decir que por cada sol que se invirtió se tiene el monto indicado como beneficio, siendo relevante para la empresa Trupal S.A.

V. DISCUSIÓN

La aplicación del método KAIZEN para reducir la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la empresa Trupal S.A., en este trabajo se utilizó la metodología de diseño cuasi experimental ya que se midió el antes y después de la variable dependiente, con un enfoque cuantitativo ya que hizo uso de la recolección de datos para la evaluación del antes y después de la aplicación de la metodología Kaizen y un alcance explicativo para responder el motivo del incremento de la merma, coincide estos antecedentes con (Benites Socola 2017) en su tesis titulada “Ejecución del Kaizen para lograr optimizar la cadena de fabricación de pinturas Epóxicas en la compañía Interpaints S.A.C Lima–2017”, tuvo como finalidad implementar Kaizen con el propósito de mejorar su proceso productivo usando la metodología aplicada, cuantitativa ya que recogió y analizo datos sobre las variables con alcance explicativo para responder y explicar las causas del problema y de diseño cuasi experimental.

Antes de la Aplicación del método Kaizen había una problemática latente en el área de Desperdicio en la empresa Trupal; y que a pesar de muchos esfuerzos no se veían avances, el trabajo que se venía realizando era de “áreas” más no como “procesos”, y pues es ahí donde fallábamos, toda la responsabilidad era cargada a la persona que gestionaba el desperdicio; pero no había involucramiento de todos los procesos para que esto redujera; por ello con la Aplicación del método Kaizen se redimensionó la situación, creando una metodología de trabajo bajo los pilares fundamentales que impacten en la reducción del broke de nuestra principal fuente generadora de merma; que por proceso y en la industria es comúnmente las corrugadoras; los pilares fueron:

1. Operación:

- Se trabajó en la comunicación visual al personal sobre sus KPI's donde incluía el frente de desperdicio.

- Trabajo de Automatización de Procesos a través de COPAR (Sistema de Control de Procesos).
 - Creación de estándares, LUP, POE, para lograr el trabajo estándar.
 - Capacitaciones.
 - Se implementó horarios rotativos de personal, dedicado al seguimiento de merma, para un mejor control de la segregación y sinceramiento de la información en ambos turnos.
2. Mantenimiento:
- Cumplimiento de todos los Mantenimientos programados.
 - Revisión de los problemas de Mantenimiento con los operadores de cada estación de trabajo para ser levantados antes de la intervención de la máquina.
 - Trabajo en Mantenimientos Preventivos y monitoreos
3. PCP:
- Optimización del programa de producción de corrugadoras.
 - Creación de KPI'S para medir la efectividad de los programas de producción (Antes no había esto).
 - Creación de Reglas de oro para la Programación de Corrugadoras.
4. Desarrollo
- Reducción de la variabilidad: reducir tipos de cartón
 - Eliminar diseños complejos.
5. Materia Prima:
- Monitorear de manera diaria los papeles y reportarlo a las plantas papeleras.
 - Reuniones diarias con las plantas papeleras.
 - Inicio Proyecto Excelencia Operacional Papeles.

Todos estos pilares tuvieron un impacto sobre el broke de la corrugadora doble corrugadora “Agnati”, quien era la principal fuente de desperdicio.

Se sigue encaminado en la mejora y monitoreando otros puntos de desperdicio que nos afectan como es el Refile Longitudinal Controlable, Materia Prima, el buen almacenamiento de materia prima en los almacenes de rollos de papel y Manipuleo.

Definitivamente el Proyecto de Excelencia Operacional ayudó en la interacción de los procesos para el logro de los resultados. La sinergia entre ellos impactó favorablemente en los indicadores a nivel planta de producción.

Después de la aplicación del método KAIZEN se pudo concretar el logro del cumplimiento de los objetivos planteados en la presente investigación, los que se logró con un mejor control en la operación de la máquina corrugadora debido a capacitaciones constantes del personal operativo, involucramiento en la mejora de procesos a las áreas de soporte, siendo estos, mantenimiento (Preventivo, Correctivo y autónomo). Planificación y control de las operaciones (PCP). Esta área fué fundamente para alcanzar la reducción de la merma, colaborando con buenos programas de producción, estables, mayores corridas, reducción de cambios por tipo de combinaciones, el cual nos permitió reducir los descartes por cambio de pedido, controlando e incrementando la calidad en el proceso productivo. También implementamos reuniones semanales denominados "Revisión temprana de nuevos productos (RTP) con el área de desarrollo, centrándose en simplificar e innovar nuevos materiales, facilitando el proceso, y el departamento de control de calidad, asegurando el cumplimiento de las especificaciones técnicas demuestra materia prima, la sinergia de todas estas áreas fueron fundamentales para el logro de los objetivos, a esto se le suma la ejecución del programa de excelencia operacional en toda la organización (Ciclo Deming).

En la tesis respecto a la variable merma según la Tabla 6 se comprobó que la aplicación del método KAIZEN permitió reducir la merma de láminas de cartón corrugado tal manera se logró una reducción de 0.014 (1.4%) la que representa la variación de los datos procesados antes y después de la mejora, evidenciando que la media de la merma antes fue de 0.077 y después se obtuvo un valor de 0.063, se aplicó la prueba Wilcoxon según la Tabla 10 se obtuvo el nivel de significancia fue 0.003 resultado menor a 0.05 se constata la aceptación de la hipótesis general.

Por otro lado, concuerdo la relación de los resultados obtenidos con (Villanueva Macías 2018) ya que en su tesis “Análisis de los desperdicios en proceso de producción del cartón corrugado, Plan de Mejora” logró como resultado la necesidad de implementar un plan de mejora para la reducción de la merma hasta un 3%, lo que demuestra una mejora significativa en el control de desperdicios o mermas en la producción de cartón.

Respecto a la primera dimensión merma normal en la Tabla 7 se comprobó que la aplicación del método KAIZEN permitió reducir la merma normal de láminas de cartón corrugado resultado 0.0027 (0.27%) siendo el valor que representa la variación de los datos procesados antes que resultó 0.0095 y después que fue 0.0068, se aplicó la prueba Wilcoxon según la Tabla 12 se tiene el resultado del nivel de significancia fue 0.003 resultado menor a 0.05 se constata la aceptación de la hipótesis específica. Los datos obtenidos concuerdan con (Alegre Cuba 2017), ya que en su tesis titulada “Implementación de un plan de mejora continua en el área de ensamblaje para incrementar la productividad de la empresa indal SRL, SJL “, logró una mejor productividad con el incrementó de 29,96% evidenciando mejoras en producción reduciendo drásticamente los desperdicios que ocasionaron pérdidas.

En relación a la segunda dimensión merma anormal en la Tabla 8 se comprobó que la aplicación del método KAIZEN permitió reducir la merma anormal de láminas de cartón corrugado tal que se redujo en 0.011 (1.1%) siendo el valor que representa la variación de los datos procesados antes que resultó 0.067 y después que fue 0.056, se aplicó la prueba Wilcoxon según la Tabla 14 se tiene el resultado del nivel de significancia fue 0.006 resultado menor a 0.05 se constata la aceptación de la hipótesis específica. Los datos obtenidos concuerdan con Zavala, D. (2019), tal que en su tesis “Mejorar los procesos en el área de corrugado para disminuir los desperdicios en la empresa Cartones del Pacífico S.A.”, elaboró una propuesta de mejora en el área de corrugado enfocándose en los puntos de mayores generadores de desperdicios como el arqueamiento de las láminas, daños de bobinas y trim, los cuales generan desperdicios por no contar con buenos procesos definidos en la empresa.

VI. CONCLUSIONES

Según lo obtenido se concluye:

Primero: La aplicación del método KAIZEN redujo la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A. Los resultados estadísticos obtenidos de muestras evaluadas semanalmente en la empresa TRUPAL S.A. en el periodo abril a junio antes y de agosto a septiembre después, evidenciando que la media de la merma se redujo de 0.077 a 0.063, tal que la reducción fue de 0.014 (1.4%) con un nivel de significancia de 0.003 con lo que se aceptó la hipótesis del investigador.

