

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería
Industrial

Rediseño de los procesos de producción del área de corte en
la empresa Folding SK

AUTOR

Marvin Ortega Hernández

TUTOR

Ing. Alejandro Leiva Gonzáles

LECTOR

Ing. Wendy Vega Artavia

San José, Agosto, 2024

DEDICATORIA

Dedicado a mi familia que siempre me apoyo y me brindo su cariño, a mi esposa que me acompaño y nunca dejo que me rindiera, y sobre todo a DIOS que sin él no habría llegado hasta aquí.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a Dios y mi familia

CONTENIDO

DEDICATORIA	1
Agradecimientos.....	2
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
Generalidades de la empresa	14
Visión	14
Planteamiento del problema	15
Objetivos	15
Objetivo general	15
Objetivos específicos.....	15
Justificación.....	16
Antecedentes	17
Artículos científicos	17
Tesis.....	19
Proyecciones.....	22
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	23
Conceptos generales	23
Máquina convertidora	23
Guillotina.....	23
Orden de producción	23
Documentación.....	24
Bobina	24
Herramientas para describir el problema	24
Mapa de procesos	24

	4
Diagrama de proceso	26
Diagrama de Pareto	29
Herramientas para medir las consecuencias	31
Medición de la capacidad	31
Análisis modal de efectos y fallas (AMEF)	34
Herramientas para analizar las causas	36
5 porqués	36
Diagrama de Ishikawa	37
Herramientas para el diseño (Propuesta).....	40
Hombre-Máquina	40
Las 5´s	42
Herramientas para el control de la implementación del diseño (Propuesta).....	44
EDT o WBS.....	44
Diagrama de GANT	46
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	49
Enfoque	49
Cuantitativo	49
Cualitativos.....	51
Procesos mixtos.....	54
Alcance.....	56
Alcance exploratorio	57
Alcance descriptivo	57
Alcance correlacional	57

	5
Alcance explicativo	58
Diseño.....	59
Diseño experimental.....	59
Diseño no experimental.....	60
Transaccional.....	60
Longitudinal	60
Variables	61
Muestra.....	62
Instrumentos	63
Recolección de datos	63
Método de análisis.....	64
Cronograma.....	65
EDT	66
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN	67
Descripción del problema.....	67
Material:	76
Máquina:.....	77
Material:	78
Mano de obra:.....	78
Medio ambiente:.....	79
Método:	80
Medición de las consecuencias	91
Medición de la capacidad.....	91

Capacidad teórica y real de convertidora	91
Análisis De Las Causas	97
Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)	97
Los 5 Porqué.....	99
Bodega de bobinas:	99
Convertidora:.....	100
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
Conclusiones	102
Recomendaciones.....	103
CAPÍTULO VI. DISEÑO (PROPUESTA).....	104
Problemas principales	105
Objetivo de la propuesta.....	105
Objetivos a corto y mediano plazo	105
Metas	106
Técnica de los cinco porqués	106
Mejoramiento del área de trabajo.....	107
Materia prima	107
Propuesta de solución.....	108
Proceso hombre-máquina.....	108
Áreas de mejora:.....	108
Propuesta de solución.....	109
Tiempo de producción.....	109
Propuesta de solución.....	110

Esta propuesta determina los siguientes objetivos estratégicos:	110
Acciones:	111
Metas:	111
5 S organización, orden y limpieza del taller de mantenimiento automotriz	112
Rediseño de diagrama de flujo de Corte	124
Plan de Mantenimiento preventivo en el Área de Convertidora	126
Análisis Económico.....	127
Capacitación 5 s	127
Capacitación Máquina Convertidora.....	128
Cotización cuchillas y base giratoria.....	128
Modificación del Sistema de Salida de Convertidora	129
Costo beneficio de la propuesta	131
Plan de implementación	134
Diagrama EDT	135
Cronograma de actividades	137
Referencias BIBLIOGRÁFICAS	138

TABLAS

Tabla 1: Variables	61
Tabla 2: Muestra.....	62
Tabla 3: Instrumentos	63
Tabla 4: Recolección de datos.....	63
Tabla 5: Método de análisis.....	64
Tabla 6: AMFE de Corte	98
Tabla 7: Mantenimiento.....	127
Tabla 8: Costo de capacitación 5s	128
Tabla 9: Costo capacitación convertidora	128
Tabla 10: Costo cuchillas, bases.....	129
Tabla 11: Costo Modificación Salida de Convertidora	130
Tabla 12: Resumen de Costos Totales	130
Tabla 13: Costos históricos de horas extra y material defectuoso.....	131
Tabla 14: Cálculo de línea base para cuantificar beneficios.....	132
Tabla 15: Ahorros estimados por año de implementación.....	132
Tabla 16: Costo Beneficio de la propuesta.....	133

FIGURAS

Figura 1: Mapa de Procesos	25
Figura 2: Diagrama de Proceso	27
Figura 3: Estructura del Diagrama de Proceso	28
Figura 4: Diagrama de Pareto.....	29
Figura 5: Capacidad Teórica.....	32
Figura 6: Capacidad Real	33
Figura 7: Cantidad de Producto o Servicio	33
Figura 8: NPR.....	34
Figura 9: 5 porqués.....	36
Figura 10: Diagrama de Ishikawa	37
Figura 11: Hombre Máquina	41
Figura 12: Las 5*s	43
Figura 13: EDT/ WBS.....	45
Figura 14: Diagrama de Gantt.....	47
Figura 15: Cronograma de Actividades.....	65
Figura 16: EDT.....	66
Figura 17: Mapeo de procesos	68
Figura 18: Diagrama de Bodega.....	71
Figura 19: Diagrama de Convertidora.....	73
Figura 20: Diagrama de Proceso Guillotina.....	74
Figura 21: Cuadro de Problemas en el Área de Corte.....	75
Figura 22: Diagrama de Ishikawa de Corte.....	76

Figura 23: Diagrama de Pareto.....	81
Figura 24: Perdida por Material Defectuoso Enero	82
Figura 25: Perdida por Material Defectuoso Febrero.....	83
Figura 26: Perdida por Material Defectuoso Marzo.....	83
Figura 27: Graficas de las Pérdidas por Mes.....	84
Figura 28: Bobinas Golpeadas	84
Figura 29: Evidencia Bobina Golpeada #1	85
Figura 30: Evidencia Bobina Golpeada #2	86
Figura 31: Mantenimiento.....	87
Figura 32: Horas Extra	87
Figura 33: Horas Pagadas de Enero	88
Figura 34: Horas Pagadas de Febrero	88
Figura 35: Horas Pagadas de Marzo	89
Figura 36: Gráfico de comparación.....	90
Figura 37: Capacidad Teórica y Real Mensual de Convertidora.....	91
Figura 38: Promedio de Preparación Convertidora.....	92
Figura 39: Grafica Anual.....	93
Figura 40: Promedio Anual Convertidora	94
Figura 41: Preparación Anual Convertidora.....	95
Figura 42: Indicadores.....	96
Figura 43: Producto Defectuoso.....	97
Figura 44: 5 porqué de bodega de bobinas.....	99
Figura 45: 5 Porque de Convertidora	100

Figura 46: Formulación de los 5 porqués para incentivar en reuniones.....	107
Figura 47: Reserva del curso.....	114
Figura 48: Cotización a personal de convertidora.....	115
Figura 49: Muestra cuchilla superior circular	119
Figura 50: Muestra cuchilla inferior circular	120
Figura 51: Cotización base de sujeción de cuchilla circular	121
Figura 52: Base giratoria de bobinas.....	121
Figura 53: Cotización base giratoria	122
Figura 54: Aspecto actual de la convertidora	122
Figura 55: Propuesta de modificación de salida de convertidora.....	123
Figura 56: Rediseño del flujo de trabajo de Corte (Convertidora).....	125
Figura 57: Rediseño del Área Corte.....	126
Figura 58: Costo-Beneficio	134
Figura 59: EDT.....	136
Figura 60: Diagrama de GANT de plan de implementación	137
Figura 61: Bobina y roll master.....	141
Figura 62: Bobina y Roll master	141
Figura 63: Guillotina	142
Figura 64: Documentación	142

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo consiste en el rediseño del proceso productivo para el área de corte en la empresa Smurfit Kappa (Folding), bajo una investigación de las causas de la baja producción en esta área y el desperdicio, pues las deficiencias provocan en la mayoría de casos afectaciones a su cliente cercano que es el área de impresión, se pierde tiempo en cuellos de botella, escogiendo y separando el material defectuoso que se producen el área de corte, esto además afecta las demás áreas hasta llegar al punto de perjudicar las entregas programadas por parte de ventas con los clientes.

Una vez recolectada la información de las causas que, de estos problemas por medio de herramientas de investigación, se plantean futuras soluciones a la alta gerencia por medio de reuniones y con estos datos se dará una propuesta en conjunto de ellos y los departamentos que este proyecto involucren, la importancia de este proyecto es eliminar en su totalidad o, al menos, disminuir los desperdicios y tiempos muertos que presenta esta área.

El proyecto se realiza bajo la línea de investigación del rediseño, desarrollo o mejoramiento de sistemas productivos o de servicios.

Se busca con la investigación aplicar conceptos y herramientas adquiridas en los diferentes cursos a lo largo de la carrera Ingeniería Industrial, de tal manera que al desarrollar estos conocimientos en la empresa de Folding SK puedan ser de gran utilidad para la misma y que las recomendaciones producto de la investigación realizada se consideren viables tanto a nivel de aumento de la demanda como económico.

En el capítulo I de introducción, proporciona los aspectos generales de la empresa en la cual se realiza la investigación, además de la formulación y planteamiento del problema por resolver, así como los objetivos por alcanzar, la justificación del proyecto y las proyecciones.

En el capítulo II del marco teórico, se definen y detallan las herramientas que se pretenden utilizar para el desarrollo del presente proyecto, con el fin de clarificar los pormenores de la investigación.

En el capítulo III del marco metodológico, se encuentra el enfoque del proyecto, así como su alcance, el diseño y las variables por evaluar, además de la muestra e instrumentos a utilizar en la recolección de datos con el análisis y el cronograma de actividades del proyecto

En el capítulo IV del análisis de la situación se describe el problema en el área propuesta, se miden las consecuencias de este y se analiza cada una de las causas de la situación difícil en el área de corte.

En el capítulo V se muestran las conclusiones obtenidas por la investigación y las recomendaciones para Folding SK, las cuales buscan solucionar el problema.

Y finalmente, en el capítulo VI de la propuesta, se plantea la propuesta, con su respectivo análisis y el plan que se utilizará para implementar lo propuesto.

Generalidades de la empresa

Smurfit Kappa es la compañía No. 1 en Europa en la producción de empaques corrugados, papel para corrugar y *bag-in-box*; además, es el único productor panamericano de papel para corrugar y empaques corrugados.

Smurfit Kappa es realmente un líder en la industria, con más de 350 instalaciones de producción alrededor del mundo, en 22 países de Europa, 13 en las Américas y 1 en África. Además, ofrece un portafolio de soluciones de papel inigualable que se actualiza constantemente con nuevas innovaciones líderes en el mercado. Esta oferta lo hace más fuerte a través del beneficio de la integración de diseño de papel óptimo, logística, sus líneas de tiempo de servicios y el beneficio de llevar a sus plantas materiales de nuestros propios molinos.

Su gente es el recurso más grande. Esta empresa invierte en el entrenamiento y desarrollo de sus colaboradores en cada nivel, posee el mejor y más experimentado equipo listo para trabajar junto en cada etapa de la producción. Esta combinación de experiencia y experticia se traduce en mejores soluciones de empaque, mejor valor y mejores tiempos de producción para sus clientes.

En Costa Rica posee 3 instalaciones, las cuales son: Folding, Corrugadora y Sacos. Cada una con diferentes funciones en sus especialidades, la empresa Folding produce caja para el sector médico de alimentos y otros clientes, además de lograr un convenio con McDonald's y fabricar las cajas para sus hamburguesas y demás productos que vienen en sus combos.

Corrugadora se encarga de corrugados para producto pesado, además de recalcar que Folding es cliente también.

Sacos se especializan en sacos como los de cementos, entre otros productos.

Visión

“Nuestra visión es ser un negocio de admirar globalmente, que entrega dinámicamente beneficios seguros y superiores para todos los grupos de interés” (Folding SK.).

Planteamiento del problema

El área de corte ha presentado varias falencias en sus procesos productivos, lo que genera desperdicios y tiempos muertos. Dicha área se compone de una convertidora y guillotinas, pero además esta afectación no solo es en esta, sino en las demás áreas de producción, pues esta corresponde al primer proceso y si presenta demoras, las demás áreas sufrirán el mismo problema.

Consultando con los encargados del área, indican varios problemas como bobinas golpeadas, maquinaria mal calibrada la cual marca el cartón en su brillo y deforma los costados de la cartulina, lo cual hace imposible su pasada por el siguiente proceso, así también con el problema de las marcas en el cartón, se optó por tirarlo en la parte donde no lleva la impresión y, efectivamente, se arregló el problema, pero genera un trabajo doble por los ayudantes de impresión quienes se quejan de que el material es pesado y les puede afectar en su salud estar levantándolo, también se pierde tiempo porque el proceso de acomodo del cartón es más lento.

Además, hay fallas en la programación de mantenimiento, maquinaria con desgaste, no hay un seguimiento o interés por parte de gerencia para resolver problemas, como falta de operarios y/o ayudantes capacitados, un correcto manual en los procesos de cómo realizar su labor de una forma más eficiente, la cual nos lleva a la siguiente pregunta:

¿Cómo rediseñar los procesos de producción en el área de corte?

Objetivos

A continuación, se muestran los objetivos por alcanzar con el proyecto, los cuales serán las bases de la investigación y del éxito al final del proceso.

Objetivo general

Rediseñar los procesos para el área de producción en la empresa Folding (SK)

Objetivos específicos

Describir el problema de los retrasos de producción en el área de corte.

Medir las consecuencias de los retrasos de producción en el área de corte.

Analizar las causas que dan origen a los retrasos de producción en el área de corte.

Definir el rediseño de los procesos en el área de producción de corte.

Establecer los procesos de control para la implementación de la propuesta.

Justificación

El presente proyecto se enfoca en analizar las pérdidas en los tiempos productivos y los desperdicios que provocan en el área de corte por parte de las máquinas, las cuales son utilizadas para la conversión de pliegos de diferentes dimensiones según lo requerido por la orden de producción, la cual indica el tipo de material, la caja que se va a producir la fecha de entrega y demás instrucciones.

Se considera un tema muy importante, pues la empresa se ve afectada económicamente por la pérdida de materia prima muy costosa como lo es el papel que viene de diferentes tipos de cartón en bobinas y ello ha traído consecuencias, como problemas con el cliente al no cumplir con el estándar de calidad necesario al tener estas pérdidas de agregados, el diseño del producto final se ve afectado. Por ello, es de suma importancia estudiar los factores que provocan esta problemática y brindar una solución rápida y eficaz, pues esto no solo influye en factores económicos y de calidad con el cliente, sino también en factores ambientales, de seguridad y salud ocupacional; además de problemas de inventarios, que al final se reducen en costos monetarios.

Se espera mediante metodologías estudiadas presentar una propuesta que pueda dar un valor agregado a esta área en volúmenes importantes de producción y no quedar a la deriva en el mercado de la venta de sus diferentes productos y de esta forma puedan solucionar dicha problemática.

La labor más importante de este proyecto es el producir sin retrasos y sin tiempos dispuestos para escoger el cartón y tener que separar lo bueno de lo malo, más bien el cartón debe salir lo más limpio posible para su siguiente proceso y el paso de escoger sea por cuestiones ajenas al área.

Además de proyectar un volumen alto en la producción, sin dejar de lado la calidad del cartón, se debe trabajar en el acomodo del área, con el fin de que el proceso sea más fluido, eliminando cualquier muda que esté afectando el libre tránsito del material.

Esto económicamente a la empresa le beneficia, pues al tener la facilidad de convertir más unidades de lo normal puede abarcar más y se puede cumplir con las metas de una mejor forma.

Se pretende dar cambios que beneficien en todos los sentidos, tanto con el personal, maquinarias, a otras áreas, a la alta gerencia que se le puede dar un alivio y quitar un malestar en que pensar.

Antecedentes

En el siguiente apartado se presentan los antecedentes de los artículos científicos y las tesis.

Artículos científicos

A continuación, se presentan los antecedentes de los artículos científicos:

Pulido, Bocanegra (2015) en su artículo titulado “Mitigación de defectos en productos manufacturados”, publicado en la revista Ingeniería y Competitividad, explica los pasos y herramientas que se deben de utilizar por parte de los estudiantes de ingeniería industrial en este proceso.

Desarrollaron el artículo, realizando un proceso de mejora continua, utilizando herramientas estadísticas de calidad, como los gráficos de control, el diagrama de Pareto y el diagrama causa-efecto; además, el proceso de gestión de riesgo, para determinar los principales problemas y, finalmente, a se utilizó el estudio y análisis de cada línea de producción del vidrio en una empresa de Barranquilla Colombia y de esa forma determinar las no conformidades y riesgos que ellas contraen.

Se concluye que mediante el despliegue del proceso de gestión de riesgos en sistemas productivos se logran proponer fácilmente actividades orientadas, pero se sugiere aplicarlo en un ambiente de servicios y/o en procesos productivos que requieran la utilización de diferentes tipos de diagramas de control o instrumento para el monitoreo de los procesos.

Álvarez, De la Cruz (2015) en su artículo “Procedimiento para la mejora de los procesos del Sistema Integrado de Gestión de la Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería, que permita incrementar la eficiencia y eficacia del producto terminado”, publicado en la revista de Arquitectura e Ingeniería, para alcanzar niveles en el desarrollo, competitividad las organizaciones necesitan demostrar su capacidad, para satisfacer plenamente a los clientes y el resto de las partes interesadas.

Desarrollaron el artículo realizando un diagrama de proceso para conocer el procedimiento de mejora, además de realizar una encuesta para los clientes para conocer que herramientas utilizar de la mejor manera, posteriormente se hicieron recolección de datos, gráfico de Pareto, diagrama de flujo, causa-efecto, tormentas de ideas y el AMFE.

Se concluye la carencia de un procedimiento para el mejoramiento continuo de los procesos del SIG ha provocado que los procesos no se hayan mejorado de forma sistemática, como parte de la actualización del modelo económico y la implementación de medidas asociadas, se han definido los lineamientos en cada una de las esferas que conforman la política económica y social, la investigación en general se desarrolla apoyada en los lineamientos que inciden directamente en ella.

Schwabe, Fuentes y Briede (2016) en su artículo “Caracterización del proceso de diseño de productos de una empresa prestadora de servicios de diseño. Propuesta basada en un enfoque de procesos”, publicado en la revista Dyna, explica como tener un diseño industrial óptimo de los productos en beneficio de fabricantes y usuarios.

Desarrollaron el artículo realizando diagrama de proceso sobre el giro del producto, además del diagrama de SIPOC para conocer, se define la relación del proceso con su ambiente y, en consecuencia, su alcance a partir de la descripción de los principales atributos que lo componen.

Se concluye que el diagrama de proceso sirve para conocer las demandas del cliente, y que él puede interactuar con el diseño del producto y de esa forma poder satisfacer la demanda.

Aldea (2021) en su artículo “Influencia del rediseño de los procesos productivos de una empresa de envolturas flexibles basado en la mejora continua”, publicado en la revista Industrial Data, pretendía disminuir los índices de *scrap* de cada proceso de la producción de envolturas flexibles, originados como resultado de malos procedimientos, devoluciones internas, bobinas y/o fardos observados.

Desarrollaron el artículo realizando el ciclo PHVA de la mejora continua en el que cada proceso representa el valor agregado.

Se concluye que los índices de *scrap* generados durante el proceso de producción eran ocasionados por la falta de control de estos, en la mayoría de los casos, atribuible al factor humano,

adicionalmente se da a conocer los resultados al personal del área y se capacita para realizar mejor sus labores.

Acevedo, Martínez y Silva (2023) en su artículo “Perfeccionamiento de la máquina de producción de papel Over Mecánica para aumentar su productividad”, publicado en la revista Ingeniería Agrícola, presenta como objetivo perfeccionar el diseño del filtro rotatorio al vacío, a partir de la materia prima pulpa de bagazo de caña de azúcar, con vistas a incrementar la productividad de la máquina Over Mecánica para la producción de papel en la Unidad Empresarial Básica (UEB) Cuba.

En este sentido, desarrollaron el artículo utilizando la metodología teórica específica (análisis documental), calculando porcentajes a la entrada del filtro rotatorio al vacío con fórmulas matemáticas; posteriormente, se utilizó la toma de muestras por medio de un beaker.

Como conclusiones se dieron que la productividad de la planta de pulpa aumentó de 10 a 11 t/día, para un incremento de 1 t/día que representa el 10%; 13 t/mes y 78 t/semestre; la productividad de la máquina para la producción de papel en seis meses aumentó de 1 200 a 1 240 t, para un incremento de 40 t (3,22%).

Además, se recomendó continuar implementando las medidas propuestas en la planta para mantener los resultados alcanzados.

Tesis

A continuación, se presentan los antecedentes de las tesis:

Correa (2013) en su tesis titulada *Formulación del proyecto y diseño de la metodología para implementar la gestión por procesos y sistema de gestión de la documentación en el Instituto Nacional de Estadística*, para optar por el grado maestría profesional en Gerencia De Proyectos Universidad Latina de Costa Rica, utiliza la norma ISO 9001:2008 para el desarrollo de su tema.

Asimismo, usa herramientas como Diagrama de Proceso, para analizar la situación de la empresa, posteriormente, utiliza la Estructura de desglose de trabajo, cronogramas de actividades, Diagrama de Gantt, Matriz de Responsabilidades, Matriz Causa-Efecto, además de Diagramas de flujo y manuales de procedimientos para diseñar la propuesta.

Se concluye que los procedimientos deberán distribuirse en los procesos conforme se vayan emitiendo.

No será necesario esperar a que estén todos los documentos para hacer la distribución, pues se correría el riesgo de que se desactualizaran.

Cabe mencionar que conforme algunos procesos dispongan de sus procedimientos, se les permitirá ir avanzando en la mejora de esa documentación. Todos los funcionarios que participan en el proceso deberán recibir, por parte del responsable del proceso, la capacitación necesaria para que el procedimiento se estandarice.

Nicho (2017) en su tesis titulada, *Rediseño de procesos para la disminución de tiempos de espera en el servicio de un comedor administrado por un concesionario dentro de una empresa del sector financiero*, para optar por el grado de Título Profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, utiliza la metodología de Rediseño de Procesos para el desarrollo de su tema.

Utiliza herramientas como Diagrama Relacional de Recorridos y Espacios para analizar la situación de la empresa, posteriormente, usa diagramas de flujo y planos para el rediseño de la propuesta.

Se concluye que la correcta utilización de la herramienta de Toma de Datos, no solo permite el registro de tiempos, además, permite identificar patrones de comportamiento en un determinado proceso, también el rediseño de procesos enfocado en la reducción de tiempos de cara al cliente interno, se alinea hacia la estrategia de La Empresa en la generación de Procesos Eficaces con Enfoque Cliente.

Rojas y Bances (2017) en su tesis titulada, *Propuesta de rediseño de procesos para la mejora de la gestión en la Empresa Llanki*, para optar por el grado Licenciado en Administración de Empresas en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, utiliza la metodología descriptiva no experimental para el desarrollo de su tema.

Además, usa herramientas como procesos de rediseño, el modelo Biasca, para analizar la situación de la empresa, posteriormente, diagramas de flujo y manuales para el rediseño de la propuesta.

Se concluye que se consiguió elaborar una propuesta que tomara en cuenta las necesidades de la empresa y plantear un flujo de acciones para que cada proceso, de acuerdo con las dimensiones planteadas por el modelo SAMME, de modo que pudieran ser comprendidas con claridad y, posteriormente, ser desarrolladas por los trabajadores de la empresa. Por todo lo explicado anteriormente, se puede concluir que se cumplió con el objetivo principal y se demostró la hipótesis aplicada.

Torres y Vílchez (2019) en su tesis titulada, *Diseño de un modelo de gestión de la calidad en empresas PYME*, para optar por el grado de Licenciatura en Comercio y Negocios Internacional con énfasis en Gestión de la Calidad en la Universidad Nacional de Costa Rica, utiliza la metodología de Taguchi para el desarrollo de su tema.

En dicha tesis, utiliza herramientas como Matriz de Análisis, el ciclo PHVA, Diagramas de Proceso, Ishikawa para analizar la situación de la empresa, posteriormente, usa el análisis FODA, Value Stream Mapping de las PYMES en estudio, para diseñar la propuesta.

Se concluye y se demostró como las empresas transnacionales manejan altos estándares de calidad, producto de una serie de normas e ISO que siguen metódicamente, con el fin de elevar la calidad en cada producto final, además, se hizo énfasis en los procesos para contratación de nuevos proveedores y su respectivo proceso de compra, analizando así detalladamente los pasos de cada actividad.

Se determinó que se puede realizar a tiempo, con un proceso en el cual se deben verificar medidas, tolerancias y dureza antes, durante y después del proceso de producción.

Céspedes (2021) en su tesis titulada, *Desarrollo de una guía para un programa de mejora continua bajo la metodología Lean*, para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial con Énfasis en Mejora Continua en la Universidad Latina de Costa Rica, utiliza la metodología esbelta o Lean para el desarrollo de su tema.

Para ello, utiliza herramientas como Matrices de Comparación, Mapas de Proceso, Matrices de Priorización y Versatilidad, FODA, SIPOC, Matriz Raci para poder analizar la situación de la empresa, posteriormente utiliza diagramas de flujo, diagrama de GANT para diseñar la propuesta.

Se concluye que la definición de un área enfocada en revisión de procesos y oportunidades es fundamental para potenciar la resolución de problemas y las nuevas formas de operar más efectivas, no existe una metodología clara y definida en la organización, la organización se ha mantenido estancada en el desempeño de los proyectos e iniciativas, en cuanto a su efectividad, que es del 60 %, y tiempo de resolución, que representa 52 semanas.

La propuesta considera una alternativa viable desde el punto de vista financiero con un retorno de inversión de 0,2 meses, además que el 99 % de los asociados involucrados como aprendices aprueban la metodología y consideran valioso el aprendizaje para el desarrollo de sus tareas y mostrar sus habilidades para incorporar nuevas tareas.

Proyecciones

Para realizar las proyecciones se va a enfocar en un rediseño del área de corte, esto no quiere decir que este mal, pero el proceso productivo no ha estado en los estándares de producción deseados y esto perjudica el área en gran magnitud, a continuación, se nombraran los puntos que se desea aumentar el rendimiento, como también los que se desea reducir.

- El proceso de producción se pretende aumentar de un 75% a un 90% tomando los cambios y paros obligatorios de la maquinaria.
- Se considera la reestructuración de la máquina convertidora, pues presenta problemas de calidad en la salida del material y depende el tipo de cartulina, se le debe realizar modificaciones para evitar marcas o camanances en el pliego.
- Un riguroso control en las bobinas, ya que han estado llegando golpeadas y esto perjudica al proceso de conversión del cartón y se debe de parar el proceso para escoger lo malo de lo bueno.
- Rediseñar el proceso eliminando actividades que no son beneficiosas para el área, ya que son innecesarias y disminuyen que el proceso fluya como corresponda.
- Capacitar al personal nuevo, ya que la mayoría no posee la experiencia necesaria para estar manipulando las maquinarias como ayudantes o como operarios.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

Para el presente proyecto se van a utilizar diversas herramientas para la descripción, la medición, el análisis, el diseño y el control de la propuesta del proyecto, lo que permitirá desarrollar una línea lógica del rumbo del proyecto, con ayuda de las herramientas vistas a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial, las cuales ayudarán a cumplir con los objetivos y a realizar con éxito el propósito de este proyecto.

Las herramientas que se utilizan están enfocadas en el aumento de producción y eliminación de problemas parcialmente o en su totalidad, por ende, es de suma importancia conocer el entorno que se pretende abarcar para tener claro los cambios que desean implementar.

Conceptos generales

Es importante dar a conocer los conceptos de la empresa, el vocabulario que en cada organización es distinta a otras, las maquinarias que se utilizan.

Máquina convertidora

Haoseng es una máquina traída de Asia, convertidora de papel y es el primer proceso productivo, está diseñada para producir 300 pliegos en un minuto, y por sus múltiples rodillos dobladores pueden quebrar la memoria del pliego, provocando que el material salga estable al siguiente proceso, tiene un *roll master* para colocar bobinas, tiene capacidad para montar dos, pero se produce una a una sucesivamente, tiene controles de presión de rodillos, controles de mando entre otras (Folding S. A.).

Guillotina

Máquina para guillotinar el pliego que sale en columnas de la convertidora, esto sucede cuando la convertidora no puede hacer el corte que solicita la orden de producción y se debe de ajustar el pliego mediante esta máquina (Folding S.A.).

Orden de producción

Documento que está integrado del primer proceso hasta el último proceso que lleva la materia prima hasta su despacho al lugar que esté destinado, en ella se visualiza el número de la

orden, la cantidad requerida, la cantidad de bobinas, el número de serie de bobina que se ocuparan para su conversión, el cliente y fecha de entrega (Folding S.A.).

Documentación

Se refiere a una serie de documentos que se deben de llenar para la identificación, que complementan la orden de producción, para su localización, el tipo de cartón que se está almacenando para el uso en el departamento de impresión, que es siguiente proceso. A continuación, se presentan los documentos:

- F7007: documento de identificación de material, se compone de la fecha, nombre del producto, cliente, firma del operario, fecha, calidad del cartón, cantidad final de la orden.
- F7008: bitácora del proceso, indica la fecha, hora de inicio y final del proceso, como la cantidad que se produjo en el día, además de que se realiza los apuntes importantes como tiempos improductivos, reuniones, capacitaciones, entre otros.
- Viñeta de identificación: viene adherida a la bobina con información de peso, gramaje, diámetro, metros lineales, calidad de cartón, proveedor (Folding S.A.).

Bobina

Rollo de cartón envuelto en varios metros, se traslada a la convertidora, para realizar el proceso de corte a medida según lo solicitado por la orden de producción (Folding S.A.).

Herramientas para describir el problema

Cuando el área de una compañía sufre de algún descontrol en algunas de sus líneas, la mayoría de las veces, la razón original del fallo es muy difícil de identificar y se debe de recorrer un proceso largo para llegar al meollo del asunto, puede durar días, semanas, meses y hasta años poder dar con la molestia que aqueja el área tratada, para el presente proyecto se utilizaran algunas herramientas para la descripción del problema.

Mapa de procesos

Según Tolosa (2016): “El mapa de procesos presenta una visión general del sistema organizacional de la empresa, ya que se muestran los procesos que lo componen, los subprocesos, si los hay, y las interrelaciones entre ellos” (p. 15).

Igualmente, indica “Los procesos podrán clasificarse, según su importancia, como troncales u operativos, auxiliares o de apoyo, y generales. Como ejemplo, la figura 1 muestra un mapa de procesos para una empresa de transporte” (Tolosa, 2016, p. 16).

En la figura 1 se presenta un ejemplo del mapa de procesos.

Figura 1: Mapa de Procesos



Nota: Ortega Hernández Marvin

En este sentido, Tilosa (2016) indica que:

Cada vez existe una mayor diversificación de los servicios prestados, y eso aumenta la complejidad de los mapas de procesos, sobre todo en el bloque de los procesos troncales. Esta diversificación provoca un solapamiento de funciones y procesos (en el caso de operaciones de comercio internacional, por ejemplo, entre los procesos de gestión aduanera y los operativos logísticos en un almacén aduanero) (p. 17).

Además, Tolosa (2016) afirma: “Este mapa de procesos ha de actualizarse cada vez que se introducen modificaciones organizativas o se varía el porfolio de servicios que ofrece la empresa” (p. 17).


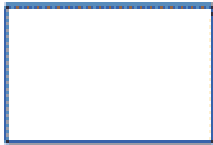
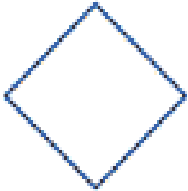
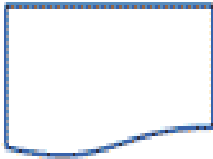
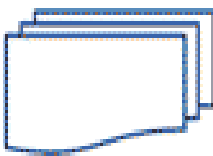
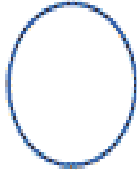
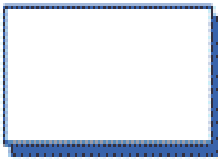
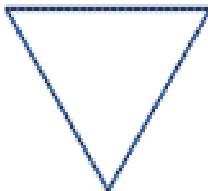
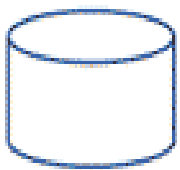

Diagrama de proceso

Es una gráfica de pasos que sigue una serie de actividades a realizar en un proceso o procesos; estos diagramas transmiten un proceso de forma resumida, de esta manera se tiene claro cuál es el procedimiento para mejorarlo. El diagrama explica desde la llegada de la materia, los procesos, subprocesos, hasta llegar a su etapa final (Pérez , 2013, p. 219).

Se divide en varios aspectos que se representan por símbolos como lo indica la figura 1:

- Terminal: inicio del proceso.
- Decisión: Pregunta del “Sí o No”, si fuera positivo se prosigue al siguiente proceso, si fuese lo contrario se devolvera para algún tipo de arreglo o se cierra el proceso.
- Multidocumento: conjunto de documentos extra del proceso.
- Conector de un proceso: conectar una idea a otra en el diagrama.
- Base de datos: grabadora de datos, es sumamente importante dentro de la actividad.
- Actividad: el movimiento que se vaya a hacer en el proceso, como lo dice la palabra, son actividades.
- Documento: se utilizan dentro del proceso.
- Inspección: las acciones en algunos casos necesitan la supervisión.
- Archivo: acción del archivo de documento o expediente.
- Línea de flujo: da sentido al diagrama como una línea que da sentido al flujo del proceso.

Figura 2: Diagrama de Proceso

SÍMBOLO	SIGNIFICADO	SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Terminal: Indica el inicio o la terminación del flujo del proceso.		Actividad: Representa la actividad llevada a cabo en el proceso.
	Decisión: Señala un punto en el flujo donde se produce una bifurcación del tipo "Sí" – "No".		Documento: Documento utilizado en el proceso.
	Multidocumento: Refiere un conjunto de documentos. Por ejemplo, un expediente.		Inspección / Firma: Aplicado en aquellas acciones que requieren de supervisión.
	Conector de un Proceso: Conexión o enlace con otro proceso, en el que continúa el diagrama de flujo. Por ejemplo, un subproceso.		Archivo: Se utiliza para reflejar la acción de archivo de un documento o expediente.
	Base de Datos: Empleado para representar la grabación de datos.		Línea de Flujo: Indica el sentido del flujo del proceso.

Nota: Elaborado por google

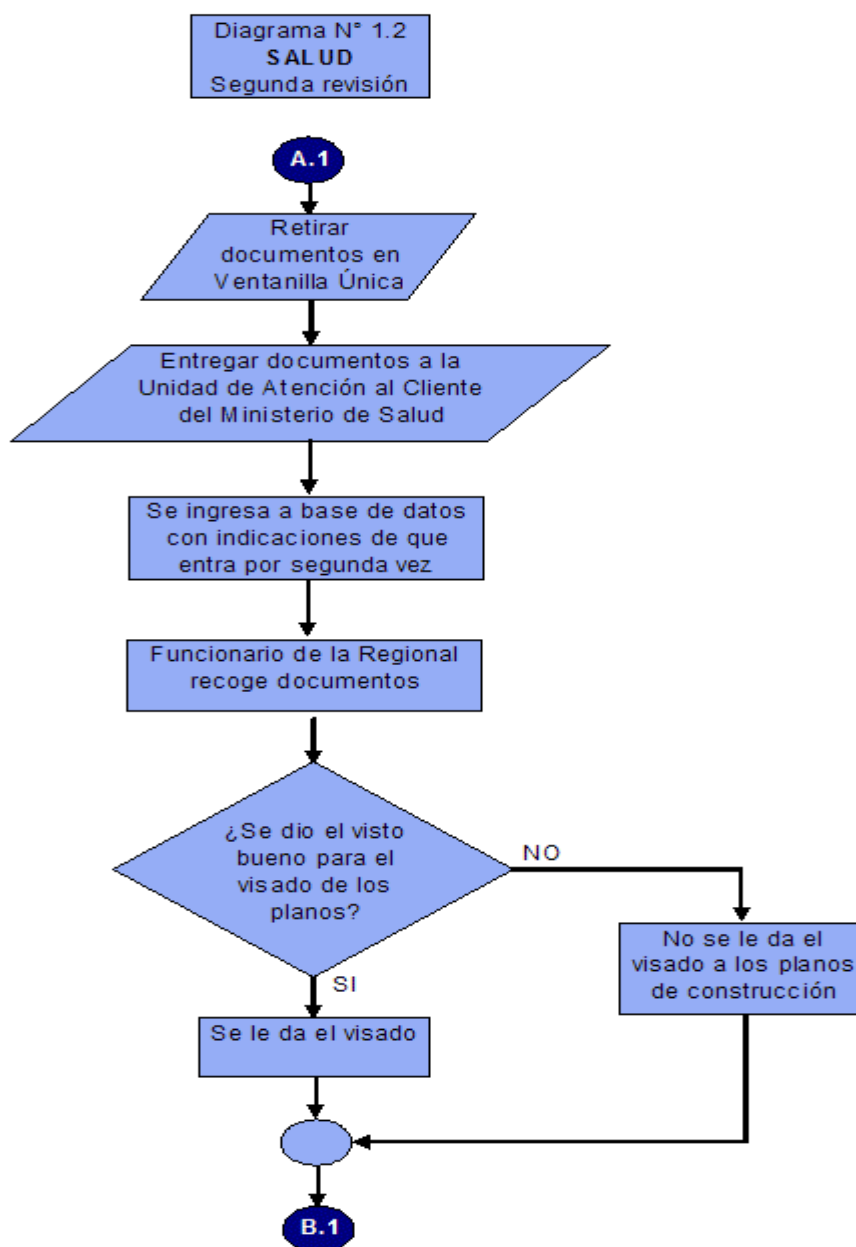
Se presenta en la figura 2 los símbolos.