Segundo: La aplicación del método KAIZEN redujo la merma normal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A. Los resultados estadísticos obtenidos de muestras evaluadas semanalmente en la empresa TRUPAL S.A. en el periodo abril a junio antes y de agosto a septiembre después, evidenciando que la media de la merma normal se redujo de 0.0095 a 0.0068, siendo la variación neta de 0.0027 (0.27%) con un nivel de significancia de 0.003 con lo que se aceptó la hipótesis del investigador.

Tercero: La aplicación del método KAIZEN redujo la merma anormal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A. Los resultados estadísticos obtenidos de muestras evaluadas semanalmente en la empresa TRUPAL S.A. en el periodo abril a junio antes y de agosto a septiembre después, evidenciando que la media de la merma anormal se redujo de 0.067 a 0.056, siendo la variación neta de 0.011 (1.1%) con un nivel de significancia de 0.006 con lo que se aceptó la hipótesis del investigador.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Gerencia General de la Unidad de Negocios.

Recomendación 1: Se recomienda para la aplicación del método KAIZEN con fines de reducir las mermas se logre implantar una buena gestión desde comprar insumos en la producción por lo que es preciso tomar en cuenta las recomendaciones de producción para según ello adoptar medidas correctivas en la compra de materiales, con lo que la empresa podrá regular mejor las mermas que son causales de incremento de costos de producción.

Recomendación 2: Es preciso que en la empresa se establezca una política de regulación de la merma normal considerando un mejor proceso productivo de tal manera que el porcentaje permitido sea menor dado el impacto económico que este tiene en la empresa. Es por ello que la gerencia con mejor enfoque de procesos debe implementar el estudio de métodos y movimientos que regulen la labor del trabajador y se establezcan controles mediante un mejor planeamiento de la producción para replantear el rango de merma permitida.

Recomendación 3: Respecto a la merma anormal a nivel de empresa se recomienda que determinen políticas de regulación y mejora respecto al funcionamiento de equipos con buenas calibraciones y revisiones constantes. Es importante implantar el mantenimiento planificado incidiendo en mantenimientos preventivos y correctivos puesto que el operario debe ser experto en manipular equipos, sin embargo, lo técnico asociado al equipo precisa de un buen control y programar revisión y regulación permanente.

REFERENCIAS

- ACCCSA, 2015. Revista Asociación de Corrugadores del Caribe, Centro y Sur América. [en línea], vol. 45, pp. 44. Disponible en: www.corrugando.com.
- AGMONI, E., 2016. The Role Of Kaizen In Creating Radical Performance Results In A Logistics Service Provider. *Logforum*, 12 (3), 225-245. doi: 10.17270. *J. LOG*, vol. 4.
- ALEGRE CUBA, A.J., 2017. Implementación de un plan de mejora continua en el área de ensamblaje para incrementar la productividad de la empresa INDAL SRL, SJL, 2016. ,
- ARIAS, P., 2015. Desvalorización de Existencias, tratamiento tributario y contable. *Contadores & Empresas. Lima, Perú: El Búho EIRL*,
- BAENA, G., 2017. *Metodología de la Investigación*. Tercera ed. Mexico: Patria, Grupo editorial S.A. ISBN 9786077447528.
- BAUTISTA ANGARITA, E., 2015. Control de mermas en los inventarios para la cadena de suministro farmacéutico. ,
- BENITES SOCOLA, J., 2017. Implementación del Kaizen para mejorar la productividad en la línea de producción de pinturas Epóxicas en la Empresa Interpaints S.A.C Lima - 2017. *Universidad César Vallejo*,
- BERNAL TORREZ, C.A., 2010. Metodología de la investigación, administración, economía, humanidades y ciencias sociales. , ISSN 9586991288.
- BONILLA PASTOR DE CÉSPEDES, E., DÍAZ GARAY, B., KLEEBERG HIDALGO, F. y NORIEGA ARANÍBAR, M.T., 2010. *Mejora continua de los procesos: herramientas y técnicas*. S.l.: Universidad de Lima. Fondo Editorial. ISBN 9972452417.
- COGOLLO, J.M., ZAPA, E.R. y LOAIZA, O., 2018. Relación entre Kaizen y cultura laboral en sistemas productivos. *Revista Espacios*, vol. 39, no. 14.
- CÓRDOVA ZAMORA, M., 2003. *Estadística: Descriptiva e inferencial*. 5ta edició. S.l.: Moshera. ISBN 9972813053.
- DE LA CRUZ PÉREZ, K.J., 2017. Aplicación de la mejora de procesos para la reducción de mermas en el embolsado de fertilizantes en la empresa Ransa Comercial SA Callao–2016. ,
- DEMIRBAS, D., BENNETT, D. y BLAKBURN, R., 2019. *Kaizen Philosophy in a*

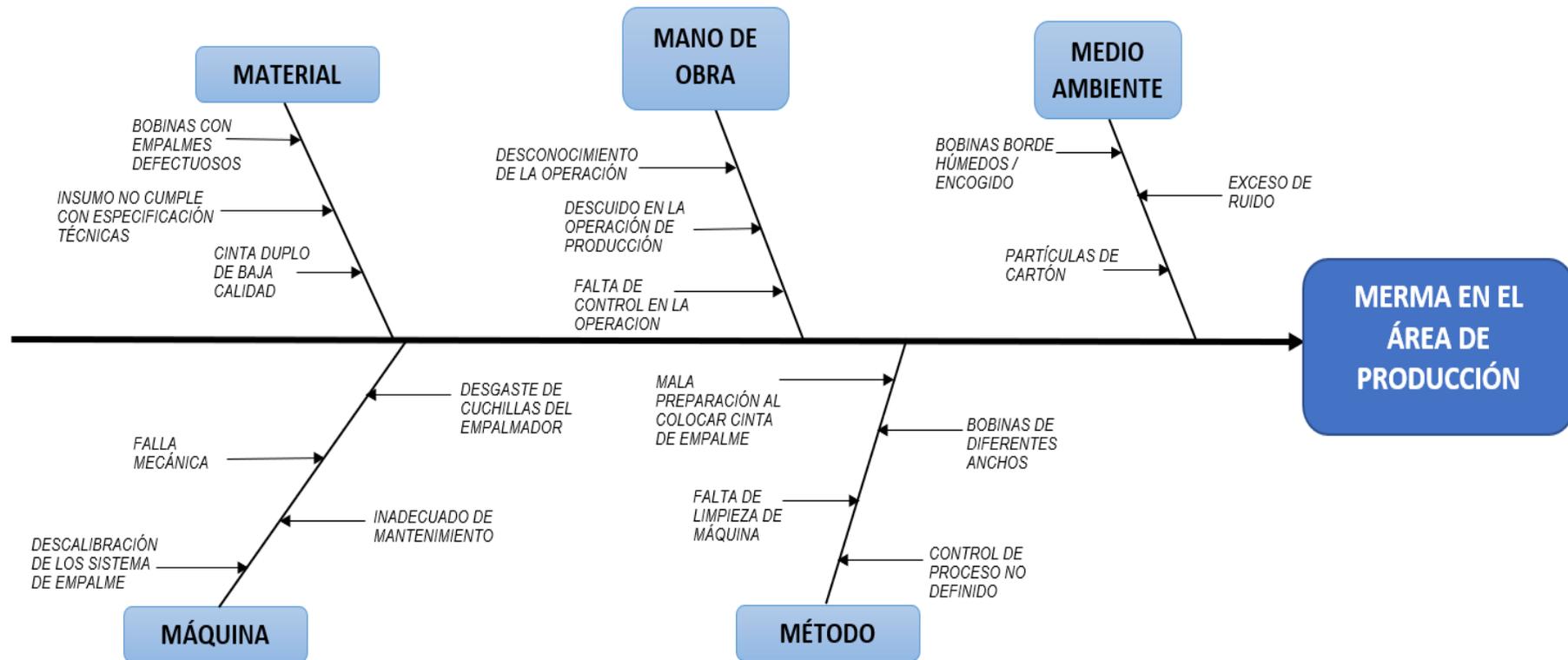
- Modern Day Business*. S.l.: s.n. ISBN 9786050706994.
- DOMINGO, R., GONZÁLEZ, C., SEBASTIÁN, M.Á. y MARTÍNEZ, J.A., 2013. Aplicación de técnicas de mejora en el diseño, fabricación Aplicación de técnicas de mejora en el diseño, fabricación y utilización de las máquinas herramienta. ,
- ESPINOZA SANCHEZ, C.A., 2018. Merms y su relación con los estados financieros en las empresas industriales del distrito de San Martín de Porres, año 2018. ,
- EVANS, J.R. y LINDSAY, W.M., 2015. *Administración y control de la calidad (Novena; L. Cengage, ed.)*. 2015. S.l.: Mexico.
- FAUZAN, P.I., PURNOMO, A.H., DHARMAYANTI, N. y SIREGAR, A.N., 2019. Implementation kaizen method for reducing losses percentage of octopus frozen processing at PT. XYZ Makassar. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. S.l.: IOP Publishing, pp. 12024. ISBN 1755-1315.
- FERRER, A., 2010. Merms y Desmedros Criterios Contables y Tributarios. *Actualidad empresarial*, vol. 216, no. 5.
- FUENTES SAYAS, L.L., 2017. Aplicación del kaizen para incrementar la productividad del área de pre-producción de una empresa textil. Ate, 2017. ,
- GUTIÉRREZ PULIDO, H., 2010. *Calidad total y productividad*. 2010. S.l.: McGraw Hill Educación. ISBN 6071503159.
- HEREDIA ESPINOZA, A. del R., 2016. Reducción de merms en la producción de sacos de polipropileno para la mejora de la productividad en la Empresa El Águila SRL. ,
- HERNÁNDEZ; FERNANDEZ Y BAPTISTA, 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. sexta edic. S.l.: s.n. ISBN 9788578110796. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.
- IMAI, M., 1998. *Kaizen: la clave de la ventaja competitiva japonesa*. primera ed. S.l.: s.n. ISBN 9682611288.
- KAMIŃSKA, B., 2015. Kaizen as a method of management improvement in small production companies. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, vol. 16, no. 2, pp. 157-170. ISSN 1733-2486.
- KER, J.-I., WANG, Y. y LEE, H.-Y., 2014. Applying Kaizen methods to improve voltage regulator subassembly area. *Proceedings of the 2nd International*