Como lo indica en la figura 2 el diagrama de proceso lo componen varias actividades traducidas en símbolos que se pueden repetir según las actividades que se realicen.

Pasos para la elaboración del diagrama de proceso

1. Se debe utilizar símbolos para mostrar el flujo de las actividades, decisiones que se tomen desde que se inicia hasta el final, como lo indica la figura 3.
2. Es recomendable la enumeración de todos los pasos.
3. Una vez terminado el diagrama, presentarlo a la alta gerencia, una vez aprobado será visualizado a las demás áreas.

Figura 3: Estructura del Diagrama de Proceso



Nota: Ortega Hernández Marvin

Diagrama de Pareto

López (2016) lo define así:

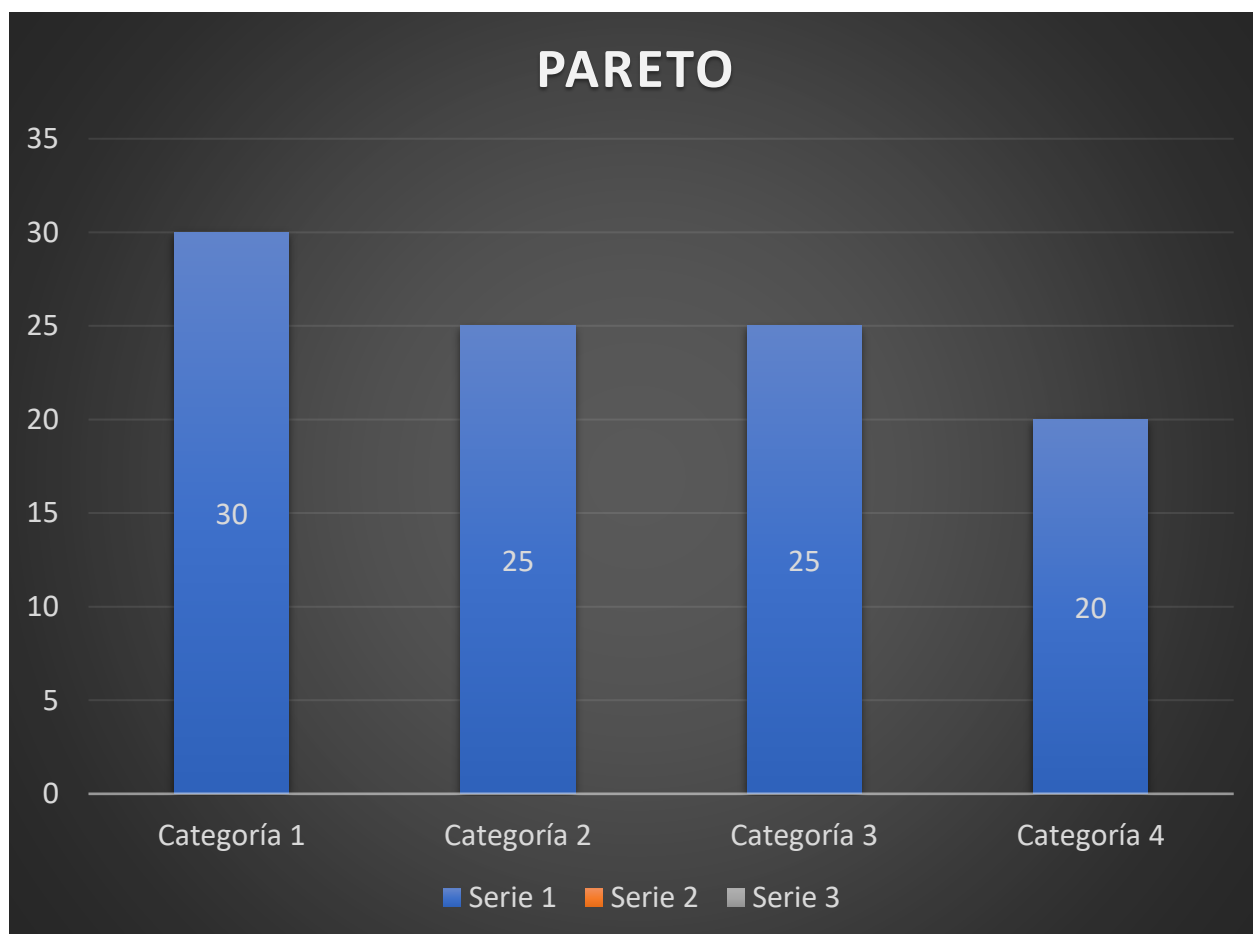
El diagrama de Pareto consiste en una representación gráfica, similar al Histograma, de las posibles causas de un problema ordenadas según frecuencias (de mayor a menor), que permite identificar y priorizar las que tienen mayor probabilidad de haber ocurrido y descartar aquellas que tienen menos probabilidad de haber sido las causas reales (p. 83).

En este diagrama se ilustra cuáles son las causas frecuentes y las menos frecuentes que afectan entre los tipos de fallo y efecto.

Se pueden realizar de varios estilos según la creatividad de quien lo elabore.

Seguidamente en la figura 4 se presenta el diagrama de Pareto:

Figura 4: Diagrama de Pareto



Nota: Ortea Hernández Marvin

Como es visible en la figura 4, este diagrama empieza de mayor a menor causa, donde el 80% del total de los problemas son causados por el 20% de las causas del problema.

López (2016) recalca que “El diagrama de Pareto consiste en una representación gráfica, similar al Histograma, de las posibles causas de un problema ordenadas según frecuencias (de mayor a menor)”(p.83).

Este tipo de diagrama como el de la figura 4 sirve para tomar decisiones de una forma informada de lo que realmente está ocurriendo en el entorno laboral, se puede comunicar efectivamente ya sea para la alta gerencia hasta el personal de piso y como resultado se pueden monitorear las mejoras.

Como lo indica López (2016):

El análisis del diagrama de Pareto es sencillo: El 80% de los productos defectuosos lo son por los defectos identificados bajo el área sombreada, en este caso, los tipos de defecto A, B y C. A pesar de la simplicidad de este análisis, la organización ya tiene una idea de qué procesos/actividades debe abordar para mejorar la calidad de su producto. Este análisis tan sencillo solo es una aproximación inicial al problema y debe complementarse con otros análisis complementarios, como por ejemplo el coste que supone la eliminación de cada tipo de defecto, la viabilidad de llevarlo a cabo con los recursos de la organización, el tiempo necesario o el impacto de cada tipo de defecto en la calidad del producto. La razón es simple: es posible que el coste de eliminar el defecto C sea superior a los beneficios que aportaría hacerlo (si por ejemplo se debe realizar una inversión millonaria en sustituir una máquina obsoleta) y sea más rentable para la organización abordar otros tipos de defectos (p. 85).

Según Boero (2020) existen seis fases:

Fase 1: decidir cómo clasificar los datos. Se pueden clasificar por tipo de problema, por cadena de montaje, por turno de trabajo, por fase de trabajo, etc. Se establece por tipo de problema.

Fase 2: elegir el período de observación. En el caso del ejemplo dependerá de la cantidad de productos fabricados. Si la cantidad diaria es elevada, será suficiente un período breve,

por el contrario, cuando la producción es reducida será necesario un período más prolongado. Se decide realizar el relevamiento por 4 meses.

Fase 3: obtener los datos y ordenarlos. En esta fase se tendrá que preparar una hoja para recoger los datos según las pautas establecidas en las fases precedentes: tipo de problema y un período de 4 meses.

Fase 4: preparar los ejes cartesianos para el diagrama. En el eje X (horizontal) se dispondrán los tipos de defectos y en el Y las cantidades de defectos. Se pueden graficar los problemas según las cantidades o en función de los porcentajes con respecto al total de problemas.

Fase 5: diseño del diagrama Se representa en escala, con bastones, los valores absolutos y/o porcentuales que se han determinado en la tabla. Normalmente en los diagramas de Pareto se representan los valores correspondientes a los porcentajes

Fase 6: construir de la línea acumulada Para determinar los valores acumulados conviene agregar columnas adicionales a la tabla, en estas columnas se registran los acumulados en cantidad y porcentaje (p. 54-57).

Herramientas para medir las consecuencias

En este apartado se mencionarán herramientas para medir las consecuencias, se tomarán en cuenta el estudio de la capacidad:

Medición de la capacidad

Como lo indica Monsalve (2018):

La medición de la capacidad basada en la producción se aplica a los procesos individuales de la empresa o cuando la empresa provee una cantidad pequeña del producto. La capacidad de producción basada en insumos se utiliza en procesos flexibles de bajo volumen. Se puede medir la capacidad en términos de los insumos, como cantidad de horas hombre o cantidad de horas máquina. (p.121).

Además, Monsalve (2018) afirma:

Las listas de materiales generalmente están disponibles en las empresas, ya sea por bases de datos en Excel o por MRP e inclusive por listados maestros de inventarios. La hoja de ruta para la fabricación de los productos es entregada por el departamento analista de ingeniería de métodos, y como mínimo debe contener las operaciones en orden secuencial que deben realizarse, la asignación de centros de trabajo para la ejecución de tareas, el tiempo estándar para cada operación, los tiempos de alistamiento y preparación de maquinaria y el tiempo de elaboración por producto, y en ocasiones la asignación de máquinas y herramientas (p. 122)

A continuación, se presentará algunas definiciones:

Monsalve (2018) dice en la figura 5 “La capacidad teórica (eficiente o de diseño): se refiere al volumen de producción por periodo que permite lograr los costos mínimos; la producción se logra normalmente bajo condiciones ideales del funcionamiento, la asignación de centros de trabajo” (p. 122).

Figura 5: Capacidad Teórica

$$CT = \text{Número de horas teóricas de trabajo/año}$$

Nota: Monsalve Grisela

Monsalve (2018) indica en la figura 6 “Capacidad real, es la producción real lograda por periodo de tiempo; se tiene en cuenta el tiempo por daños de las máquinas, ausentismo del personal y políticas de administración” (p.123).

Figura 6: Capacidad Real

$$CR = \text{Horas de trabajo anuales (horas perdidas por averías de máquina} \\ + \text{ausentismo del personal + hechos similares)}$$

Nota: Monsalve Grisela

Además, Monsalve (2018) señala en la figura 7 “Capacidad pico: representa la máxima capacidad de producción considerando la aplicación de recursos adicionales, como horas extras, personal temporal o cualquier tipo de política para conseguir una mayor producción durante un periodo de tiempo muy corto (p.123).

Finalmente, Monsalve (2018) añade cantidad de producto o servicio que un sistema puede obtener durante cierto periodo de tiempo (p.123).

Figura 7: Cantidad de Producto o Servicio

En las empresas enfocadas al producto la unidad de medida de la capacidad es la capacidad de salida medida como unidad de salida $\left(\frac{\text{unidad}}{\text{Tiempo}}\right)$

En las empresas enfocadas al proceso la unidad de medida de la capacidad es la capacidad de entrada medida como unidad de entrada:

Cantidad horas – hombre / u horas – máquina

Nota: Monsalve Grisela

Análisis modal de efectos y fallas (AMEF)

Al respecto, Izar (2016) dice que: “El AMEF es un procedimiento sistemático para identificar fallas potenciales en el diseño de un producto o proceso antes de que sucedan, con el objetivo de eliminarlas o minimizar el riesgo asociado a ellas” (p. 322).

Además, Izar (2016) afirma: “Actualmente, el AMEF se ha vuelto muy popular en las empresas automotrices americanas y ha comenzado a aplicarse en muchos sectores industriales a nivel mundial” (p. 323).

Santos (2010) menciona que esta técnica de ingeniería es:

El Análisis Modal de Fallos y Efectos es utilizada para definir, identificar y eliminar fallas conocidas o potenciales, problemas, errores, desde el diseño, proceso y operación de un sistema, antes de que este pueda afectar al cliente. El análisis de la evaluación puede tomar dos caminos, primero, empleando [sic] datos históricos [sic] y segundo, empleando modelos estadísticos [sic], matemáticos [sic], simulación ingeniería [sic] concurrente e ingeniería [sic] de fiabilidad que ser empleada para identificar y definir las fallas (p. 19-20).

Figura 8: NPR

$$NPR = (Probabilidad)(Impacto)(Detectabilidad)$$

Nota: Elaborado por Juan Izar

En la figura 8 se presenta la fórmula del NPR e Izar (2016) explica:

El NPR da una idea de la importancia de cada riesgo y, entre más elevado sea su valor, éste será de mayor importancia. La escala para medir la detectabilidad de cada riesgo es inversa.

De modo que, si un riesgo es completamente detectable, su evaluación será mínima y máxima en caso de que el riesgo no sea detectable (p. 323).

Igualmente, Izar (2016) indica:

Se aplica el AMEF para la evaluación de riesgos en proyectos con una metodología que mide el NPR de cada riesgo y también su factor de riesgo, tal y como se calcula con la ecuación. Con estos valores, ubican cada riesgo en el cuadrante que le corresponda según sus valores de NPR y factor de riesgo y sitúan los ejes cartesianos en el valor promedio de NPR y factor de todos los riesgos identificados. Aquellos que queden situados en el primer cuadrante, serán los riesgos más importantes, a los que habrá que prestar mayor atención en el PRM. Una ventaja que ofrece esta metodología respecto a la anterior es que, al añadir la detectabilidad, se hace una mejor evaluación de los riesgos. Si un riesgo tiene un factor elevado, pero es completamente detectable, será menos importante; además que por lo general es menos costoso implementar mecanismos de detección de riesgos que desarrollar planes de contingencia (p. 323).

Asimismo, de acuerdo con Santos (2010), el AMFE tiene los siguientes propósitos:

- Identificar los modos de fallas potenciales y conocidas.
- Identificar las causas y efectos de cada modo de falla.
- Priorizar los modos de fallas identificados de acuerdo al [sic] número de prioridad de riesgos o la frecuencia de ocurrencia, gravedad y grado de facilidad para la detección de estos (p. 20).

Santos (2010) también señala que:

La prioridad del problema o avería se obtiene [sic] a través del índice conocido como Número Prioritario de Riesgo (NPR). Este número es el producto de valores de ocurrencia, de severidad y detección, simplemente sirve para clasificar en un orden cada uno de los modos de falla que existen en un sistema:

- Debajo de un riesgo menor, no se toma acción alguna.
- Debajo de un riesgo moderado, alguna acción se debe tomar.
- Debajo de un alto riesgo, acciones específicas que se deben tomar. Se

realiza una evaluación selectiva para implementar mejoras específicas.

- Debajo de un riesgo crítico, se deben realizar cambios significativos del sistema. Modificaciones en el diseño y mejora de la fiabilidad de cada uno de los componentes (p. 21).

Herramientas para analizar las causas

Se presentarán las herramientas a utilizar para el análisis de las causas, herramientas como los 5 porqués, y el diagrama de Ishikawa.

5 porqués

Los 5 porqués son un juego de preguntas para llegar a un fin, es la continuación del diagrama de proceso.

Pérez (2013) establece que “La cuestión más importante que el analista tiene que plantear cuando estudia los acontecimientos del diagrama de operaciones es ¿Por qué? Las preguntas típicas que se deben hacer”(p. 227).

Figura 9: 5 porqués



Nota: Elaborado por Google

Haciendo referencia a esta herramienta, que la causa raíz de algún problema se puede encontrar preguntándose cinco veces por qué; se considera que haciendo este ejercicio se puede llegar a la fuente del problema, entonces se podrán plantear las soluciones que mejor se adapten.

Como lo indica, la figura 9 es un juego de preguntas y respuestas simples, las cuales llevarán al resultado de encontrar el meollo del asunto.

Es muy simple de usar y no es complicado, cabe destacar que 5 es solo un número, que existirán casos que se debe de ir más allá de las 5 preguntas o menos de ellas, este método permite llegar a causas que son muy poco visibles, es una herramienta muy utilizada para buscar la causa raíz de un problema.

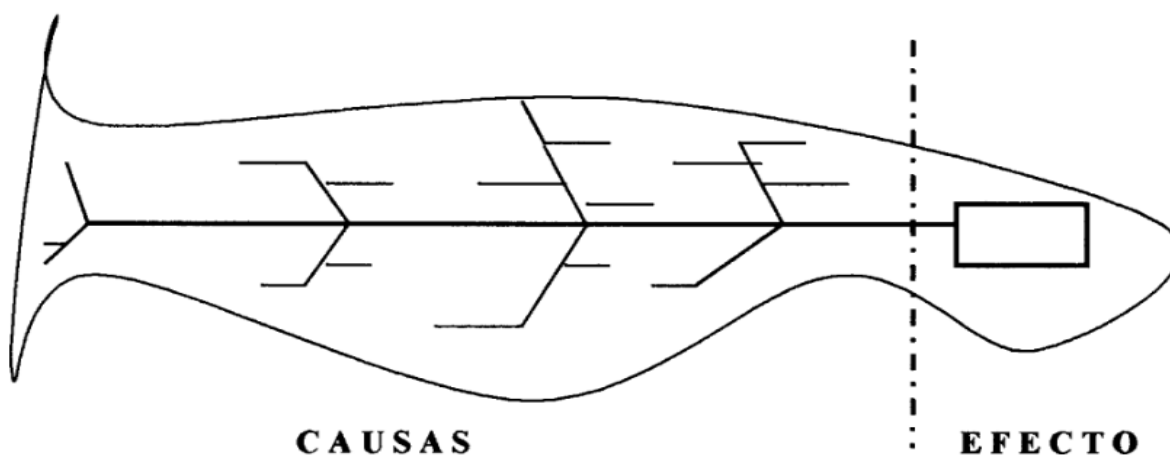
Diagrama de Ishikawa

A continuación, se presentará el diagrama de Ishikawa.

Los diagramas son de mucha importancia según el uso que se les vaya a dar como se indica en el texto:

Este diagrama se utiliza para representar la relación entre algún efecto y todas las causas posibles que lo pueden originar. Es la representación gráfica de todas las posibles causas de un fenómeno. Todo tipo de problema, como el funcionamiento de un motor o una lámpara que no enciende, puede ser sometido a este tipo de análisis (Boero, 2020, p. 63).

Figura 10: Diagrama de Ishikawa



Nota: Ortega Hernández Marvin

Como lo indica, la figura 10 es similar a un pescado y consta de causas, sub-causas y efectos.

Es de suma importancia, diseñarlo de una forma correcta para su buena interpretación y por consiguiente tener un análisis exacto.

El análisis de causa – efecto es el proceso donde se define el efecto que se quiere estudiar, es una metodología que consiste en un sistema que categoriza las causas, ya sea por función o consecuencia del proceso.

Existen 6 categorías principales de causas que se enumeran de los siguientes puntos, según Boero (2020):

- Máquina
- Mano de obra
- Medidas y datos cuantitativos
- Medio ambiente
- Método
- Material (p. 64)

En ellos se da prioridad las posibles fallas que estén afectando el proceso, cabe destacar que este diagrama siempre se debe de elaborar de derecha a izquierda,.

Es una buena manera de integrar a los empleados en la solución de los problemas.

Según Boero (2020) hay tres etapas en el Diagrama de Ishikawa:

La definición del efecto que se desea estudiar representa la base de un eficaz análisis. Efectivamente, siempre es necesario efectuar una precisa definición del efecto objeto de estudio. Cuanto más definido se encuentre este, tanto más directo y eficaz podrá ser el análisis de las causas. Por ejemplo: el motor del automovil no arranca, ¿cuáles pueden ser las causas de la falta de arranque? Evidentemente, las causas posibles pueden ser múltiples.

La construcción del diagrama causa-efecto se inicia escribiendo, en el lado derecho de una hoja de papel, el efecto que se desea estudiar. A ello debe seguir la búsqueda de todas las posibles causas que sobre él influyen.

Para analizar un problema se definen las posibles causas, generalmente este proceso se realiza con el grupo de trabajo encargado de la resolución del problema (p. 63-64).

Herramientas para el diseño (Propuesta)

Seguidamente, se abordarán herramientas como las 5s, y el cuadro comparativo de hombre máquina para de esta forma tener un concepto claro de lo que se pretende proponer.

Hombre-Máquina

Como lo indica en el texto:

Este tipo de diagrama se lleva a cabo para analizar y mejorar una sola estación de trabajo, tal como hemos comentado anteriormente, esto se debe a la existencia de máquinas semiautomáticas o automáticas que hacen que el personal de dichas máquinas permanezca ocioso durante el funcionamiento de estas. Lo conveniente es conocer estos periodos para poder asignar otras tareas a los operarios mientras dure la actividad de la máquina (Pérez, 2013, p. 244).

Este diagrama se utiliza para eliminar tiempos improductivos, que han estado por mucho tiempo en alguna estación de trabajo, se toma en cuenta las distancias, para obtener un diagrama óptimo de la situación según Pérez (2013) “primer punto que hay que tener en cuenta a la hora de construir un diagrama es seleccionar la distancia que se va a utilizar, en centímetros o en pulgadas, dicha distancia representa la unidad de tiempo” (p. 244).

Pérez (2013) indica que el diagrama puede tener información adicional como:

- Número de la parte.
- Número del plano.
- Orden de Trabajo.
- Método presente o Método propuesto.
- Fecha de elaboración del diagrama.
- Nombre de la persona que lo realizó (p. 247).

El autor anterior indica “Para la construcción del diagrama se siguen los mismos pasos que los que se han explicado anteriormente en el diagrama Hombre-Máquina”(p. 247).

Posee dos entornos físicos que son espacio físico y medios de trabajo, y diferentes entornos ambientales, seguidamente.

Pérez (2013) indica:

Existen casos en los que un operario tiene que atender una máquina de trabajo automático y le queda tiempo libre que se puede utilizar para realizar otra tarea como atender más máquinas iguales o complementaria, la saturación del operario se procura poniendo a su cargo más máquinas iguales, un ejemplo puede ser como ocurre en el caso de la mecanización con tornos automáticos. Es muy importante poner a cada operario el número de máquinas adecuado, ya que si se ponen pocas el operario presentará tiempos muertos y se ponen demasiadas se producen tiempos perdidos de máquinas que reciben el nombre de “tiempos de interferencias de máquinas” (pp. 248-249).

En la figura 11 se da un ejemplo del diagrama de hombre máquina.

Figura 11: Hombre Máquina

INTERACCIÓN HOMBRE-MÁQUINA	
Funciones que hace Mejor el Hombre	Funciones que hace Mejor la Máquina
<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de una amplia gama de estímulos. • Generalización de esquemas percibidos. • Retención de alto volumen de percepción significativa. • Capacidad de juicio. • Improvisación. • Respuestas originales. • Cambio de procedimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Operaciones de rutina de precisión. • Respuesta inmediata a señales. • Trabajos de considerable fuerza y precisión. • Capacidad de recuperación de mucha información. • Cálculos rápidos y precisos. • Sensibilidad a estímulos más allá del registro humano. • Insensibilidad a factores humanos patógenos. • Operaciones rápidas y precisas.

Nota: M.^a Dolores Pérez Rodríguez

Según Pérez (2013) “Los diagramas hombre-máquina tienen que ser elaborados siempre a escala, un centímetro representaría un centésimo de minuto, cuanto más larga sea la duración del ciclo de la operación menor será la distancia por unidad de tiempo escogido” (p. 244).

Pérez (2013) incluye información de como debe estar compuesto el diagrama:

- Método presente.
- Método propuesto.
- Número de piano.
- Nombre de la persona. e Orden de trabajo, se tiene que indicar dónde comienza y dónde termina el diagrama.
- Fecha, entre otros.
- Todos estos pasos se colocan en el lado izquierdo del papel y en el extremo de la hoja se colocan las operaciones y tiempos efectuados por el hombre, así como los tiempos inactivos del mismo. (p. 244)

Como lo indica el autor anterior “Cuando se finaliza el diagrama se sitúa el tiempo total utilizado por el hombre en su trabajo más el tiempo total de ocio, así como el tiempo muerto de la máquina, en la parte inferior de la hoja” (p. 245).

Cuando se utiliza este diagrama, amplía el tiempo en máquina y agiliza el proceso de una mejor forma, además de establecer parámetros y eliminar tiempos muertos.

Las 5's

Método de origen japonés, es una técnica de gestión basada en cinco principios simples, cada palabra tiene su significado, Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke, este método ayuda a mantener el orden y limpieza del lugar de trabajo.

Según Tolosa (2016):

La herramienta 5 S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo, y en su extensión informática. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen la herramienta y cuya fonética empieza por S: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke, que significan, respectivamente:

seleccionar y eliminar lo innecesario, organizar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y hacer seguimiento y crear hábito (p. 68).

Para el empleo de esta herramienta es necesario que el personal involucrado esté dispuesto al cambio, en algunas ocasiones este tiende a ponerse a la defensiva ante el cambio con la famosa frase: “Yo siempre lo he hecho así”, y no les agrada cambiar algo que está siendo un problema que en un futuro se traduzca a un despido.

Tolosa (2016) dice que su implantación tiene por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas en la empresa que afectan decisivamente a la eficiencia de esta:

- Apariencia descuidada del lugar de trabajo: recepción, mesas, archivo.
- Desorden: expedientes y documentos por doquier, facturas por visar a la espera en cualquier lugar.
- Elementos rotos: herramientas, mobiliario, ficheros.
- Falta de instrucciones sencillas de operación.
- Número de incidencias más frecuentes de lo debido.
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo.
- Movimientos y recorridos innecesarios de personas y documentos.
- Desaprovechamiento de recursos y falta de espacio en general (p. 70).

*Figura 12: Las 5*s*



Nota: Hecho por Lander Tolosa

Según Tolosa (2016): “La implantación de las 5 S sigue normalmente un proceso de varios pasos que implican la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de aspectos humanos” (p. 70).

Como lo indica la figura 12 las 5 S desarrolladas, serían:

- Seleccionar y eliminar lo innecesario: Se separa lo que no sirve y se desecha, dejando lo que realmente de valor al área.
- Organizar: Una vez eliminado los residuos, se organiza todo.
- Limpiar e inspeccionar: Se limpia el área e inspecciona para el control.
- Estandarizar: Se genera un solo proceso para que todos sepan que se hace y cómo hacerlo.
- Hacer seguimiento y crear hábito: Ya teniendo todo listo y con el entrenamiento al equipo se realiza el seguimiento de que se esté cumpliendo lo establecido.

Herramientas para el control de la implementación del diseño (Propuesta)

Seguidamente, las herramientas para la implementación hay muchas, pero en esta ocasión se van a tomar en cuenta el EDT y diagrama de GANT en este último apartado.

EDT o WBS

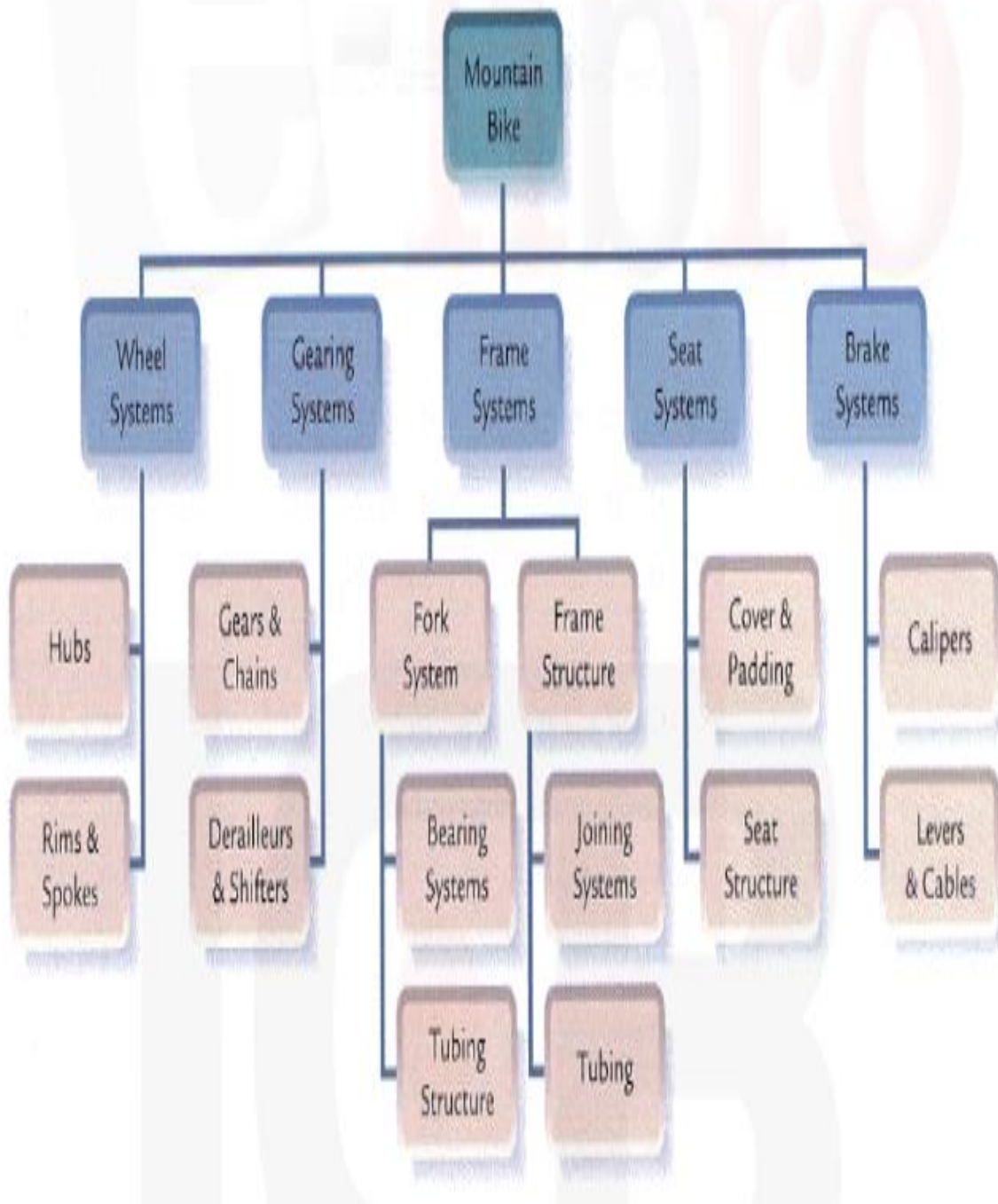
Como lo indica Pérez (2013):

...breakdown structure (wbs) o lo que es lo mismo estructura de descomposición del trabajo. La EDT es una herramienta para el tratamiento de problemas complejos en el contexto de la planificación o de la gestión por proyectos basada en la estrategia de "descomposición jerárquica" para simplificar la complejidad inicial. Sus elementos básicos fueron desarrollados en el Departamento de Defensa estadounidense durante la década de 1960. Para facilitar el trabajo en la planificación de proyectos de la defensa de estados unidos. La EDT se apoya en una forma de "modelado" que utiliza la forma de representación gráfica en "diagramas de árbol jerárquico" (p. 143).

La descomposición del proyecto es el proceso de dividir un proyecto en partes más pequeñas y manejables, llamadas tareas o entregables. Este proceso permite a los equipos gestionar, planificar y ejecutar proyectos de manera más efectiva, garantizando que todas las partes involucradas comprendan claramente sus responsabilidades.

A continuación se presenta en la figura 13 el EDT/WBS

Figura 13: EDT/ WBS



Nota: E-libro.

Se debe tener en consideración que el EDT es una herramienta parcial, pero ayuda a tener un marco lógico para planear y controlar.

Como indica el autor anterior acerca de los tres pasos para la planificación de un grupo de trabajo:

- Alcance del proyecto.
- Definición del proyecto.
- Desarrollo de este (p. 144).

Finalmente, EDT es de ayuda en las tareas que convierte las actividades como indica el autor anterior:

- Clara y fácil de entender.
- Planificada en el tiempo (según un calendario, cuadrante).
- Se puedan identificar recursos materiales y estimar el nivel de asignación necesaria en cada fase del desarrollo o ejecución.
- Identificar y estimar actividades humanas y dotación de recursos humanos para las distintas tareas a desarrollar.
- Asignar responsabilidades sobre partes del proyecto.

Diagrama de GANTT

Pinagote Chóez et al. (2020) mencionan que los gráficos de Gantt son: «Los diagramas de Gantt son una herramienta de gestión desarrollados por Henry Laurence Gantt a inicios del siglo XX; estos diagramas sirven para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado» (p. 63).

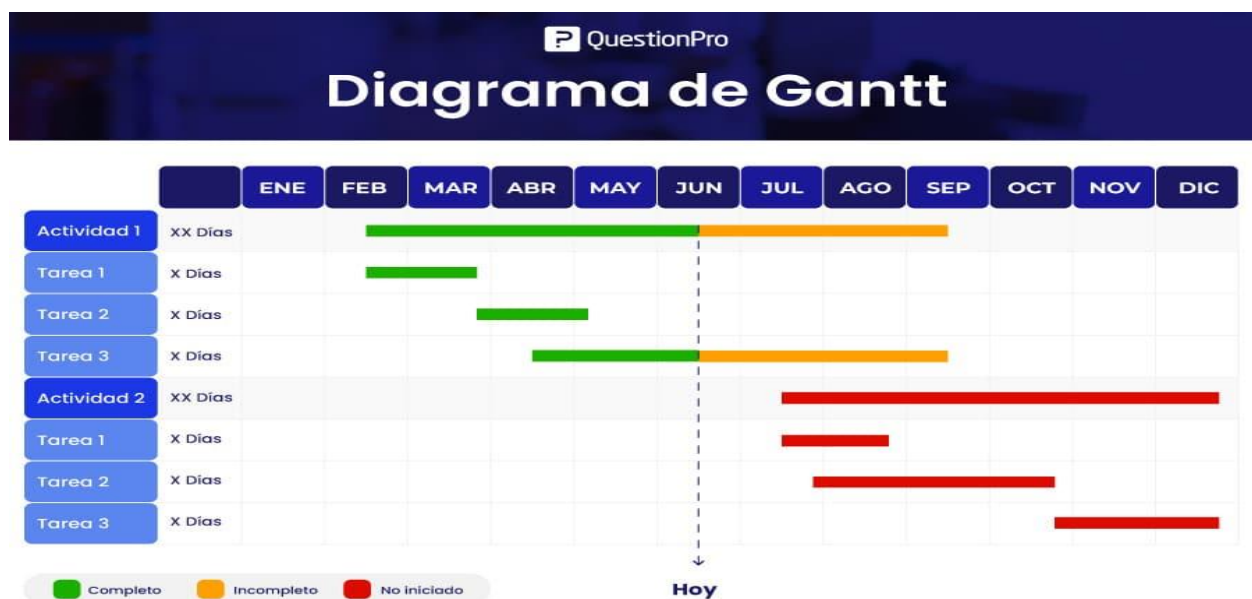
Además, Pinagote Chóez et al. (2020) afirman que existen cuatro razones principales para utilizar un gráfico, las cuales se detallan a continuación:

- Planificar el proyecto: la primera es la de planificar el proyecto, quién va hacer qué y cuánto tiempo se tarda en hacerlo todo, también se puede planificar el número de personas que se necesitarán e incluso cuánto dinero será necesario.
- Explicar el proyecto: la segunda que permite describir y explicar el proyecto a otras

personas, todo el mundo puede ver el proyecto e incluso aunque no sean expertos ni tengan experiencia, saben intuitivamente lo que están viendo.

- Supervisar el proyecto: la tercera razón es poder comprobar si se está trabajando según lo previsto, sirve para dirigir y supervisar el proyecto, se hacen interrogantes como, ¿todavía se está a tiempo?, ¿se tiene suficientes recursos?, esto se hacen coloreando porcentualmente las tareas según se van completando. Hay que hacer hincapié en que no se ha encontrado otra manera para supervisar el progreso de un proyecto. Aunque estén inicialmente bien planificados los proyectos pueden sufrir variaciones y los gráficos de Gantt son una herramienta increíblemente rica, que permite además ajustar de forma dinámica la planificación.
- Ajustar el plan: de hecho, la cuarta razón por la que se considera a los gráficos de Gantt extraordinarios es que precisamente permiten ajustar el plan si las cosas cambian durante el proyecto, que inevitablemente lo harán, quizá haya que agregar tareas adicionales, quizá todo el plan de repente tenga que acelerarse, tal vez se tiene que emitir un plan modificado para todos los implicados. El diagrama de Gantt hace todo esto fácil, y sencillo (p. 64-65).

Figura 14: Diagrama de Gantt



Nota: Elaborado por Google

En la figura 14 se da un ejemplo de cómo es el Diagrama de GANTT.

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico es una parte fundamental de cualquier investigación o proyecto. Es el conjunto de procedimientos, técnicas y herramientas que se utilizan para llevar a cabo un estudio o una investigación. Este marco proporciona una guía detallada sobre cómo se recopilarán, analizarán e interpretarán los datos, y cómo se llegará a las conclusiones del estudio, además también de los tipos de enfoques, y sus diferentes procesos y alcances a tomar en cuenta.