- Conference on Intelligent Technologies and Engineering Systems (ICITES2013)*. S.I.: Springer, pp. 667-674.
- LÓPEZ ROLDÁN, P. y FACHELLI, S., 2015. Metodología de la investigación social cuantitativa. ,
- LOZADA, J., 2014. Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, vol. 3, no. 1, pp. 47-50. ISSN 1390-9592.
- MACUKACHI, L. y ENMA, S., 2017. Aplicación de la filosofía kaizen para mejorar la productividad en la empresa V&M publicidad, La Victoria–2017. ,
- MÁYNEZ GUADERRAMA, A.I., CAVAZOS ARROYO, J. y VALLES MONGE, L., 2016. Transferencia de conocimiento dentro de la empresa: análisis de variables precursoras en un entorno lean-kaizen. *Nova scientia*, vol. 8, no. 17, pp. 462-491. ISSN 2007-0705.
- NEYRA CABELLO, A.J., 2018. Aplicación del Kaizen para la mejora de la productividad en el área de producción de lavavajillas, empresa Yobel SCM Los Olivos 2018. ,
- OLIVAREZ, O., KIDO, J., RENDÓN, G., HERNÁNDEZ, L. y PASTRANA, V., 2016. Aplicación como estrategia del KAIZEN en la empresa “ópera form”. *Revista de Desarrollo Económico*, vol. 3, no. 6, pp. 7-13.
- PALENQUE, J.M., 1987. Sistema de costos por procesos. *Contabilidad y Decisiones: Enfoque para ejecutivos*. [en línea], pp. 16. Disponible en: http://cmap.upb.edu.co/rid=1237946496762_2117607483_1301/tema3.Costo sx.
- REVISTA GESTION, 2016. Mas del 80% de empresas peruanas invirtió en innovaciones tecnologicas durante el 2015. [en línea], Disponible en: <https://gestion.pe/tecnologia/80-empresas-peruanas-invirtio-innovaciones-tecnologicas-2015-110824-noticia/>.
- RODRIGUEZ MARTIN, A.R., 2015. Revista Expansión - Diccionario Económico. ,
- SÁNCHEZ ZAMORA, D.A., 2016. Implementación del Kaizen para Mejorar la Productividad en el proceso de extrusión en la empresa Contómetros Especiales SAC Lima 2016. ,
- TAMAYO, M., 2004. *El proceso de la investigación científica*. quinta edi. Mexico: Editorial Limusa. ISBN 9681858727.

- VALDERRAMA MENDOZA, S., 2013. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. *Lima: Editorial San Marcos,*
- VARGAS, M.E. y ALDANA, L.Á., 2014. *Calidad y servicio: conceptos y herramientas.* S.I.: Universidad de la Sabana. ISBN 9586489574.
- VILLANUEVA MACÍAS, J.S., 2018. *Análisis de los desperdicios en proceso de producción del cartón corrugado. Plan de mejora.* 2018. S.I.: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de
- ZAVALA SOLIS, D.A., 2019. Mejorar los procesos en el área de corrugado para disminuir los desperdicios en la empresa cartoneros del pacifico SA Paramonga 2018. ,

ANEXOS

Anexo 1: Diagrama Ishikawa del Proceso Productivo



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Matriz de operacionalización de variables

Aplicación del método KAIZEN para reducir la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la empresa TRUPAL S.A.						
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala de los indicadores
Independiente: Método KAIZEN	La metodología Kaizen consiste en una mejora que involucra la mayor parte de los trabajadores ligados a una organización con la razón de mejorar sus trabajos, direccionados en un enfoque de calidad y productividad. IMAI (2015, p.206)	La metodología Kaizen se mide a través de las 4 etapas que comprende la herramienta de estudio (Ciclo PHVA o Ciclo Deming) que son Planear, Hacer, Verificar y Actuar	Planificar	Actividades Planificadas	$\frac{\text{Actividades efectuadas}}{\text{Actividades planificadas}} \times 100$	Razón
			Hacer	Actividades Ejecutadas	$\frac{\text{Total de producción ejecutada}}{\text{Total de producción programada}} \times 100$	Razón
			Verificar	Nivel de Cumplimiento	$\frac{\text{Servicios cumplidos}}{\text{Servicios programados}} \times 100$	Razón
			Actuar	Acciones correctivas-preventivas	$\frac{\text{Total láminas de cartón en reproceso}}{\text{Total láminas de cartón fabricadas}} \times 100$	Razón
Dependiente: Merma	De acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española la palabra merma significa porción de algo que se consume naturalmente o se sustrae; asimismo, significa bajar o disminuir algo o consumir una parte de ello Ferrer Quea(2010)	En la mayor parte de los procesos productivos en los que se utiliza materia prima como un insumo para obtener un producto terminado siempre existe un porcentaje de pérdida, a esa pérdida cuantitativa se denomina merma.	Anormal	Índice de merma anormal	$\frac{\text{Kg. de merma anormal}}{\text{Kg. de producción}} \times 100$	Razón
			Normal	Índice de merma normal	$\frac{\text{Kg. de merma normal}}{\text{Kg. de producción}} \times 100$	Razón