Enfoque

Los enfoques se pueden identificar de tres formas, cualitativo, cuantitativo y mixto, cada una con definiciones y características propias de cada uno.

De acuerdo con Hernández (2014), los enfoques se dividen de la siguiente manera:

Cuantitativo

Este enfoque usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, a continuación, se presentarán características del enfoque cuantitativo. Al respecto, Hernández (2014) indica:

Que el investigador realiza los siguientes pasos:

Plantea un problema de estudio delimitado y concreto. Sus preguntas de investigación versan sobre cuestiones específicas.

Una vez planteado el problema de estudio, revisa lo que se ha investigado anteriormente. A esta actividad se le conoce como la revisión de la literatura.

Sobre la base de la revisión de la literatura construye un marco teórico (La teoría que habrá de guiar su estudio).

De esta teoría deriva hipótesis (cuestiones que va a probar si son ciertas o no).

Somete a prueba las hipótesis mediante el empleo de los diseños de investigación apropiados. Si los resultados corroboran las hipótesis o son congruentes con estas, se aporta evidencia en su favor. Si se refutan, se descartan en busca de mejores explicaciones y nuevas

hipótesis. Al apoyar las hipótesis se genera confianza en la teoría que las sustenta. Si no es así, se descartan las hipótesis y, eventualmente, la teoría.

Para obtener tales resultados el investigador recolecta datos numéricos de los objetos, fenómenos o participantes, que estudia y analiza mediante procedimientos estadísticos.

- Las hipótesis (por ahora denominemos las creencias) se generan antes de recolectar y analizar los datos. Por esto se explica que las hipótesis se establecen previamente.
- La recolección de los datos se fundamenta en la medición (se miden variables o conceptos contenidos en las hipótesis). Esta recolección o medición se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica. Para que una investigación sea creíble y aceptada por otros investigadores, debe demostrarse que se siguieron tales procedimientos. Como en este enfoque se pretende medir, los fenómenos estudiados deben poder observarse o medirse en el "mundo real".
- Debido a que los datos son producto de mediciones, se representan mediante números (cantidades) y se deben analizar a través de métodos estadísticos. Dicho de otra manera, las mediciones se transforman en valores numéricos (datos cuantificables) que se analizarán por medio de la estadística.
- En el proceso se busca el máximo control para lograr que otras explicaciones posibles, distintas (rivales) a la propuesta del estudio (hipótesis), sean desechadas y se excluya la incertidumbre y minimice el error. Es por esto que se confía en la experimentación y los análisis de causa-efecto.
- Los análisis cuantitativos fragmentan los datos en partes para responder al planteamiento del problema. Tales análisis se interpretan a la luz de las predicciones iniciales (hipótesis) y de estudios previos (teoría). La interpretación constituye una explicación de cómo los resultados encajan en el conocimiento existente.
- La investigación cuantitativa debe ser lo más "objetiva" posible. Los fenómenos que se observan y/o miden no deben ser afectados de ninguna forma por el investigador. Esto debe evitar que sus temores, creencias, deseos y tendencias influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos y que tampoco sean alterados por

las tendencias de otros. En pocas palabras, se busca minimizar las preferencias personales.

- Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado (el proceso) y se debe tener en cuenta que las decisiones críticas son efectuadas antes de recolectar los datos.
- En una investigación cuantitativa se pretende generalizar los resultados encontrados en un grupo (muestra) a una colectividad mayor (universo o población). También se busca que los estudios efectuados puedan replicarse.
- Finalmente con los estudios cuantitativos se pretende explicar y predecir los fenómenos investigados, buscando regularidades y relaciones causales entre elementos. Esto significa que la meta principal es la construcción y demostración de teorías (que explican y predicen).
- Para este enfoque, si se sigue rigurosamente el proceso y, de acuerdo con ciertas reglas lógicas, los datos generados poseen los estándares de validez y confiabilidad, las conclusiones derivadas contribuirán a la generación de conocimiento.
- Este enfoque utiliza la lógica o razonamiento deductivo, que comienza con la teoría y de esta se derivan expresiones lógicas denominadas hipótesis que el investigador busca someter a prueba.
- La búsqueda cuantitativa ocurre en la realidad extrema al individuo. Esto nos conduce a una explicación sobre cómo se concibe la realidad con esta aproximación a la investigación (p. 5-6).

Cualitativos

Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir y afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación. En este sentido, Hernández (2014) indica:

- El investigador plantea un problema, pero no sigue un proceso claramente definido. Sus planteamientos no son tan específicos como en el enfoque cuantitativo. Enfoque cualitativo Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir y afinar

preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

- Se utiliza primero para descubrir y refinar preguntas de investigación.
- Bajo la búsqueda cualitativa, en lugar de iniciar con una teoría particular y luego "voltar" al mundo empírico para confirmar si esta es apoyada por los hechos, el investigador comienza examinando el mundo social y en este proceso desarrolla una teoría coherente con lo que observa que ocurre -con frecuencia denominada teoría fundamentada. Dicho de otra forma, las investigaciones cualitativas se fundamentan más en un proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas). Van de lo particular a lo general. Por ejemplo, en un típico estudio cualitativo, el investigador entrevista a una persona, analiza los datos que obtuvo y saca algunas conclusiones; posteriormente, entrevista a otra persona, analiza esta nueva información y revisa sus resultados y conclusiones; del mismo modo, entrevista y analiza más entrevistas para comprender lo que busca. Es decir, procede caso por caso, dato por dato, hasta llegar a una perspectiva más general.
- En la mayoría de los estudios cualitativos no se prueban hipótesis, estas se generan durante el proceso y van refinándose conforme se recaban más datos o son un resultado del estudio.
- El enfoque se basa en métodos de recolección de datos no estandarizados. No se efectúa una medición numérica, por lo cual el análisis no es estadístico. La recolección de los datos consiste en obtener las perspectivas y puntos de vista de los participantes (sus emociones, experiencias, significados y otros aspectos subjetivos). También resultan de interés las interacciones entre individuos, grupos y colectividades. El investigador pregunta cuestiones generales y abiertas, recaba datos expresados a través del lenguaje escrito, verbal y no verbal, así como visual, los cuales describe y analiza y los convierte en temas, esto es, conduce la indagación de una manera subjetiva y reconoce sus tendencias personales. Debido a ello, la preocupación directa del investigador se concentra en las vivencias de los participantes tal como fueron consentidas y experimentadas define los datos cualitativos como descripciones detalladas de situaciones, eventos, personas, interacciones, conductas observadas y sus

manifestaciones.

- Por lo expresado en los párrafos anteriores, el investigador cualitativo utiliza técnicas para recolectar datos como la observación no estructurada, entrevistas abiertas, revisión de documentos, discusión en grupo, evaluación de experiencias personales, registro de historias de vida, interacción e introspección con grupos o comunidades.
- El proceso de indagación es flexible y se mueve entre los eventos y su interpretación, entre las respuestas y el desarrollo de la teoría. Su propósito consiste en "reconstruir" la realidad, tal como la observan los actores de un sistema social previamente definido. A menudo se llama holístico, porque se precia de considerar el "todo", sin reducirlo al estudio de sus partes.
- El enfoque cualitativo evalúa el desarrollo natural de los sucesos, es decir, no hay manipulación ni estimulación con respecto a la realidad.
- La investigación cualitativa se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento del significado de las acciones de seres vivos, principalmente los humanos y sus instituciones (busca interpretar lo que va captando activamente).
- Postula que la "realidad" se define a través de las interpretaciones de los participantes en la investigación respecto de sus propias realidades. De este modo, convergen varias "realidades", por lo menos la de los participantes, la del investigador y la que se produce mediante la interacción de todos los actores. Además, son realidades que van modificándose conforme transcurre el estudio. Estas realidades son las fuentes de datos.
- Por lo anterior, el investigador se introduce en las experiencias individuales de los participantes y construye el conocimiento, siempre consciente de que es parte del fenómeno estudiado. Así, en el centro de la investigación está situada la diversidad de ideologías y cualidades únicas de los individuos.
- Las indagaciones cualitativas no pretenden generalizar de manera probabilística los resultados a poblaciones más amplias ni necesariamente obtener muestras representativas; incluso, no buscan que sus estudios lleguen a replicarse.

- El enfoque cualitativo puede definirse como un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo visible, lo transforman y convierten en una serie de representaciones en forma de observaciones, anotaciones, grabaciones y documentos. Es naturalista (porque estudia a los objetos y seres vivos en sus contextos o ambientes naturales) e interpretativo (pues intenta encontrar sentido a los fenómenos en términos de los significados que las personas les otorguen) (p. 8-9).

Procesos mixtos

Según Hernández (2014):

Los métodos mixtos representan un conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (meta inferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio (p. 534).

Además, Hernández (2014) indica:

Un estudio mixto comienza con un planteamiento del problema que demanda claramente el uso e integración de los enfoques cuantitativos y cualitativos. En este siglo, diversos artículos y textos han incluido diferentes cuestiones sobre los planteamientos mixtos, pero dada la naturaleza introductoria de este capítulo, nos limitaremos a los aspectos prácticos para desarrollarlos (p. 540).

Además, Hernández (2014) afirma que “La formulación del planteamiento tiene tres momentos decisivos, aunque como en cualquier investigación, siempre se encuentra en evolución y puede ser modificada para adaptarse al estudio” (p. 540).

Igualmente indica: “Al inicio del estudio, producto de una primera evaluación del problema y la revisión de la literatura básica” (Hernández, 2014, p. 540).

También, menciona: “Al momento de tomar decisiones sobre los métodos” (Hernández, 2014p. 540).

Asimismo, recalca “Una vez que se tienen los primeros resultados e interpretaciones emergentes” (p. 540).

Al comienzo de la investigación, regularmente el planteamiento mixto contiene la intención conjunta del estudio, así como los propósitos de las ramas cuantitativa y cualitativa de la investigación y la argumentación para incorporarlas o mezclarlas y responder al problema de interés. Lo anterior puede tener tres vertientes Hernández (2014) indica:

- Primero formular los objetivos y preguntas cuantitativas y cualitativas separadas, seguidas de interrogantes explícitas para métodos mixtos. Por ejemplo, en una investigación que involucra la recolección y análisis simultáneos de datos cuantitativos y cualitativos (concurrentes), una pregunta sería: ¿convergen los resultados y descubrimientos cuantitativos y cualitativos? En un estudio más secuencial (en donde primero hay una fase de recolección y análisis CUAN o CUÁL y luego una segunda del otro enfoque), la pregunta sería: ¿de qué forma el seguimiento de descubrimientos cualitativos ayuda a explicar los resultados cuantitativos iniciales? O bien, ¿cómo los resultados cualitativos explican, expanden o clarifican las inferencias cuantitativas?
- Redactar una o varias preguntas mixtas o integradas y después dividir las en preguntas derivadas o secundarias, cuantitativas y cualitativas separadas para responder a cada rama o fase de la indagación. Esto es más común en investigaciones concurrentes o en paralelo que en secuenciales. Por ejemplo, supongamos que vamos a estudiar las funciones que cubre la asistencia a discotecas (discos), bares, antros y equivalentes en los adultos jóvenes universitarios de 21 a 27 años, de alguna gran ciudad sudamericana (Buenos Aires, Santa Fe de Bogotá, Santiago de Chile, Lima, Caracas y otras). La pregunta general podría ser: ¿qué funciones cumple entre los adultos jóvenes estudiantes ir a antros y centros nocturnos? Las preguntas secundarias podrían ser: ¿por qué razones asisten a esos lugares? (CUAN), ¿qué bebidas y alimentos consumen y en qué cantidad? (CUAN), ¿qué funciones específicas manifiestan para asistir? (por ejemplo, socialización, evasión, entretenimiento, etc.) (CUAN), ¿cómo describen y caracterizan sus vivencias y experiencias en tales sitios? (CUÁL), ¿qué sentimientos expresan? (CUÁL), ¿qué tan agradables-desagradables son esas experiencias para

ellos? (CUAN). Para responder, podríamos al mismo tiempo realizar observación abierta (CUÁL) y entrevistas mixtas semiestructuradas durante una semana en entornos y centros nocturnos. En las entrevistas se podrían formular algunas interrogantes con categorías “cerradas”. También, el estudio se enriquecería con una encuesta y grupos de enfoque en una universidad. Durante la investigación podrían emerger nuevas preguntas a raíz de los resultados iniciales y los intereses del investigador como: ¿qué conductas manifiestan para relacionarse con otras personas de su mismo género y del género opuesto? (por ejemplo, intercambiar caricias, besarse, únicamente charlar, bailar...). Además, podríamos ahondar en casos individuales. Desde luego, es una simplificación, pero esperemos que se comprenda el sentido de las interrogantes. Otro ejemplo en un estudio concurrente o simultáneo lo proporcionan Tashakkori y Creswell (2007). La pregunta mixta podría ser: ¿cuáles son los efectos del tratamiento X en ciertas conductas y percepciones de los grupos A y B? Las preguntas derivadas del cuestionamiento mixto general podrían ser: ¿los grupos A y B son o no diferentes en las variables Y y Z? (CUAN) y ¿cuáles son las percepciones y construcciones de los participantes en los grupos A y B respecto al tratamiento X? (CUÁL).

- Escribir preguntas para cada fase de la investigación de acuerdo con la evolución del estudio. Si la primera etapa es cuantitativa, la interrogante deberá ser enmarcada como una pregunta CUAN y su respuesta tentativa será la hipótesis. Si la segunda etapa es cualitativa, la pregunta será redactada como CUÁL. Esto es más usual en los estudios secuenciales (p. 541).

El presente proyecto se rige con un enfoque cuantitativo debido a que se basa en un proceso secuencial, además se deduce, prueba y es objetivo. Además, se realizan mediciones para la recolección de datos y se planea el tiempo y la frecuencia de las fallas que se presentan en el área de corte de folding SK.

Alcance

A continuación, se definen los alcances.

Alcance exploratorio

Hernández (2014) indica:

Los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, cuando la revisión de la literatura reveló que tan solo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas (p. 91).

Igualmente, Hernández (2014) recalca:

Los estudios exploratorios sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular, indagar nuevos problemas, identificar conceptos o variables promisorias, establecer prioridades para investigaciones futuras, o sugerir afirmaciones y postulados (p. 91).

Alcance descriptivo

Al respecto, Hernández (2014) indica:

Con frecuencia, la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y se manifiestan. Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan estas (p. 92).

Según Hernández (2014): “Así como los estudios exploratorios sirven fundamentalmente para descubrir y prefigurar, los estudios descriptivos son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación” (p. 92).

Alcance correlacional

Sobre el alcance correlacional, Hernández (2014) indica:

Los estudios correlacionales pretenden responder a preguntas de investigación como las siguientes: ¿aumenta la autoestima de los pacientes conforme reciben una psicoterapia gestáltica? ¿A mayor variedad y autonomía en el trabajo corresponde mayor motivación intrínseca respecto de las tareas laborales? ¿Hay diferencias entre el rendimiento que otorgan las acciones de empresas de alta tecnología computacional y el rendimiento de las acciones de empresas pertenecientes a otros giros con menor grado tecnológico en la Bolsa de Comercio de Buenos Aires? ¿Los campesinos que adoptan más rápidamente una innovación son más cosmopolitas que los campesinos que la adoptan después? ¿La lejanía física entre las parejas de novios tiene una influencia negativa en la satisfacción en la relación? (Todas en un contexto específico). Este tipo de estudios tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. En ocasiones solo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables (p. 93).

Además, Hernández (2014) menciona:

La utilidad principal de los estudios correlacionales es saber cómo se puede comportar un concepto o una variable al conocer el comportamiento de otras variables vinculadas. Es decir, intentar predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos o casos en una variable, a partir del valor que poseen en las variables relacionadas (p. 94).

Según Hernández (2014) “La investigación correlacional tiene, en alguna medida, un valor explicativo, aunque parcial, ya que el hecho de saber que dos conceptos o variables se relacionan aporta cierta información explicativa” (p. 94).

Alcance explicativo

Según Hernández (2014):

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés

se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables. (p. 95).

Además, Hernández (2014) dice:

Las investigaciones explicativas son más estructuradas que los estudios con los demás alcances y, de hecho, implican los propósitos de éstos (exploración, descripción y correlación o asociación); además de que proporcionan un sentido de entendimiento del fenómeno a que hacen referencia (p. 96).

Para el desarrollo del estudio actual se utiliza el alcance correlacional, ya que el propósito de este es conocer la relación que existe entre las variables por estudiar y las cuales presentan un vínculo entre sí. Lo anterior para obtener un mejor resultado en el rediseño en el área de corte.

Diseño

El diseño se divide en dos tipos experimental y los no experimentales, con esta acotación se darán las definiciones de cada una de ellas para una comprensión clara y saber qué opción es la indicada para un proyecto.

Diseño experimental

Hernández (2014) indica:

El término experimento tiene al menos dos acepciones, una general y otra particular. La general se refiere a “elegir o realizar una acción” y después observar las consecuencias. Este uso del término es bastante coloquial; así, hablamos de “experimentar” cuando mezclamos sustancias químicas y vemos la reacción provocada, o cuando nos cambiamos de peinado y observamos el efecto que causa en nuestras amistades. La esencia de esta concepción de experimento es que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados (p.129).

Asimismo, Hernández (2014) menciona que:

Una acepción particular de experimento, más armónica con un sentido científico del término, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables

independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador (p. 129).

Diseño no experimental

En este sentido, Hernández (2014) recalca:

Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en la investigación no experimental es observar fenómenos tal como se dan en su contexto natural, para analizarlos (The SAGE Glossary of the Social and Behavioral Sciences, 2009b). En un experimento, el investigador prepara deliberadamente una situación a la que son expuestos varios casos o individuos. Esta situación consiste en recibir un tratamiento, una condición o un estímulo en determinadas circunstancias, para después evaluar los efectos de la exposición o aplicación de dicho tratamiento o tal condición (p. 152).

El diseño no experimental se divide en dos opciones, las cuales son transaccional y la longitudinal.

Transaccional

Al respecto, Hernández (2014) menciona:

Los diseños de investigación transaccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como “tomar una fotografía” de algo que sucede (p. 155).

Longitudinal

Acercas de este término, Hernández (2014) indica:

En ocasiones, el interés del investigador es analizar cambios al paso del tiempo en determinadas categorías, conceptos, sucesos, variables, contextos o comunidades, o bien, de las relaciones entre estas. Aún más, a veces ambos tipos de cambios. Entonces

disponemos de los diseños longitudinales, los cuales recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias. Tales puntos o periodos generalmente se especifican de antemano. Por ejemplo, un investigador que buscara analizar cómo evolucionan los niveles de empleo durante cinco años en una ciudad; otro que pretendiera estudiar cómo ha cambiado el contenido sexual en las telenovelas de cierto país en los últimos 10 años, y uno más que buscara observar cómo se desarrolla una comunidad indígena con los años, con la llegada de la computadora e internet a su vida. Son, pues, estudios de seguimiento (p. 159).