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Matriz de consistencia

Aplicación del método KAIZEN para reducir la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la empresa TRUPAL S.A.										
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmulas	Escala de los indicadores	Metodología
General	General	General	Independiente: Método KAIZEN	La metodología Kaizen consiste en una mejora que involucra la mayor parte de los trabajadores ligados a una organización con la razón de mejorar sus trabajos, direccionados en un enfoque de calidad y productividad. (IMAI (2015, p.206)	La metodología Kaizen se mide a través de las 4 etapas que comprende la herramienta de estudio (Ciclo PHVA o Ciclo Deming) que son Planear, Hacer, Verificar y Actuar	Planificar	Actividades Planificadas	$\frac{\text{Actividades efectuadas}}{\text{Actividades planificadas}} \times 100$	Razón	Tipo de Investigación: Aplicada
Como la aplicación del método Kaizen reduce la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.?	Determinar en qué medida la aplicación del método KAIZEN reduce la merma del área de producción de la Empresa Trupal S.A.	La aplicación del método Kaizen reduce significativamente la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.				Hacer	Actividades Ejecutadas	$\frac{\text{Total de producción ejecutada}}{\text{Total de producción programada}} \times 100$	Razón	Nivel de Estudio: Explicativo
						Verificar	Nivel de Cumplimiento	$\frac{\text{Servicios cumplidos}}{\text{Servicios programados}} \times 100$	Razón	Diseño de Investigación: Cuasi experimental
						Actuar	Acciones correctivas-preventivas	$\frac{\text{Total láminas de cartón en reproceso}}{\text{Total láminas de cartón fabricadas}} \times 100$	Razón	Población: Proceso de producción de cada semana en la Empresa Trupal S.A.
Específicos	Específicos	Específicos	Dependiente: Merma	De acuerdo al Diccionario de la Real Academia Española la palabra merma significa porción de algo que se consume naturalmente o se sustrae; asimismo, significa bajar o disminuir algo o consumir una parte de ello Ferrer Quea(2010)	En la mayor parte de los procesos productivos en los que se utiliza materia prima como un insumo para obtener un producto terminado siempre existe un porcentaje de pérdida, a esa pérdida cuantitativa se denomina merma.	Anormal	Índice de merma anormal	$\frac{\text{Kg. de merma anormal}}{\text{Kg. de producción}} \times 100$	Razón	Muestra: Proceso de producción de cada semana en la Empresa Trupal S.A.
Como la aplicación del método Kaizen reduce la merma normal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.?	Determinar en qué medida la aplicación del método KAIZEN reduce la merma normal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de Empresa Trupal S.A.	La aplicación del método Kaizen reduce significativamente la merma normal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.								Técnica: Observación y recolección de datos
Como la aplicación del método Kaizen reduce la merma anormal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.?	Determinar en qué medida la aplicación del método KAIZEN reduce la merma anormal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.	La aplicación del método Kaizen reduce significativamente la merma anormal de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.								Instrumento: Ficha de recolección de datos
						Normal	Índice de merma normal	$\frac{\text{Kg. de merma normal}}{\text{Kg. de producción}} \times 100$	Razón	Análisis: Estadística descriptiva inferencial

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Recolección de información de la variable dependiente

Tabla 19. Data pre test de merma (Abril 2020 – Junio 2020)

Mes	Semana	Producción Total (Kg)	Desperdicio Anormal (Kg)	Merma Anormal	Desperdicio Normal (Kg)	Merma Normal	Merma
Abril	semana 1	1115562	63,526	0.057	9,210	0.008	0.065
	semana 2	1015562	64,048	0.063	9,560	0.009	0.072
	semana 3	1230562	72,798	0.059	10,285	0.008	0.068
	semana 4	1100564	61,398	0.056	8,775	0.008	0.064
Mayo	semana 1	693807	65,689	0.095	7,890	0.011	0.106
	semana 2	673807	62,824	0.093	8,450	0.013	0.106
	semana 3	693707	51,872	0.075	9,830	0.014	0.089
	semana 4	713910	55,837	0.078	6,950	0.010	0.088
Junio	semana 1	1044495	62,207	0.060	9,840	0.009	0.069
	semana 2	1244493	66,970	0.054	11,355	0.009	0.063
	semana 3	1100093	66,786	0.061	7,850	0.007	0.068
	semana 4	1188893	71,692	0.060	10,386	0.009	0.069
		Promedio		0.068		0.0097	0.077

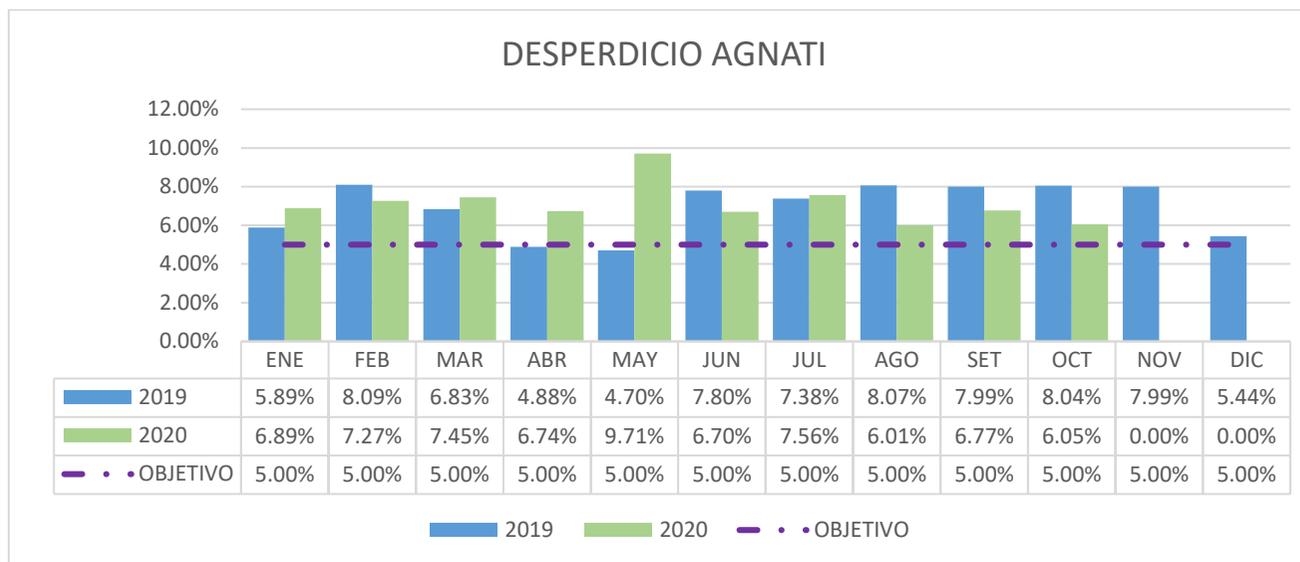
Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Data post test de merma (Agosto 2020 – Noviembre 2020)

Mes	Semana	Producción Total (Kg)	Desperdicio Anormal (Kg)	Merma Anormal	Desperdicio		
					Normal (Kg)	Merma Normal	Merma
Agosto	semana 1	1161192	63,008	0.054	7,425	0.006	0.061
	semana 2	1164726	62,981	0.054	8,327	0.007	0.061
	semana 3	1384177	73,420	0.053	7,800	0.006	0.059
	semana 4	1239049	65,741	0.053	7,625	0.006	0.059
Setiembre	semana 1	765872	41,596	0.054	6,983	0.009	0.063
	semana 2	739164	47,257	0.064	6,250	0.008	0.072
	semana 3	735564	39,998	0.054	5,830	0.008	0.062
	semana 4	794548	51,851	0.065	5,820	0.007	0.073
Octubre	semana 1	1107060	64,567	0.058	6,860	0.006	0.065
	semana 2	1276489	74,846	0.059	7,580	0.006	0.065
	semana 3	1176489	59,596	0.051	7,755	0.007	0.057
	semana 4	1276489	68,257	0.053	7,850	0.006	0.060
Promedio				0.056		0.007	0.063

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Comparativo de la merma 2019 vs 2020



Comportamiento Diario del Merma Controlable y no Controlable Planta de Cajas H8 (Kg)

CONSUMO DE PAPEL	486,227	416,586	479,348	403,288	407,256	226,238	385,407	238,737	468,268	467,146	483,078	381,941	136,444	478,720
MERMA CONTROLABLE 2020	01-oct	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	06-oct	07-oct	08-oct	09-oct	10-oct	11-oct	12-oct	13-oct	14-oct
CORRUGADORAS	30,945	20,687	28,606	28,412	24,403	18,263	37,973	37,588	27,532	16,117	32,082	23,566	14,005	24,786
REFILE LONGITUDINAL CONTROLABLE	15,555	14,579	15,601	18,397	13,662	40,202	14,103	7,608	14,695	14,178	13,456	9,499	4,309	14,926
IMPRESAS	4,940	5,196	4,177	8,156	5,154	1,451	3,566	4,865	3,171	4,231	6,408	3,399	3,565	4,117
MATERIA PRIMA														
LOGISTICA	590	1,428	819	747	952	350	1,346	16,769	6,352	4,841	11,950	420	0	1,041
SULLANA -PLANCHAS														
TOTAL BROKE (%)	59,208	44,536	55,021	61,512	48,335	65,480	60,340	76,054	57,490	44,538	69,781	42,548	28,698	52,995
OBJETIVO	43,760	37,493	43,141	36,296	36,653	20,361	34,687	21,486	42,144	42,043	43,477	34,375	12,280	43,085
BROKE ACTUAL VS OBJETIVO	15,448	7,043	11,880	25,216	11,682	45,118	25,654	54,568	15,346	2,495	26,304	8,173	16,418	9,908
BROKE NO CONTROLABLE 2019	01-oct	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	06-oct	07-oct	08-oct	09-oct	10-oct	11-oct	12-oct	13-oct	14-oct
REFILE PAGADO IMPRESA	51,590	64,854	42,024	24,084	38,209	30,617	18,075	21,668	40,434	77,297	47,665	38,372	33,464	48,781
REFILE LONGITUDINAL NO CONTROLABLE	6,105	6,303	6,594	5,769	6,345	3,404	5,347	3,484	6,880	6,864	6,940	5,523	2,065	6,674
DESGLOSE LINEA OFFSET	546	1,828	1,717	1,263	929	1,061	1,190	995	1,183	83	1,643	1,745	513	840
TUCOS	0	0	0	0	2,025	0	0	4,725	1,125	1,350	3,825	1,350	0	1,800
CALIDAD	71	0	445	463	0	442	0	537	549	0	503	493	410	125
BOLSAS DE INSUMOS	0	0	0	0	0	0	55	50	0	0	0	0	0	44
ENVOLTURAS DE ROLLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Trupal S.A.

Anexo 6. Fotos antes de aplicar la Metodología Kaizen (situación inicial)

Pelada de rollo



Saldo de bobina



Tucos



Rotary Shear



Materia prima defectuosa



Merma del puente guiador



Anexo 7. Control de Temperatura en el proceso



Anexo 8. Reporte Control de Temperatura y Humedad cabezales

TRUPAL																						CONTROL DE TEMPERATURAS Y HUMEDAD CABEZALES AGNATI									
MAQUINISTA CABEZAL					JOSE GUILAR										SUPERVISOR					JOAN IBRAO											
FECHA					30-11-20										TURNO					<input checked="" type="checkbox"/> DÍA <input type="checkbox"/> NOCHE											
CABEZAL <u>2</u>																															
Arregio	Tipo de Cartón	Vel. Máquina (milímetros)	LI salida precalentador Ext (°C)		LI entrada rodillos corrugadores (°C)		SF web salida (°C)		Corrugar Medio (°C)		Humedad (%)		Rodillo Presión (mm)		Rodillo Doctor (mm)	Carga Rodillo (bar)	Presión del Soplador (mmH2O)	Presión de vapor (psi) Válvula Principal	Parafina (°C)												
			LO	LM	LO	LM	LO	LM	LO	LM	Liners		Molino	LO					LM	Tanque Obj [110-120°C]	Bandeja Obj [120-130°C]	GAP	Lote	Proveedor							
			Obj <95°C		Obj [80-95°C]		Obj [80-95°C]		Obj [60-75°C]		LO	LM																			
5785	956 EB	155	83	85	90	90	95	100	73	80	11.0	11.4	Clabin	71	60	.50	6.0	850	180	120	120	.05	031109	Quinnica							
5737	958 EB	150	80	82	88	88	94	97	72	77	8.5	9.1	international	71	60	.50	6.0	850	180	120	120	.05	031109	Quinnica							
5739	914 EB	170	85	78	91	85	95	98	77	80	7.9	8.4	international	71	60	.48	6.0	850	180	-	-	-	-	-							
5740	958 EB	165	71	67	85	85	93	95	73	76	9.2	8.8	PCA	71	60	.50	6.0	700	180	120	120	.05	031109	Quinnica							

*La diferencia entre las T°C del LO vs LM no debe ser mayor a 10°C

Fuente: Trupal S.A.

Anexo 9. Reporte Control de Temperatura Doble Engomadora

TRUPAL CONTROL DE TEMPERATURAS DOBLE ENGOMADORA AGNATI																																					
MAQUINETA DOBLE ENGOMADORA														OJAR GARRIA G.														SUPERVISOR		BRACO							
FECHA														30-11-20														TURNO		DIA				NOCHE			
DOBLE ENGOMADORA Y MESA DE SECADO																																					
Areglo	Tipo de Cortin	Vel. Máquina (mm/min)	Liner externo salida del precalentador externo (°C)		SF web entrada engomador superior (°C)		SF web entrada engomador inferior (°C)		Liner externo entrada mesa de secado (°C)		SFweb inferior entrada mesa de secado (°C)		SFweb superior entrada mesa de secado (°C)		Lamina salida mesa de secado(°C)		Secciones de la Mesa de Secado (°C)				Engomador			% Variación de Velocidad		Presión de Vapor (PSI)	Humedad (%)										
			LO	LM	LO	LM	LO	LM	LO	LM	LO	LM	LO	LM	LO	LM	1	2	3	4	R. Director Inf. (mm)	R. Director Sup. (mm)	Presión de Aire (PSI)	Sup.	Inf.		LO	LM	Medio								
			Obj (<95°C)		Obj [60-80°C]				Obj (<75°C)		Obj [60-85°C]		Obj [60-85°C]		Obj [60-85°C]																						
5759	41468	169	81	85	88	85	91	90	70	72	91	90	87	85	80	75	150	149	171	176	18	46	110	-1.8	-1.0	185	10.5	9.8	RL								
5440	4150083	169	72	89	84	79	89	87	73	74	82	83	80	77	81	72	147	150	170	147	19	45	110	-1.8	-1.0	185	11.2	11.5	MOND1								

*La diferencia entre las T°C del LO vs LM no debe ser mayor a 10°C

Fuente: Trupal S.A.

Anexo 10. Reporte control de aplicación de goma



CONTROL DE APLICACIÓN DE GOMA - PUENTE - LINEA AGNATI

FECHA _____

TURNO _____

TIPO DE CARTON : _____ ARREGLO : _____ CALIBRE : _____ HORA : _____

TIPO DE CARTON : _____ ARREGLO : _____ CALIBRE : _____ HORA : _____

TIPO DE HENDIDO:

MARQUE CON UN X				
P-P		M-H	M-P	NO APLICA

TIPO DE HENDIDO:

MARQUE CON UN X				
P-P		M-H	M-P	NO APLICA

MEDICION 1

Zona Pegado	Flauta	Zona línea producción	Medida Línea mm	Línea chorreada	Línea cortada	Rodillo pegado sucio	Línea de vacío	Esponjado	Rodillo descalibrado	OK!
Cara Exterior		M								
		C								
		T								
Cara Interior		M								
		C								
		T								
Cara Exterior		M								
		C								
		T								
Cara Interior		M								
		C								
		T								

MEDICION 2

Zona Pegado	Flauta	Zona línea producción	Medida Línea mm	Línea chorreada	Línea cortada	Rodillo pegado sucio	Línea de vacío	Esponjado	Rodillo descalibrado	OK!
Cara Exterior		M								
		C								
		T								
Cara Interior		M								
		C								
		T								
Cara Exterior		M								
		C								
		T								
Cara Interior		M								
		C								
		T								

Fuente: Trupal S.A.