En el caso del presente estudio, el diseño que se aplica es el no experimental transaccional, debido a que se trabaja sobre una base donde se analizan las variables y propiedades para lograr obtener el mejor resultado. Además de describir las relaciones entre dos o más variables en un momento determinado.

Variables

Se presentará la tabla de variables, en la tabla 1.

Tabla 1: Variables

Objetivos Específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Describir el problema de los retrasos de producción en el área de corte	Producto no conforme	Y si no era así, retirarlo de la cadena para evitar su uso (López, 2016).	% Producto no conforme/Total de productos	Registro de calidad
Medir las consecuencias de los retrasos de producción en el área de corte	Eficiencia	Resultado entre la producción real que ha obtenido la empresa y la producción que esperaban tener (Pérez, 2013).	% Tiempo operacional/tiempo real	Registro de gerencia
Analizar las causas que dan origen a los retrasos de producción en el área de corte	Retrasos	Mercancías muy antiguas deben darse de baja y esto disminuye el monto de los activos de la empresa Monsalve (2018).	% Producto no conforme/Total de productos	Registro de calidad
Definir el rediseño de los procesos en el área	Método	Procedimiento o secuencia de	% Tiempo improductivo/total	Registro de gerencia

de producción de corte		movimientos utilizados por una o más personas para completar determinada operación o tarea. Monsalve (2018).	tiempo productivo.	
Establecer los procesos de control para la implementación de la propuesta	Presupuesto	Estimación financiera anticipada, generalmente anual, de los egresos e ingresos, necesarios para cumplir con las metas de los programas establecidos (Pérez, 2013).	% Gasto financiero/ presupuesto	Registro de control interno

Nota: Elaborado por Marvin Ortega

Muestra

En la tabla 2 representa la muestra.

Tabla 2: Muestra

Indicador	Tipo de muestra	Unidad de muestreo	formula
% Producto no conforme/Total de productos	Poblacional, estratificado	Productos	Registro de calidad de los meses de marzo a julio
% Tiempo operacional/tiempo real	Poblacional, estratificado	Hora, minuto, segundo	Registro de gerencia de los meses de marzo a julio
% Producto no conforme/Total de productos	Poblacional, estratificado	Productos	Registro de calidad de los meses de marzo a julio
% Tiempo improductivo/total tiempo productivo.	Poblacional, estratificado	Hora, minuto, segundo	Documentación de los supervisores de los meses de marzo a julio
% Gasto financiero/ presupuesto	Poblacional, estratificado	Equipos	Presupuesto mensual de control interno de los meses de marzo a julio

Nota: Elaborado por Marvin Ortega

Instrumentos

Seguidamente se determinan los instrumentos que se utilizarán para la recolección y apuntes de las muestras como lo indica la tabla 3.

Tabla 3: Instrumentos

Indicador	Instrumentos	Recursos requeridos
% Producto no conforme/Total de productos	Hoja de observación	Informáticos
% Tiempo operacional/tiempo maquina	Hoja de observación	Informáticos
% Producto no conforme/Total de productos	Hoja de observación	Informáticos
% Tiempo improductivo/total tiempo productivo.	Hoja de observación	Informáticos
% Gasto financiero/ presupuesto	Hoja de observación	Informáticos

Nota: Elaborado por Marvin Ortega

Recolección de datos

La recolección de datos y sus beneficios son importantes para realizar un proyecto como lo indica la tabla 4.

Tabla 4: Recolección de datos

Indicador	Fuente de los datos	Método de recolección de datos	Beneficios esperados
% Producto no conforme/Total de productos	Sistemas de registro de calidad	Se genera reportes en el sistema de forma semanal y se digitan la recolección de datos, se verifican que el porcentaje de producto no conforme.	Determinar la variación semanal del producto no conforme para su análisis
% Tiempo operacional/tiempo maquina	Sistema de registro de gerencia	Se genera reportes en el sistema de forma semanal y se digitan la recolección de datos, se comparan el tiempo de maquina con el tiempo de producción de cada operario.	Determinar la variación semanal del tiempo productivo del área conforme para su análisis
% Producto no conforme/Total de productos	Sistema de registro de calidad	Se genera reportes en el sistema de forma semanal y se digitan la recolección de datos, se verifican que sean reales, sin errores y	Determinar la variación semanal del producto no conforme para su análisis

		con la información correcta.	
% Tiempo improductivo/total tiempo productivo.	Sistema de registro de Supervisores	Se genera reportes en el sistema de forma semanal y se digitan la recolección de datos, se verifican que sean reales, sin errores y con la información correcta.	Determinar la variación semanal del tiempo que estuvo detenida la maquinaria en el área para su análisis
% Gasto financiero/presupuesto	Sistema de registro de control interno	Se genera reportes en el sistema de forma semanal y se digitan la recolección de datos. Tomando en cuenta lo que se gastó con el presupuesto adquirido.	Determinar la variación semanal del gasto en el área para su análisis

Nota: elaborado por Marvin Ortega

Método de análisis

Se determinará los análisis a realizar como los programas o programa que se utilizará en la tabla 5.

Tabla 5: Método de análisis

Indicador	Análisis a realizar	Programa	Uso
% Producto no conforme/Total de productos	Determinar el promedio y la variación de los productos no conformes Realizar un diagrama de Pareto para determinar el 80/20 de las causas.	Excel	Determinar si existen patrones o causas que generen la variabilidad
% Tiempo operacional/tiempo maquina	Determinar el promedio y la variación del tiempo que opera la maquina Realizar análisis de la capacidad para determinar el tiempo operacional de las maquinas.	Excel	Determinar si existen patrones o causas que generen la variabilidad
% Producto no conforme/Total de productos	Determinar el promedio y la variación de los datos del producto no conforme Realizar un diagrama de Ishikawa para determinar las causas.	Excel	Determinar si existen patrones o causas que generen la variabilidad
% Tiempo improductivo/total tiempo productivo.	Determinar el promedio y la variación del tiempo improductivo	Excel	Determinar si existen patrones o causas que generen la variabilidad

	Realizar un diagrama de hombre/máquina para determinar el tiempo de producción.		
% Gasto financiero/ presupuesto	Determinar el promedio y la variación de los gastos Realizar un diagrama de GANT para determinar el tiempo para la elaboración del proyecto.	Excel	Determinar si existen patrones o causas que generen la variabilidad

Nota: Elaborado por Marvin Ortega

Cronograma

A continuación, en la figura 15 se visualizará el cronograma de actividades desde la semana 1 hasta la semana 27 que se defiende la tesis, con cada apartado de cada semana.

Figura 15: Cronograma de Actividades

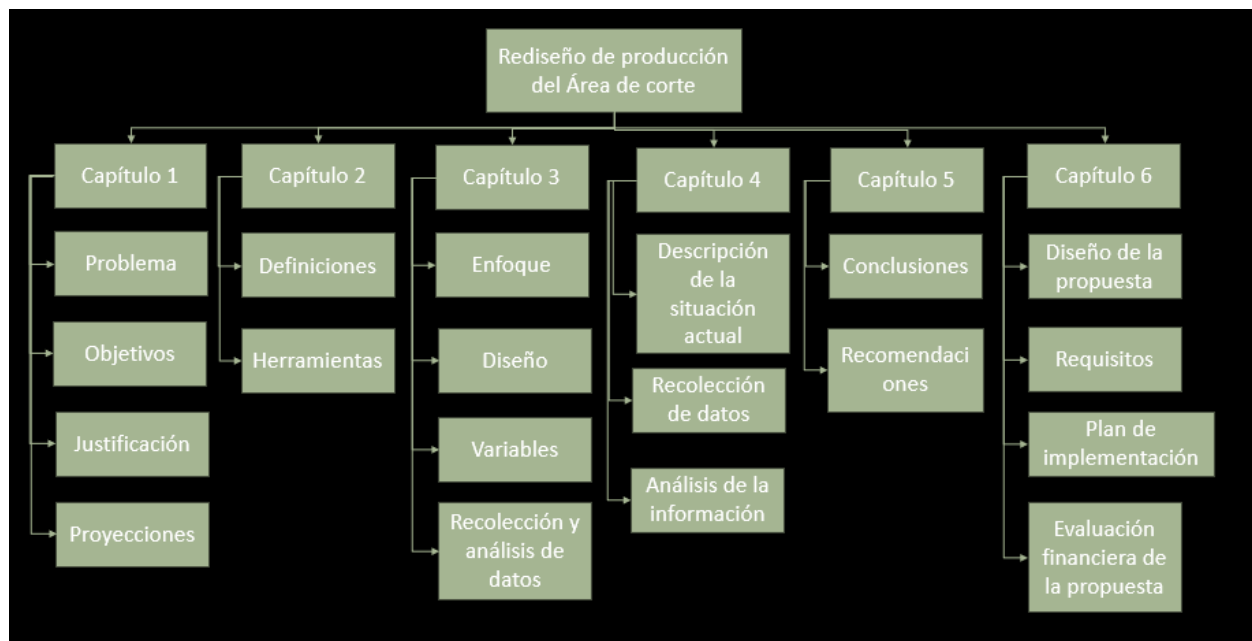
		Cronograma para realización de la Tesis																										
		Numero de semana																										
Secuencia de actividades	Detalle de la actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	Presentación del curso	■																										
2	Estructura y formato del TFG		■																									
3	Referencias			■																								
4	Capítulo I Introducción				■																							
5	Capítulo II Marco Teórico					■																						
6	Capítulo III Marco Metodológico						■																					
7	Correcciones I							■																				
8	Correcciones II								■																			
9	Cap 4									■																		
10	Descripción de la situación actual										■																	
11	Análisis de la situación actual											■																
12	Evaluación de alternativas de solución												■															
13	Cap 5													■														
14	Conclusiones														■													
15	Recomendaciones															■												
16	Cap 6																■											
17	Diseño de la propuesta																	■										
18	Plan de implementación																		■									
19	Costo de la inversión																				■							
20	Evaluación económica																					■						
21																							■					
22																								■				
23																									■			
24																										■		
25																											■	
26																												■
27																												■
28																												■
29																												■

Nota: Ortega Hernández Marvin

EDT

Se presenta el EDT en la figura 16, con cada capítulo y actividades que se realizan.

Figura 16: EDT



Nota: Ortega Hernández Marvin

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN

En este capítulo se desarrolla y se explica el proceso productivo del área de corte en la empresa Folding (SK), así como el procedimiento de trabajo de la convertidora y guillotinas que corresponde a esta área. Seguidamente, se analiza el procedimiento desde la llegada de las bobinas hasta su conversión y entrega al siguiente procedimiento que puede estar destinado al área de impresión o troquelado según lo indique la orden de producción, además, se describe el problema en el cual se centra el desarrollo de este proyecto. Lo anterior se realizará con la finalidad de encontrar puntos críticos, deficiencias del proceso, cuellos de botella, y con la información recolectada, contar con un estudio que facilite el rediseño de los procesos de producción del área de corte en la empresa Folding SK.

Descripción del problema

Antes de iniciar con la descripción del problema presentaremos el mapeo de procesos.

Folding SK es una empresa dedicada a la producción y venta de cajas de plegadizo para diferentes empresas como Pozuelo, Numar, Boston Científico, GlaxoSmithKline, Bayern, Mc Donalds, por ende, el proceso debe ser de suma importancia en la producción de estas cajas plegadizas y su distribución con la exigencia de la calidad que pide cada cliente. Estos procesos se realizan en las en la planta ubicada en Lagunilla, de Heredia existen varios proyectos de crecimiento.

Para el procedimiento de la creación de cajas plegadizas, la materia prima es el cartón; igualmente, las tintas que se utilizan en el área de impresión.

Se debe tener en cuenta que esto solo es el principio del proceso de las cajas plegadizas, pero las más importantes, pues al cortarse el pliego a medida ya no hay vuelta atrás y una mala práctica puede echar a perder el proceso en su totalidad y de este modo perder cifras millonarias, no obstante, el pliego que se desecha se guarda en la bodega por tiempo indefinido.

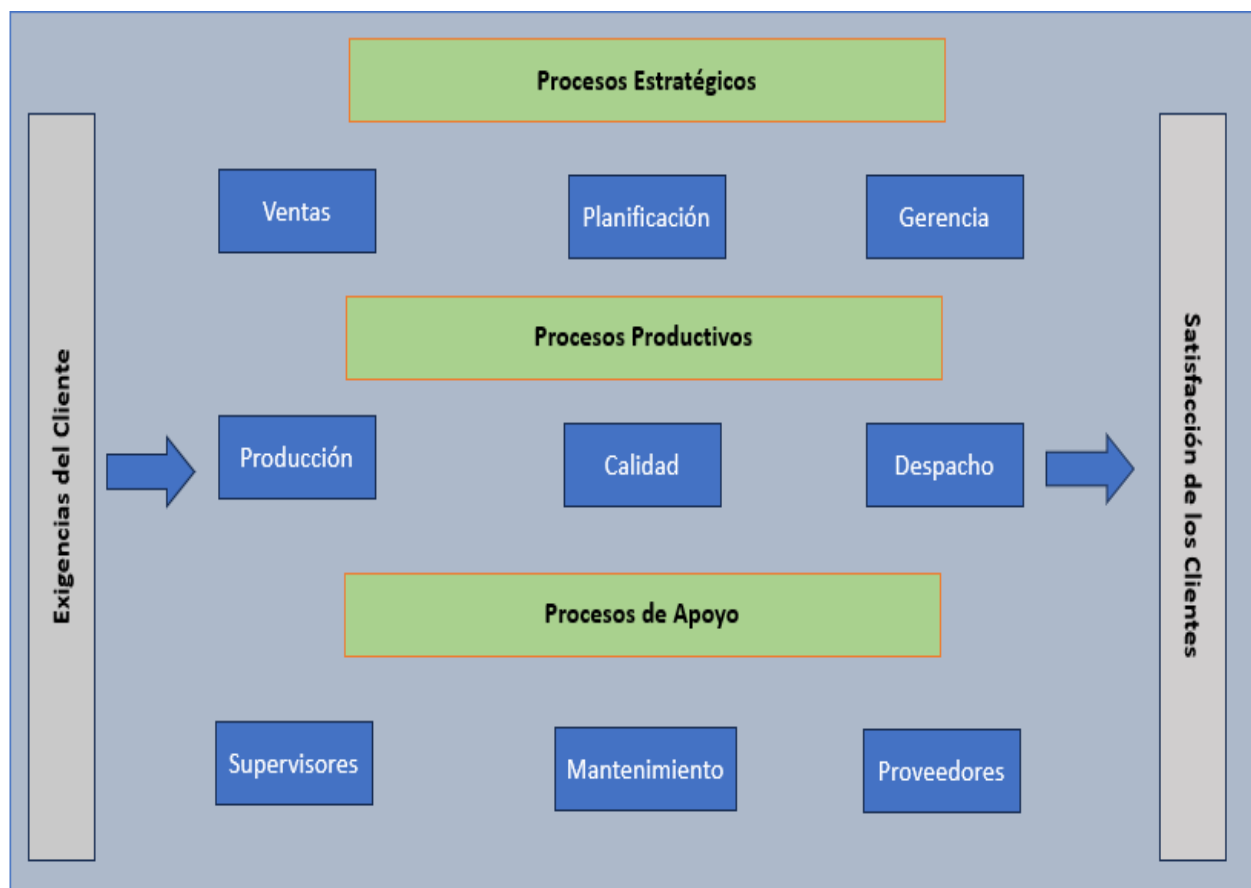
Esto provoca varios problemas:

- Que el cartón se contamine.
- Que con el pasar del tiempo las láminas se ondulen por el frío.
- Que no sirva para otra orden.

- O que las personas de acabado lo usen como desperdicio.

En la figura 17 se presenta el mapeo de procesos.

Figura 17: Mapeo de procesos



Nota: Hernández Ortega Marvin

Como lo indica la figura 17, se visualiza en el mapeo de procesos, los procesos estratégicos, productivos y de apoyo que tienen relación entre ellos y si alguno de los mencionados presenta alguna falla los demás sufrirán problemas y, por consiguiente, no logran entregar el producto final al cliente con la calidad y tiempo correcto, con lo cual se acarrearán consecuencias fatales para la empresa.

El departamento de ventas se encarga de buscar en el mercado nacional e internacional clientes, a los cuales se le puede ofrecer el servicio de cajas plegadizas para sus productos, una vez conciliado el contrato, el cliente pide la cantidad de cajas que necesita y se hace la gestión, esto bajo el ojo de la alta gerencia, pues es la encargada de hacerlo todo con la mayor transparencia

posible, porque las decisiones de peso se toman ahí, después de esto se pasa los datos a planificación que es el que crea las órdenes de producción, con las medidas, calibre, tipo de cartón, la cantidad requerida al área de corte y después de eso a las demás áreas hasta el despacho del producto final.

El área de calidad le da seguimiento a los procesos, donde la materia prima será tratada, los supervisores son un apoyo muy importante, pues son una ayuda y pueden tomar decisiones vitales en el proceso bajo la aprobación de la alta gerencia, el área de mantenimiento bajo un estricto cronograma de actividades le da el soporte a las máquinas en tiempos en los cuales no se vea afectada la producción de las áreas de trabajos, los proveedores son los que no dan la materia prima y si las bobinas no vienen en óptimas condiciones, producen un gran atraso.

Con el fin de describir el o los problemas que presenta actualmente el área de corte, es esencial comenzar refiriéndose a cómo se trabaja en la empresa actualmente. Esto para conocer de manera general la información de valor que ayude a la interpretación correcta del presente análisis.

El área de corte corresponde al segundo proceso, se dice que es el primero, pero aspectos de conocimiento el primer proceso es la entrada de materia prima que son rollos de cartulina que se presentan en diferentes tamaños que van desde las 20 pulgadas a las 54 pulgadas de ancho con un diámetro de 1400 cm y calibres desde los 10 a los 30 según su memoria; antes de eso, se colocan en la bodega de materia prima y luego se colocan las bobinas a la convertidora.

A continuación, se presentan puntos que se consideran como puntos de mejora:

- Se presenta un gran problema inicial, ya que las bobinas al no ser verificadas por el área de calidad cuando se pelan se dan cuenta del estado que viene, ya algunas si se notan a primera vista porque es mucho la gravedad que estás vienen.
- Para pelar la bobina se usa un cúter que en la mayoría de las veces no tiene filo y eso a la larga puede ocasionar problemas en las manos de los trabajadores,
- Además de eso la posición actual de la convertidora no es la más adecuada y los ayudantes deben de hacer movimientos bruscos para manipular las bobinas, que ya han presentado quejas al departamento de salud ocupacional de la empresa.
- El roll máster donde se acomodan las bobinas ya es muy antiguo y no cumple su función.