Anexo 12. Registro de personal capacitado



DESTINO NUMERO

REGISTRO DE CAPACITACIÓN

TEMA DE CAPACITACION:	Conceptos Básicos del Corregidor - Práctica
DURACION TOTAL:	3 horas
FECHA:	22/01/2020
HORA:	7:00 a.m. - 9:00 p.m.
LUGAR:	Sala de Capacitación - PLACIDO B
EXPOSITOR:	Jairo Guayana
PARTICIPANTES:	(8)

Manifiesto que no participo en este evento de voluntario y responde a una invitación pública realizada por la empresa

APPELLIDOS Y NOMBRES	DNI	EDAD	FIRMA
✓ JULIEN RIVERA RIVERA	46271831	PROF	[Firma]
✓ PISCOPATO TORRES LUIS	40968284	CONSEJERO	[Firma]
✓ BOLAJO JIMENEZ R	30052000	MAESTRO	[Firma]
✓ ANASTACIO ZAPATA LOPE	16749373	COORINADOR	[Firma]
✓ ROSAS VILLACORVA MANUEL	41955372	CONSEJERO	[Firma]
✓ GUISADO LINARES C	19237452	CONSEJERO	[Firma]
✓ ESPINOZA RIVERA MARCO	09600029	CONSEJERO	[Firma]
✓ MONTAÑA DÍAZ SANTIAGO	46811722	CONSEJERO	[Firma]
✓ ROSALES TORRES MIGUEL A	45285568	" "	[Firma]
✓ OJEDA SUTCA TERRY	45234605	CONSEJERO	[Firma]
✓ COLOME HUAMANES ANIBAL	46254943	CONSEJERO	[Firma]
✓ FERRAZ SOUTO FELIX	40123315	CONSEJERO	[Firma]
✓ CORONEL SUZUKI MIGUEL	73849303	CONSEJERO	[Firma]
✓ RAMIREZ RAMIRO MAYOR	44370075	CONSEJERO	[Firma]
✓ SANCHEZ TIRONI MARGARITA	4738109	CONSEJERO	[Firma]
✓ VELAZCO TORRES DELFIN	71035265		[Firma]
✓ GUISADO PALACA G.	42711363	MAESTRO	[Firma]
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			

FIRMA DEL CAPACITADOR

RESPONSABLE DEL REGISTRO

NOMBRE	Jairo Guayana
CARGO	Asesor
FECHA	22/01/2020
FIRMA	[Firma]



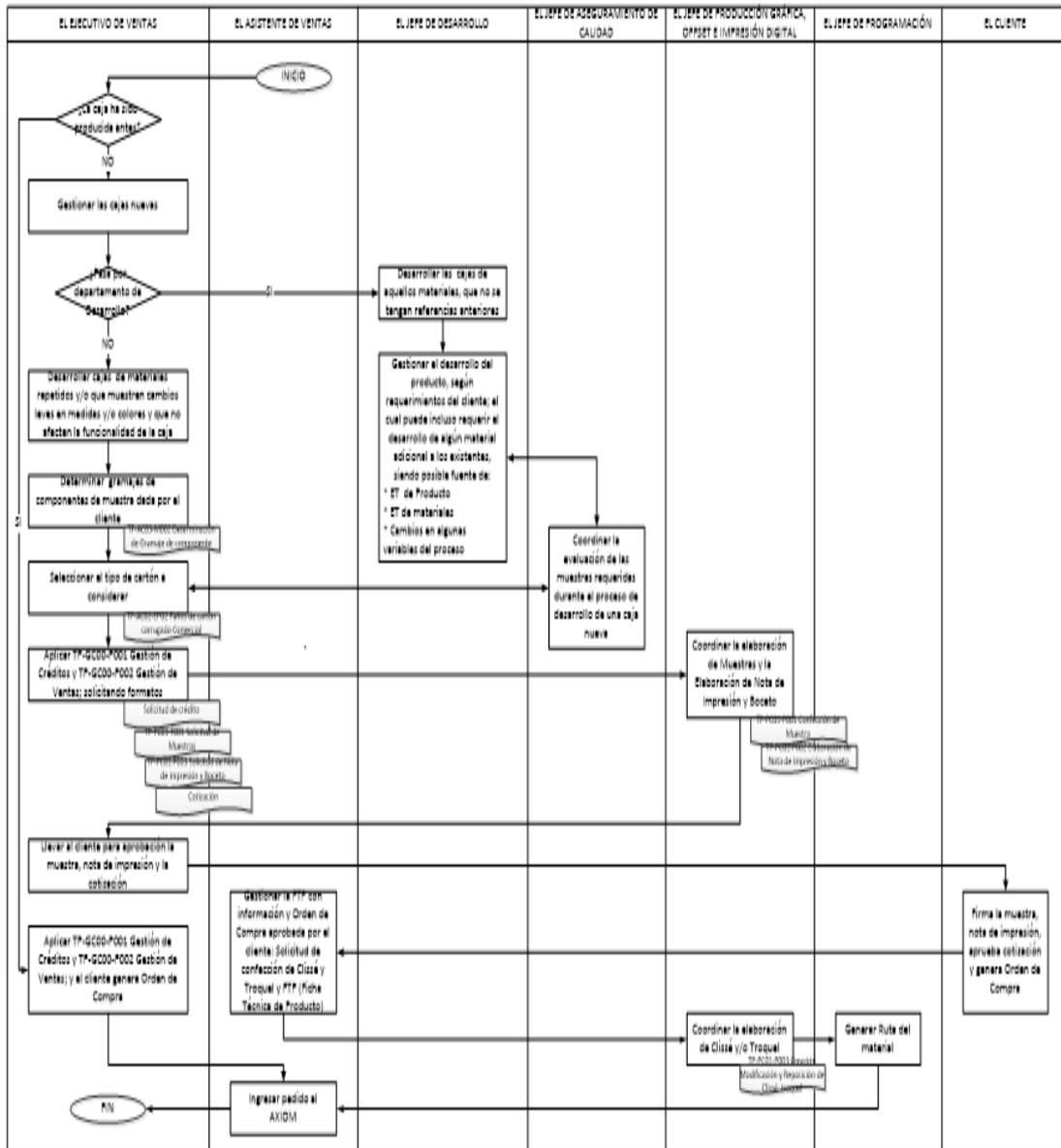
TR-0400-FOIA VE 02

Fuente: Trupal S.A.

Anexo 13. Proceso de producción de paños

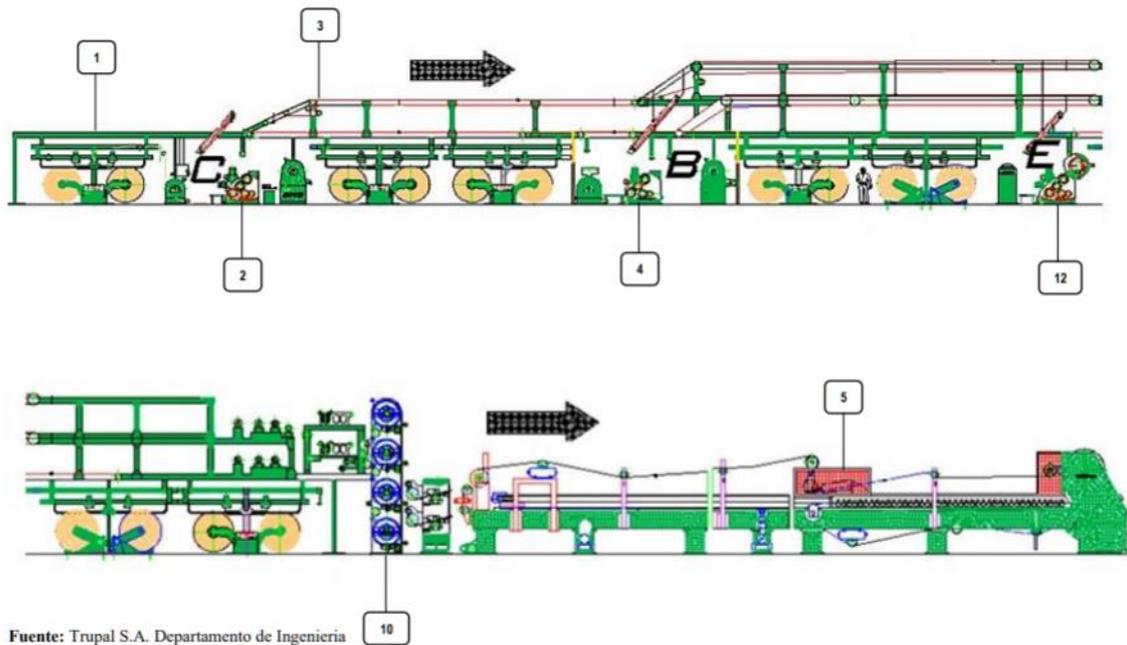
	<p>PROCEDIMIENTO:</p> <p style="text-align: center;">PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAÑOS</p>	<p>CÓDIGO: TP-PC03-P001 VERSIÓN: 01</p> <p>PÁGINA: 7 de 9</p>
---	--	---

RUTAS PARA INGRESO DE UN PEDIDO

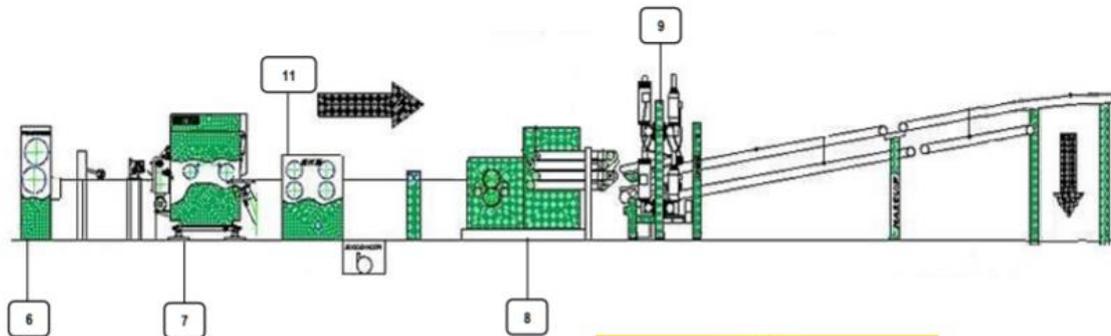


Fuente: Trupal S.A.

Anexo 14. Esquema General de la Máquina Corrugadora



Fuente: Trupal S.A. Departamento de Ingeniería



LEYENDA	
1	Montarrollos o porta bobinas
2	Single facer C,B,E. - Pre calentadores
3	Alineadores
4	Pre calentador triple
5	Double Backer - Transferencia de calor
6	Cuchillas Rotary Shear -Cortadores
7	Slitters Score - Cuchillas independientes
8	Cutt off - Corte Cizalla
9	Stacker Marquip - Bandas Transportadoras
10	Glue machine - Maquina Engomadora
11	Rodillo dosificador
12	Rodillo guía pre calentador

Fuente: Trupal S.A. Departamento de Ingeniería

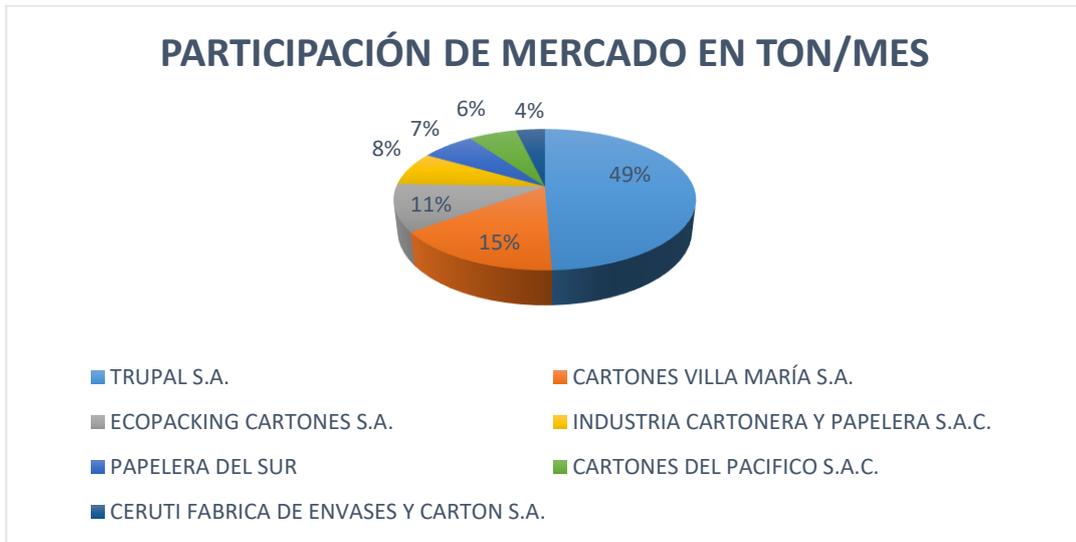
Anexo 15. Empresa TRUPAL S.A.

Líneas de Productos

PRODUCTOS	DESCRIPCIÓN
<p>Cajas de cartón corrugado</p> <p>Producimos cajas de cartón corrugado para el sector industrial y agro exportación, cumpliendo con las especificaciones requeridas por nuestros clientes y con calidad uniforme en el tiempo. Nos basamos en la innovación, tecnología y la mayor capacidad de producción en el mercado.</p>	
<p>Papel tucos y esquineros</p> <p>Nuestra línea de negocio de papeles, está conformado por 2 plantas papeleras y 1 planta convertidora. Nuestra tecnología de punta para la industria del papel da como resultado ser líderes en calidad del producto que ofrece confianza a nuestros clientes.</p>	
<p>Empaques flexibles</p> <p>Fabricamos empaques para la industria alimentaria, farmacéutica, de higiene personal, agro exportación y otros rubros. Atendemos a clientes locales y de exportación.</p>	
<p>Impresión offset</p> <p>Impresiones de alta calidad, acabados sectorizados UV, plastificados, para grandes volúmenes como panetones, confitería entre otros.</p>	

Fuente: Página web de Trupal S.A

Participación en el Mercado



Fuente: Elaboración propia

Principales Clientes

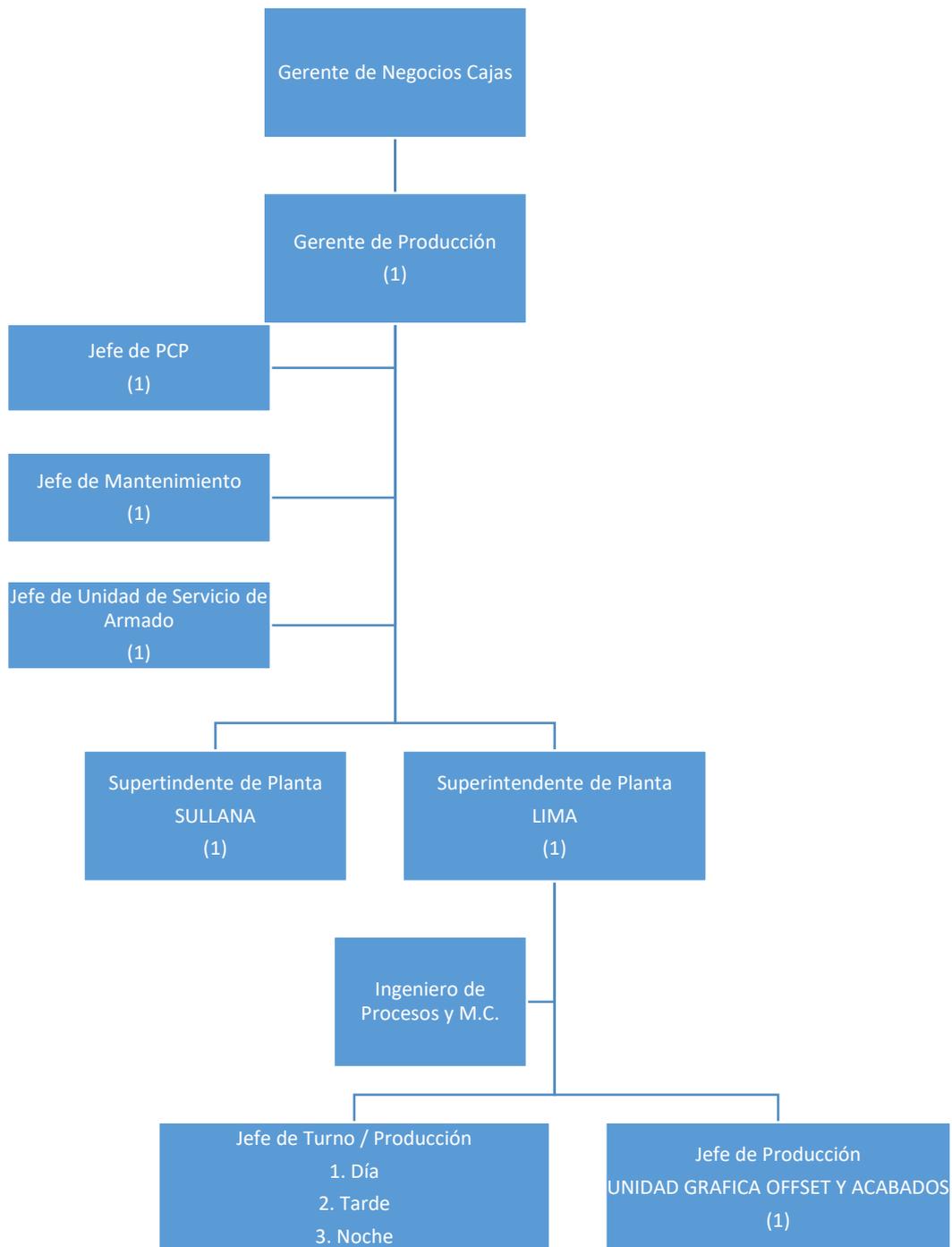
PRINCIPALES CLIENTES

INDUSTRIAL - AGROINDUSTRIAL

EXPORTACIÓN

TRUPAL S.A.
PROFESIONALES DEL EMPAQUE

Organigrama de la unidad de Negocios



Fuente: Trupal S.A.