- El roll máster pierde fuerza y no sostiene bien las bobinas.
- Se ha presentado varias falencias en sus procesos productivos lo que genera desperdicios y tiempos muertos, cabe destacar que el área de corte se compone de una convertidora y guillotinas.
- La afectación no solo es en esta área sino en las demás áreas de producción como esta área es el primer proceso y si presenta demoras las demás áreas sufrirán el mismo problema.
- Los encargados del área indican varios problemas como bobinas golpeadas.
- Maquinaria mal calibrada marcando el cartón en su brillo y deformando los costados de la cartulina haciendo imposible su pasada por el siguiente proceso.
- También con el problema de las marcas en el cartón se optó por tirar el cartón en la parte donde no lleva la impresión que efectivamente arreglo el problema, pero genera un trabajo doble por los ayudantes de impresión que aquejan que el material es pesado y les puede afectar en su salud y también el tiempo que se pierde haciendo que proceso de acomodo del cartón sea más lento.
- Programación de mantenimiento
- Maquinaria con desgaste.
- No hay un seguimiento o interés por parte de gerencia a resolver problemas que les afectan tal como falta de operarios y/o ayudantes capacitados, un correcto manual en los procesos de cómo realizar su labor de una forma más eficiente.

Para tener un conocimiento se realizará el diagrama de proceso de los sectores de Corte.

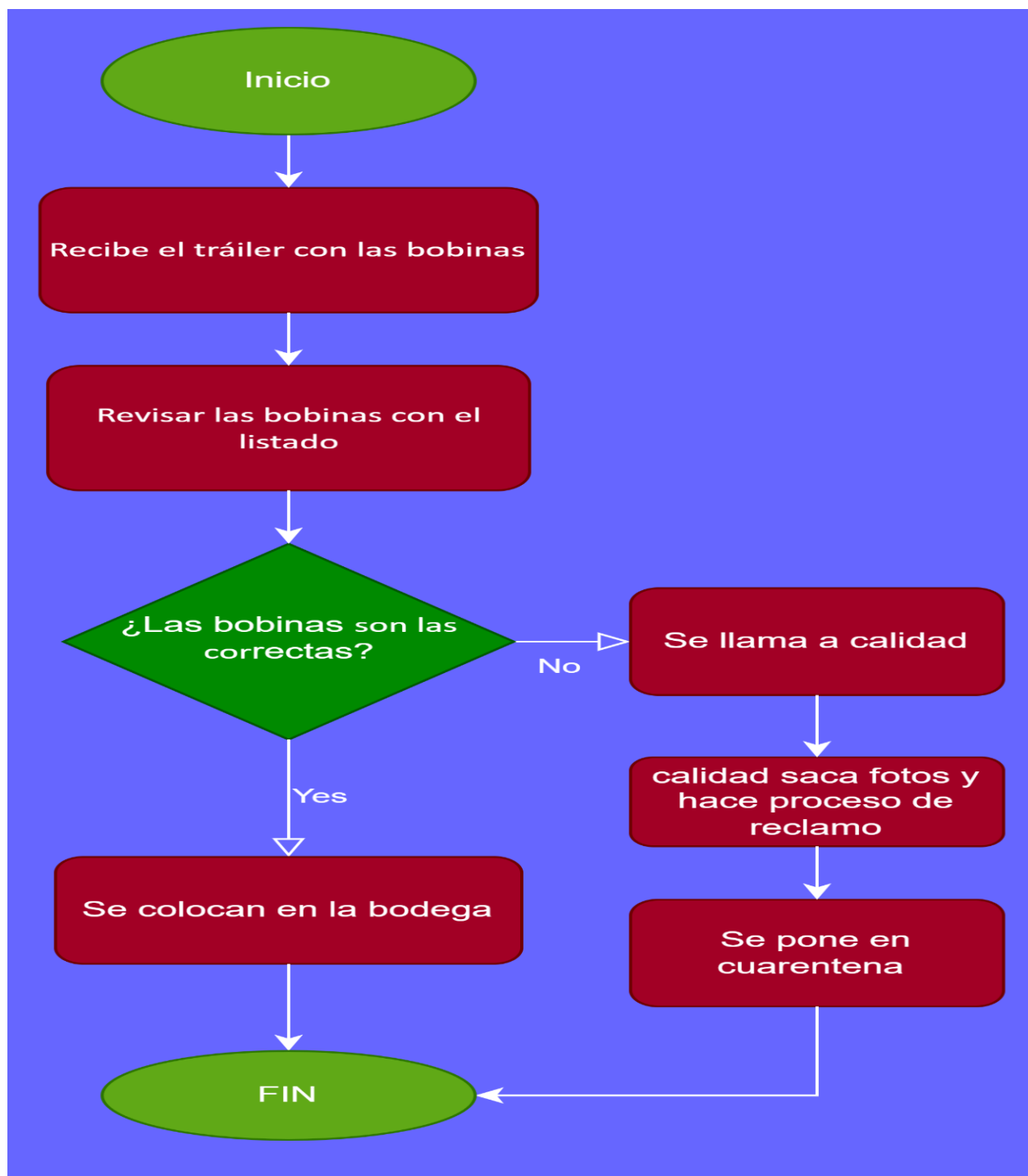
El área de corte se compone de la bodega de bobinas o materia prima, convertidora, y guillotinas, cada una tiene su proceso, que se va uniendo sucesivamente. Al respecto, se dividen las tres para analizar cada una, en la figura 18 se muestra el proceso del área de bodega de materia prima y lo hace el montacarguista.

Lo curioso es que conversando con el jefe de planta y operarios de producción indican que un diagrama de proceso no se ha hecho y no hay una referencia clara.

Este hallazgo causa preocupación que una empresa de tanto prestigio no posea un diagrama que facilite el trabajo a realizar en este proceso.

Se presenta en la figura 18, figura 19, figura 20 los diagramas de proceso de cada parte que compone el área de corte, desde bodega hasta guillotinas.

Figura 18: Diagrama de Bodega



Nota: Hernández Ortega Marvin

En la figura 18 se muestra el proceso del área de bodega de materia prima, a lo visualizado no existe un seguimiento por parte del área de calidad, pues varias bobinas han presentado golpes, abolladuras, piedras, tornillos, están manchadas, tienen marcas de zapatos, lo cual incumple totalmente con los requerimientos de la empresa.

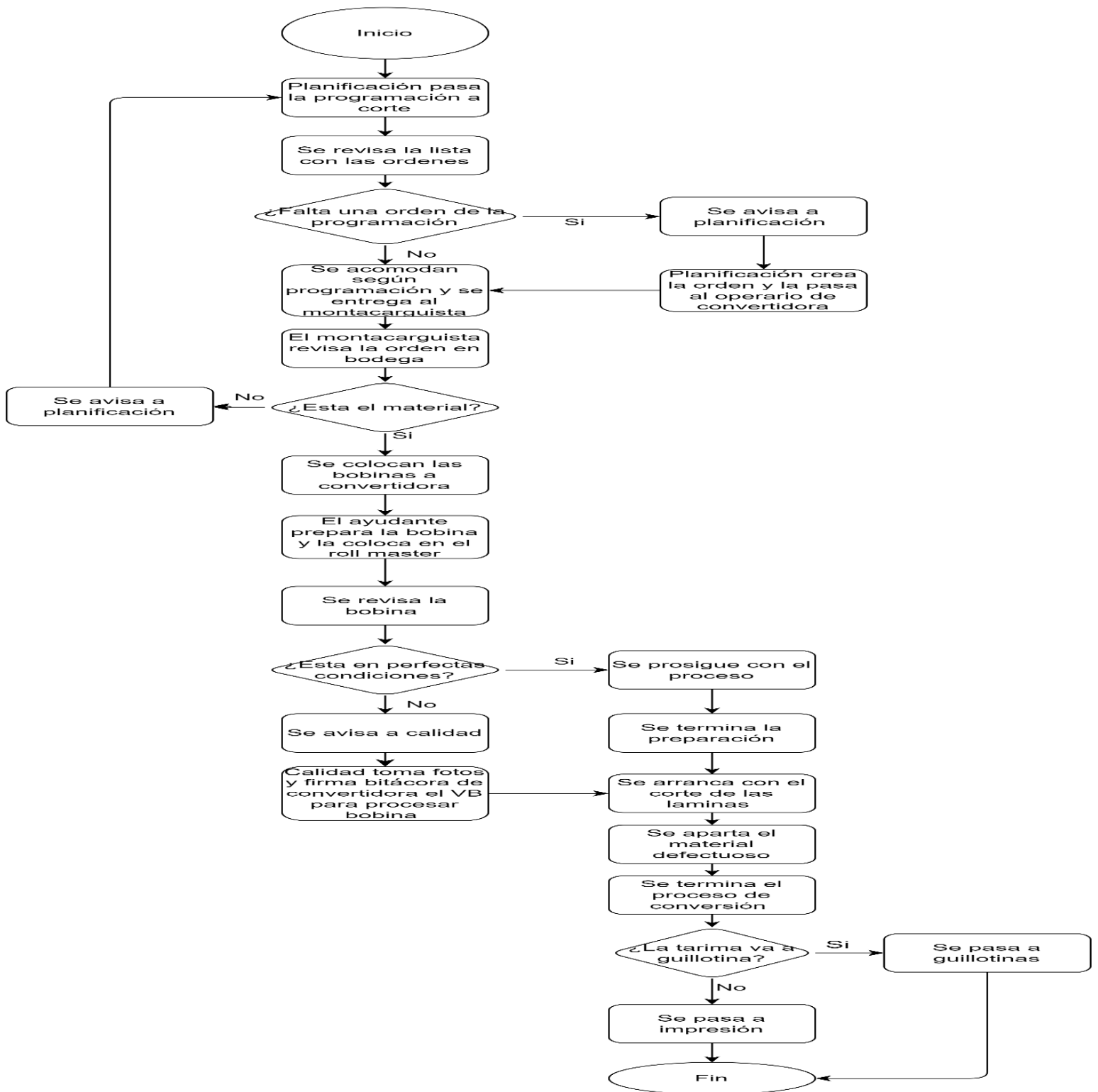
Si la bobina no se necesita en el momento, se almacena en la bodega y puede durar hasta un mes de recibido el material y el proceso de queja al proveedor se hace tediosa y en más de una ocasión no se resuelve nada y se debe convertir, con lo cual se atrasa por completo la producción.

Como lo indica la figura 19, antes de la preparación y producción de los pliegos requeridos se debe de revisar con la orden de trabajo donde indica la cantidad de pliegos que se deben convertir, a qué cliente y a qué tipo de caja corresponde; como la calidad del cartón, calibre, la medida de este en ancho y largo, presenta un problema, pues el cartón sale entero y, en algunas ocasiones, necesita un corte al centro, para el cual la máquina no está equipada, se debe mandar al área de guillotinas. Por otra parte, las bobinas en la mayoría de las ocasiones, presentan problemas de golpes múltiples y ello hace que el proceso de producción sea lento al principio, porque se debe separar y luego separar el material bueno del dañado y esto provoca tiempos muertos que afectan al rendimiento de cada turno. Aun así, el proceso para empezar la conversión de la bobina se inicia lentamente, ya sea que el cartón en la salida de la lámina a la pila se estorbe uno a uno el cartón con cartón y esta eventualidad produzca una presa que, si está corriendo a una velocidad alta, se debe parar y será muy complicado.

Se toman en cuenta algunos puntos importantes con respecto a las órdenes de producción:

- Planificación hace las órdenes, por la demanda de ventas.
- Una orden de producción puede ser desde una cantidad final de 20 pliegos a lo que el cliente requiere puede ser 200000, 800000 o más de un 1000000 de pliegos, pero hasta la fecha no se ha requerido producir ese montón tan grande (1000000).
- En la orden vienen unidos todos los procesos.
- A la orden se le incluyen otros documentos.
- Hay órdenes que duran hasta un mes para ser procesadas.
- Hay órdenes que se eliminan porque el cliente ya no necesita el material.

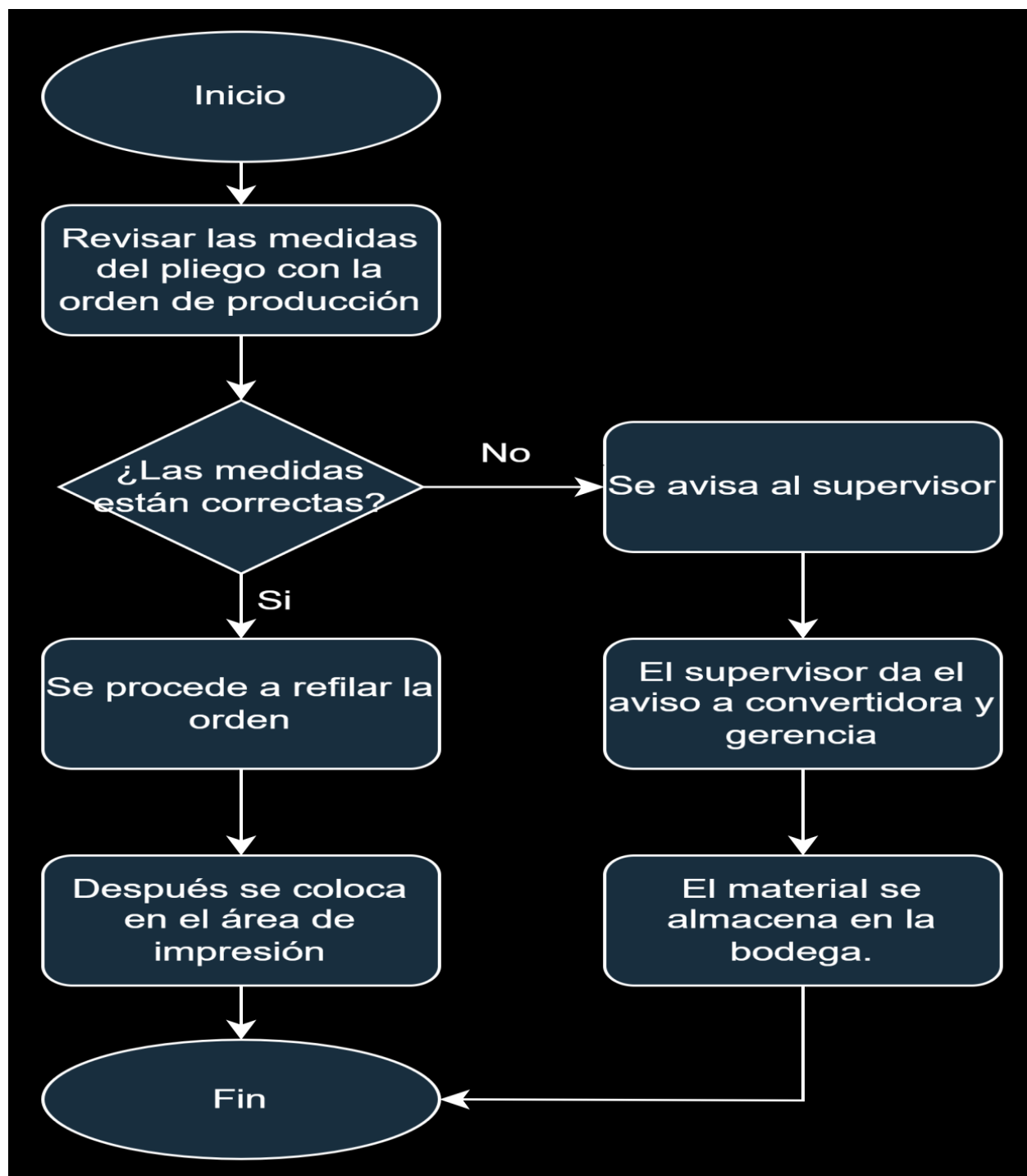
Figura 19: Diagrama de Convertidora



Nota: Ortega Hernández Marvin

En la figura 20 se presenta en proceso del área de guillotinas es relativamente corto, pero es importante abordar algunos detalles claves en su proceso.

Figura 20: Diagrama de Proceso Guillotina



Nota: Hernández Ortega Marvin

En la figura 20 se presenta el proceso de guillotinas, este es corto, pues reciben el material y si está correcto, se procede a refilar, el único problema es que cuando las órdenes son muchas, al contar solo con dos operarios, se acumula mucho trabajo y esto ocasiona el pago excesivo de horas extras y esto sucede varias veces al mes.

Cuando las medidas no dan, se debe de llamar a supervisión y este hace el proceso de reclamo; además, debe avisar a planificación para que se tomen las decisiones pertinentes. Ese proceso no corresponde a corte, porque puede pasar mucho tiempo para una respuesta adecuada acerca de qué se va a hacer con el material con medidas incorrectas.

En la figura 21 se presenta un cuadro con los problemas que son recurrentes en el área de corte incluyendo sus tres departamentos antes mencionados, se ordena de mayor a menor para tomar en cuenta sus urgencias dentro de esta área.

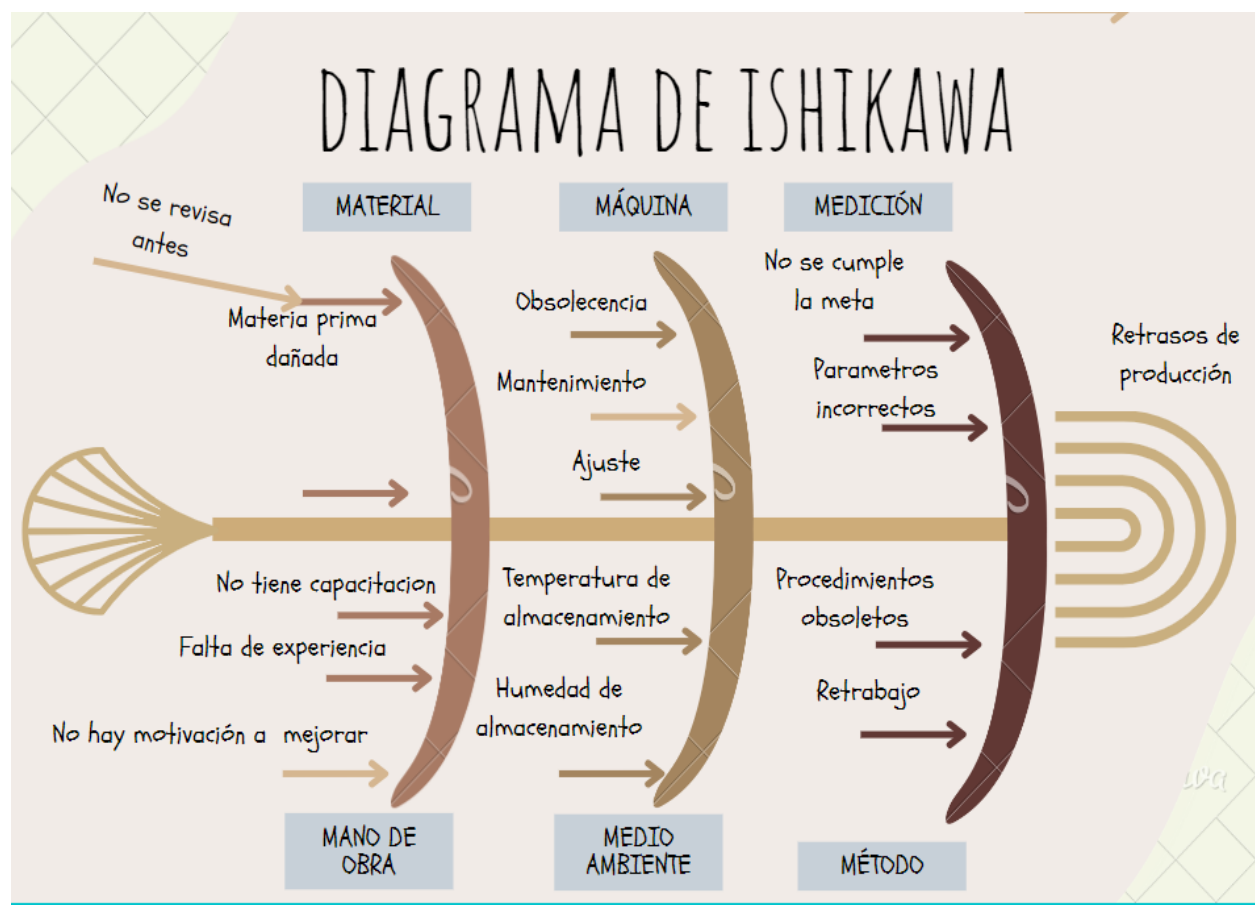
Figura 21: Cuadro de Problemas en el Área de Corte

Problemas	Porcentaje
Material defectuoso	25
Bobinas golpeadas	25
Falta de mantenimiento	15
Horas extras	15
Maquinaria obsoleta	10
Personal sin experiencia	5
Falta de personal	5

Nota: Hernández Ortega Marvin

En la figura 21 se establecen los problemas que generan alerta en el área, pues debido a estos, se generan pérdidas en el tiempo productivo, y no solo en el área de corte, sino en el resto de las áreas, porque como se ha mencionado anteriormente, este es el primer proceso y es de suma importancia que su proceso productivo sea más ligero, con los problemas diarios que presenta toda línea productiva pero que no afecte tanto la producción.