Anexo 16. Autorización de recolección de datos



AUTORIZACIÓN PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

Con la finalidad del presente documento se brinda la autorización a Sr(a). Francisco Loo Sueyosshi, quien se desempeña en el área de planificación y control de la producción, para la recolección de datos convenientes y necesarios para llevar a cabo el desarrollo de su tesis "APLICACIÓN DEL METODO KAIZEN PARA REDUCIR LA MERMA DE LAMINAS DE CARTON CORRUGADO EN EL AREA PRODUCCION DE LA EMPRESA TRUPAL S.A." Siendo conveniente la realización de este permiso para la mejora de mi representada.

Atte,



CARLOS ENRIQUE FIGUEROA CEDRON
JEFE DE PLANTA – UNIDAD DE NEGOCIO DE CAJAS



CARLOS FIGUEROA CEDRON
JEFE DE PLANTA CAJAS

Lima 10 de Noviembre del 2020

De: Mariategui Caceres, Leandro (Trupal S.A.) <leandro.mariategui@trupal.com.pe>

Enviado el: martes, 10 de noviembre de 2020 13:46

Para: Figueroa Cedron, Carlos (Trupal S.A.) <carlos.figueroa@trupal.com.pe>; Paredes Sotelo, Rocío (Trupal S.A.) <rparedes@trupal.com.pe>; Ramirez Pua, Roy (Trupal S.A.) <rramirez@trupal.com.pe>

Asunto: RE: Autorización para la recolección de datos convenientes y necesarios

INTERNA

Carlos

Por mi parte OK siempre que comparta los resultados de su investigación

Saludos

Leandro

De: Figueroa Cedron, Carlos (Trupal S.A.) <carlos.figueroa@trupal.com.pe>

Enviado el: martes, 10 de noviembre de 2020 12:50

Para: Mariategui Caceres, Leandro (Trupal S.A.) <leandro.mariategui@trupal.com.pe>; Paredes Sotelo, Rocío (Trupal S.A.) <rparedes@trupal.com.pe>; Ramirez Pua, Roy (Trupal S.A.) <rramirez@trupal.com.pe>

Asunto: RV: Autorización para la recolección de datos convenientes y necesarios

INTERNA

Hola Leandro / Rocío para comentarles que Francisco Loo se encuentra terminando sus estudios profesionales de Ingeniería Industrial en la universidad Cesar Vallejo y solicita autorización de nuestra parte para poder realizar su Tesis utilizando información real de la empresa "APLICACIÓN DEL METODO KAIZEN PARA REDUCIR LA MERMA DE LAMINAS DE CARTON CORRUGADO EN EL AREA PRODUCCION DE LA EMPRESA TRUPAL S.A." . El tiempo estimado de desarrollo de Tesis son 6 meses y la información a brindar es relacionada a mermas de este año y eficiencias de las maquinas.

Anexo 17. Certificado de Validez de los Instrumentos - Jurado 1



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

“Aplicación del método KAIZEN para reducir la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.”

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Mejora continua								
1	DIMENSIÓN 1: Planificar	Si	No	Si	No	Si	No	
	Actividades efectuadas x100 Actividades planificadas	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 1: Hacer	Si	No	Si	No	Si	No	
	Total de producción ejecutada x100 Total de producción programada	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 1: Verificar	Si	No	Si	No	Si	No	
	Servicios cumplidos x 100 Servicios programados	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 1: Actuar	Si	No	Si	No	Si	No	
	Total láminas de cartón en reproceso x100 Total de láminas de cartón fabricadas	X		X		X		
VARIABLE INDEPENDIENTE 2: Merma								
1	DIMENSIÓN 1: Merma anormal	Si	No	Si	No	Si	No	
	Kg merma anormal x 100 Kg. de producción	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Merma normal	Si	No	Si	No	Si	No	
	Kg merma normal x 100 Kg. de producción	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): **SI HAY SUFICIENCIA**

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: **ROBERTO FARFAN MARTINEZ**
Especialidad del validador: **MAESTRO EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA**

DNI: 02617808

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima 03 de OCTUBRE del 2020

Firma del Experto Informante.

Anexo 18. Certificado de Validez de los Instrumentos – Jurado 2



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

“Aplicación del método KAIZEN para reducir la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.”

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Mejora continua								
1	DIMENSIÓN 1: Planificar	Si	No	Si	No	Si	No	
	Actividades efectuadas x100 Actividades planificadas	x		x		x		
2	DIMENSIÓN 1: Hacer	Si	No	Si	No	Si	No	
	Total de producción ejecutada x100 Total de producción programada	x		x		x		
3	DIMENSIÓN 1: Verificar	Si	No	Si	No	Si	No	
	Servicios cumplidos x 100 Servicios programados	x		x		x		
4	DIMENSIÓN 1: Actuar	Si	No	Si	No	Si	No	
	Total láminas de cartón en reproceso x100 Total de láminas de cartón fabricadas	x		x		x		
VARIABLE INDEPENDIENTE 2: Merma								
1	DIMENSIÓN 1: Merma anormal	Si	No	Si	No	Si	No	
	Kg. de merma anormal x 100 Kg. de producción	x		x		x		
2	DIMENSIÓN 2: Merma normal	Si	No	Si	No	Si	No	
	Kg. de merma normal x 100 Kg. de producción	x		x		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA
 Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []
 Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ...JAVIER FRANCISCO PANTA SALAZAR..... DNI: ...02636381.....
 Especialidad del validador:INGENIERO INDUSTRIAL.....

Lima 06 de Octubre del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medirla dimensión

Firma del Experto Informante.

Anexo 19. Certificado de Validez de los Instrumentos – Jurado 3



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

“Aplicación del método KAIZEN para reducir la merma de láminas de cartón corrugado en el área de producción de la Empresa Trupal S.A.”

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE 1: Mejora continua							
1	DIMENSIÓN 1: Planificar	Si	No	Si	No	Si	No	
	<u>Actividades efectuadas x100</u> <u>Actividades planificadas</u>	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 1: Hacer	Si	No	Si	No	Si	No	
	<u>Total de producción ejecutada x100</u> <u>Total de producción programada</u>	X		X		X		
3	DIMENSIÓN 1: Verificar	Si	No	Si	No	Si	No	
	<u>Servicios cumplidos x 100</u> <u>Servicios programados</u>	X		X		X		
4	DIMENSIÓN 1: Actuar	Si	No	Si	No	Si	No	
	<u>Total láminas de cartón en reproceso x100</u> <u>Total de láminas de cartón fabricadas</u>	X		X		X		
	VARIABLE INDEPENDIENTE 2: Merma							
1	DIMENSIÓN 1: Merma anormal	Si	No	Si	No	Si	No	
	<u>Kg. de merma anormal x 100</u> <u>Kg. de producción</u>	X		X		X		
2	DIMENSIÓN 2: Merma normal	Si	No	Si	No	Si	No	
	<u>Kg. de merma normal x 100</u> <u>Kg. de producción</u>	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Mg: Romel Dario Bazan Robles

DNI: 41091024

Especialidad del validador: MAESTRIA EN PRODUCTIVIDAD Y RELACIONES INDUSTRIALES

Lima 01 de noviembre del 2020

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, LOO SUEYOSHI FRANCISCO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "APLICACIÓN DEL MÉTODO KAIZEN PARA REDUCIR LA MERMA DE LÁMINAS DE CARTÓN CORRUGADO EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA TRUPAL S.A.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He 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 asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
LOO SUEYOSHI FRANCISCO DNI: 80355620 ORCID 0000-0002-0167-5822	Firmado digitalmente por: FLOOS el 29-01-2021 22:35:23

Código documento Trilce: INV - 0230951