Figura 22: Diagrama de Ishikawa de Corte



Nota: Hernández Ortega Marvin

Con base en la figura 31 se empieza por analizar cada una de sus partes para definir el problema y sus repercusiones, así como para visualizar más claro el panorama y obtener posibles soluciones.

Material:

- **Materia prima dañada:** se resalta la materia prima en este caso las bobinas, en Sk (Folding), cuando se detecta una bobina dañada el proceso de reclamo es muy lento,

pues el personal es muy limitado y no se puede tomar las muestras necesarias, que a la postre pasa a un proceso más exhaustivo y las mayoría de las ocasiones sin una respuesta clara del proveedor, también como anteriormente se mencionó, la máquina tiene un pequeño defecto que a la corta afecta el pliego que da muchos problemas y es un tema de nunca acabar.

Máquina:

- **Obsolescencia:** la máquina convertidora ya tiene aproximadamente 5 años desde que se incorporó a la compañía, en ese tiempo ha mostrado problemas varios, como variación de medidas, el roll master se descontrola, pero se ha estado trabajando para mantenerlo apto, en realidad no tiene tanta antigüedad y se supone que los problemas que da son normales y falta de experiencia por parte de los operarios, el problema que el manual de procedimientos está en mandarín y no se ha tomado la decisión de mandar a traducirlo.
- **Mantenimiento:** las urgencias son las mejoras excusas para no realizar los mantenimientos, el poco personal con que cuenta la empresa son solo 4 personas, un supervisor y 3 mecánicos, que en su mayoría del tiempo no pueden realizar el mantenimiento, porque siempre una máquina es prioridad antes que la convertidora. Se puede describir un mantenimiento de solo barrer y limpiar con un palo de piso y trapo, ya después de ahí se termina, esto provoca grandes problemas a la maquinaria, que con 5 años ya pide una renovación drástica.
- **Ajuste:** para el ajuste de cuchilla, la máquina se detiene todo un día, la hoja de la cuchilla presenta desgaste por las altas velocidades que se produce, quitando el filo, esto lo que hace es reventar el cartón y causar rebabas en el pliego obligando al material ir a guillotinas para refilar esa rebaba, el proceso de quitar la cuchilla es muy riesgoso, porque se debe tener mucho cuidado, pues a pesar de que la hola ya está gastada, se puede sufrir una cortadura y el desarme del caparazón se debe hacer con dos personas ya que pesan considerablemente, además de eso, se debe ajustar el descuadre por medio de un *rash*, al principio la máquina cuadraba sola, pero en la actualidad, varias veces se

debe de dar manualmente para poder aproximar un poco y después ajustarlo con el tablero automático.

Material:

- **No se cumple la meta:** las metas se deben plantear para que se puedan cumplir, en este caso por múltiples razones no se puede tener un punto alto en las producciones de guillotina y convertidora, la convertidora se planteó al principio una meta de 18000 unidades (pliegos) por hora, pero no se pudo lograr porque no se contemplaba tiempos de salida y entrada de tarimas con material, cuando la pila llegaba al tope de su capacidad, al igual que su arranque al principio es lento y va aumentando poco, en la guillotina se contemplaba 7 000 pliegos por hora, pero con una sola persona y en un turno de 8 horas no se rinde al mismo ritmo, porque solo es una y pliego en su mayoría de veces es muy pesado.
- **Parámetros incorrectos:** los parámetros planteados no han sido los correctos, se exige lo que no se puede conseguir, si se pone cifras inalcanzables, nunca se lograra el 100%, como la presión del rodillo de arrastre, si no se regulan adecuadamente, el pliego produce una arruga haciendo inservible el cartón, o en el caso de la guillotina un mal corte de presión produce una grada de 2 milímetros y esos 2 milímetros no dejan pasar el pliego a las máquinas impresoras.

Mano de obra:

- **El personal no tiene suficiente capacitación:** al empezar en un puesto de trabajo, el trabajador debe tener una buena inducción, pero la inducción dada es una capacitación deficiente que va tener repercusiones significativas en la productividad, la moral de los empleados y la rentabilidad de la empresa. Es fundamental que la empresa invierta en capacitación y desarrollo de verdad para garantizar que sus empleados estén adecuadamente preparados para cumplir con sus responsabilidades laborales.
- **Falta de experiencia:** la falta de experiencia no necesariamente significa que la persona no pueda tener éxito en el trabajo. Con motivación, dedicación y disposición para aprender, puede superar estos obstáculos y crecer profesionalmente. Además, algunas empresas valoran la frescura y la perspectiva nueva que pueden aportar los empleados

sin experiencia previa, la empresa está aferrada a la esperanza de poder brindar más puestos y ayudar a familias necesitadas, y lógicamente las personas contratadas también ayuden con la producción.

- **No hay motivación a mejorar:** el motivo más grande de una persona para mejorar laboralmente es el salario y, lamentablemente, no se les retribuye esta cree que merece; si alguien no siente una conexión con su trabajo o no ve cómo su esfuerzo contribuye a sus metas personales o profesionales, es posible que no tenga la motivación necesaria para mejorar, además si un empleado no recibe retroalimentación regular sobre su desempeño, puede ser difícil identificar áreas en las que necesitan mejorar y tomar medidas para hacerlo.

Medio ambiente:

- **Temperatura de almacenamiento:** la temperatura de almacenamiento de una bobina de papel puede variar dependiendo del tipo de papel y de las condiciones ambientales. En general, se almacena la bobina en un lugar fresco y seco para evitar daños por humedad, calor o cambios bruscos de temperatura. La temperatura ideal de almacenamiento suele estar en el rango de 15 a 25 grados Celsius (59 a 77 grados Fahrenheit). Es importante también proteger el papel de la luz solar directa y de cualquier fuente de calor que pueda causar deformación o deterioro del material. Siempre es recomendable seguir las especificaciones del fabricante del papel para obtener los mejores resultados de almacenamiento, por esta razón cuando se recibe la bobina inmediatamente se traslada al almacén, cabe destacar que el almacén no está condicionado para este tipo de materia prima, pero es el lugar destinado para su almacenamiento.
- **Humedad de almacenamiento:** la humedad de almacenamiento para una bobina de papel puede variar dependiendo del tipo de papel y las condiciones ambientales. En general, se almacena las bobinas de papel en un entorno con una humedad relativa entre el 45% y el 55%. Bajo este rango, ayuda a prevenir problemas como la absorción de humedad excesiva, la cual puede provocar deformación o deterioro del papel, así como la pérdida de calidad de impresión.

Para Folding SK es de suma importancia mantener las condiciones de almacenamiento lo más estables posible para evitar fluctuaciones bruscas de humedad que puedan afectar la integridad del papel. Además, se previene mantener que las bobinas de papel estén alejadas de fuentes directas de humedad, como fugas de agua o áreas húmedas, es fundamental para preservar su calidad, las medidas se intensifican con mayor severidad en invierno para tratar de evitar pérdida total de una bobina.

Método:

- **Procedimientos obsoletos:** los procedimientos obsoletos están requiriendo más tiempo, recursos y esfuerzo del necesario para completar una tarea. Esto está llevando a la disminución en la productividad y un aumento en los costos operativos, estos procedimientos obsoletos están desactualizados en términos de las mejores prácticas y estándares actuales, lo que aumenta la probabilidad de cometer errores o inconsistencias en el trabajo, anteriormente los procedimientos que hay fueron establecidos cuando existía la otra convertidora que en nada se asemeja con la actual y no se actualizaron para cumplir con las regulaciones o normativas actuales, la organización corre el riesgo de enfrentar sanciones legales o problemas de cumplimiento.

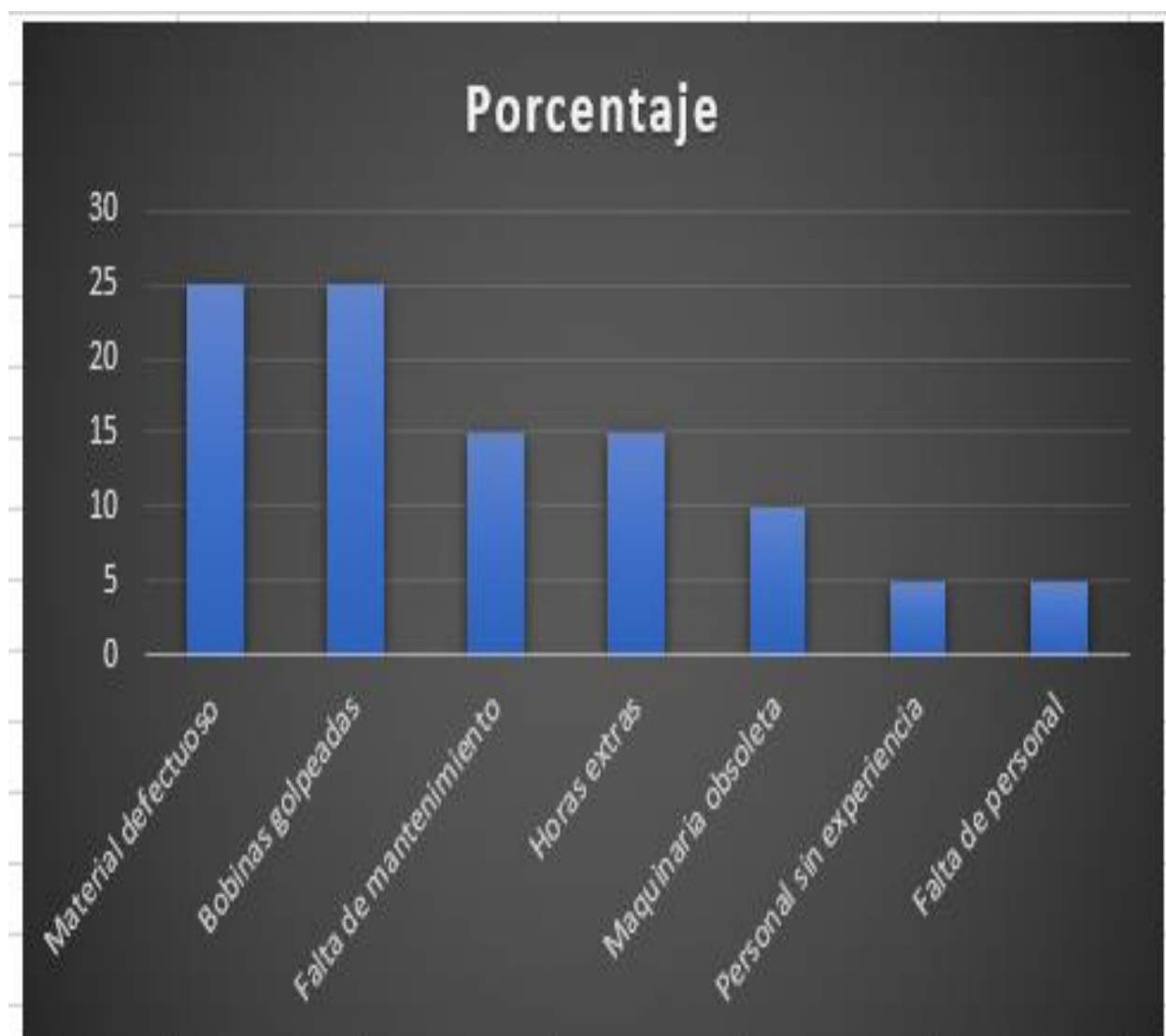
Los empleados por estas situaciones se sienten frustrados y desmotivados si deben seguir procedimientos anticuados que no les permiten hacer su trabajo de manera eficiente o efectiva, y si realizan su labor de otra forma, se pueden ver expuestos a sanciones o despidos sin goce salarial.

Las empresas que no actualizan en sus procedimientos corren el riesgo de quedarse rezagadas frente a la competencia que sí lo hace. Esto analizando en esta empresa puede resultar en una pérdida de clientes, ingresos y posición en el mercado, se pretende reunirse con las personas competentes para una actualización de los procedimientos.

- **Retrabajo:** cuando una tarea o proyecto necesita ser repetido o corregido debido a errores, deficiencias o cambios en los requisitos, causar una serie de efectos negativos, como retrasos en los plazos de entrega, aumento de los costos y frustración tanto para los empleados como para los clientes. Además, el retrabajo afecta la moral del equipo

y la reputación en la empresa, cuando se convierte en un problema recurrente. En Folding SK se aborda el retrabajo, identificando las causas subyacentes y tomar medidas para evitar que vuelva a ocurrir en el futuro. Estas intervenciones implican mejorar los procesos de trabajo, proporcionar una mejor capacitación o comunicación, asignar recursos adecuados y realizar revisiones de calidad más rigurosas. En última instancia, la prevención del retrabajo puede ayudar a mejorar la eficiencia, la satisfacción del cliente y la rentabilidad de una organización, se pretende tratar de inculcar cultura a nivel planta no solo en un área y entre menos errores mayor ganancia.

Figura 23: Diagrama de Pareto



Nota: Hernández Ortega Marvin

En la figura 23 del diagrama se visualizan 7 tipos de problemas tomando los primeros 4 como los principales y los tres restantes como los secundarios.

Se toman como los principales:

- Material defectuoso
- Bobinas golpeadas
- Falta de mantenimiento a la maquinaria
- Horas extra

Secundarios:

- Maquinaria obsoleta
- Personal sin experiencia
- Falta de personal

Figura 24: Perdida por Material Defectuoso Enero

Problema	Pliegos	Boston Scientific	Gutis	Mc donalds	Covidien	ENERO
Material con raya	2000	\$ 10 000,00	\$ -	\$ -	\$ -	
Material con marca	800	\$ -	\$ 2 000,00	\$ 900,00	\$ -	
Material ondulado	600	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2 100,00	
Material manchado	150	\$ -	\$ 600,00	\$ -	\$ -	
TOTAL PLIEGOS	3550					Total de Perdida mensual en \$
	Perdida \$	\$ 10 000,00	\$ 2 600,00	\$ 900,00	\$ 2 100,00	\$ 15 600,00

Nota: Hernández Ortega Marvin

En la figura 24 se muestran la cantidad de pliegos con su diferentes categorías y los clientes que son más propensos a tener problemas por calidad de cartón o proceso productivo, en este caso se presenta el mes de enero.

En la figura 24 se representa cuatro tipos de problemas con respecto al pliego:

- Material con rayas: producidas por los carros cuando no se colocan bien con las fajas.

- Material con marcas: producidas por los carros por la velocidad.
- Material ondulado: se da en bobinas de calibres altos, sucede al final de la bobina.
- Material manchado: alguna mancha de aceite o marcas como suciedad.

Figura 25: Perdida por Material Defectuoso Febrero

Problema	Pliegos	Boston Scientific	Gutis	Mc donalds	Covidien	
Material con raya	2100	\$ 10 500,00	\$ -	\$ -	\$ -	FEBRERO
Material con marca	750	\$ -	\$ 2 000,00	\$ 750,00	\$ -	
Material ondulado	950	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3 325,00	
Material manchado	100	\$ -	\$ 400,00	\$ -	\$ -	
TOTAL PLIEGOS	3900					Total de Perdida mensual en \$
	Perdida \$	\$ 10 500,00	\$ 2 400,00	\$ 750,00	\$ 3 325,00	\$ 16 975,00

Nota: Ortega Hernández Marvin

Se presenta el mismo caso en la figura 25 del mes de febrero, las pedidas son considerables, porque se traducen por el valor total de la caja con todos los procesos incluidos.

Figura 26: Perdida por Material Defectuoso Marzo

Problema	Pliegos	Boston Scientific	Gutis	Mc donalds	Covidien	
Material con raya	1950	\$ 9 750,00	\$ -	\$ -	\$ -	MARZO
Material con marca	1000	\$ -	\$ 2 400,00	\$ 1 200,00	\$ -	
Material ondulado	1000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3 500,00	
Material manchado	150	\$ -	\$ 600,00	\$ -	\$ -	
TOTAL PLIEGOS	4100					Total de Perdida mensual en \$
	Perdida \$	\$ 9 750,00	\$ 3 000,00	\$ 1 200,00	\$ 3 500,00	\$ 17 450,00

Nota: Ortega Hernández Marvin

En la figura 26 se visualiza las pérdidas del mes de marzo, teniendo una pérdida mensual de \$17 450.00 siendo el mes con una pérdida monetaria considerable, lo que es lamentable porque en reuniones con estos clientes se le ha comunicado a gerencia un ultimátum de no permitir que se esté entregado cajas con defectos como estos.

La situación ha llegado a un llamado urgente al área de corte.

En la figura 26 se realizó un gráfico para comparar las pérdidas de los tres meses evaluados

Figura 27: Graficas de las Pérdidas por Mes



Nota: Ortega Hernández Marvin

Como lo indica la figura 26, marzo es el mes con pérdidas considerables, (\$ 17 450,00) comparada con enero y febrero que estuvieron un poco bajas.

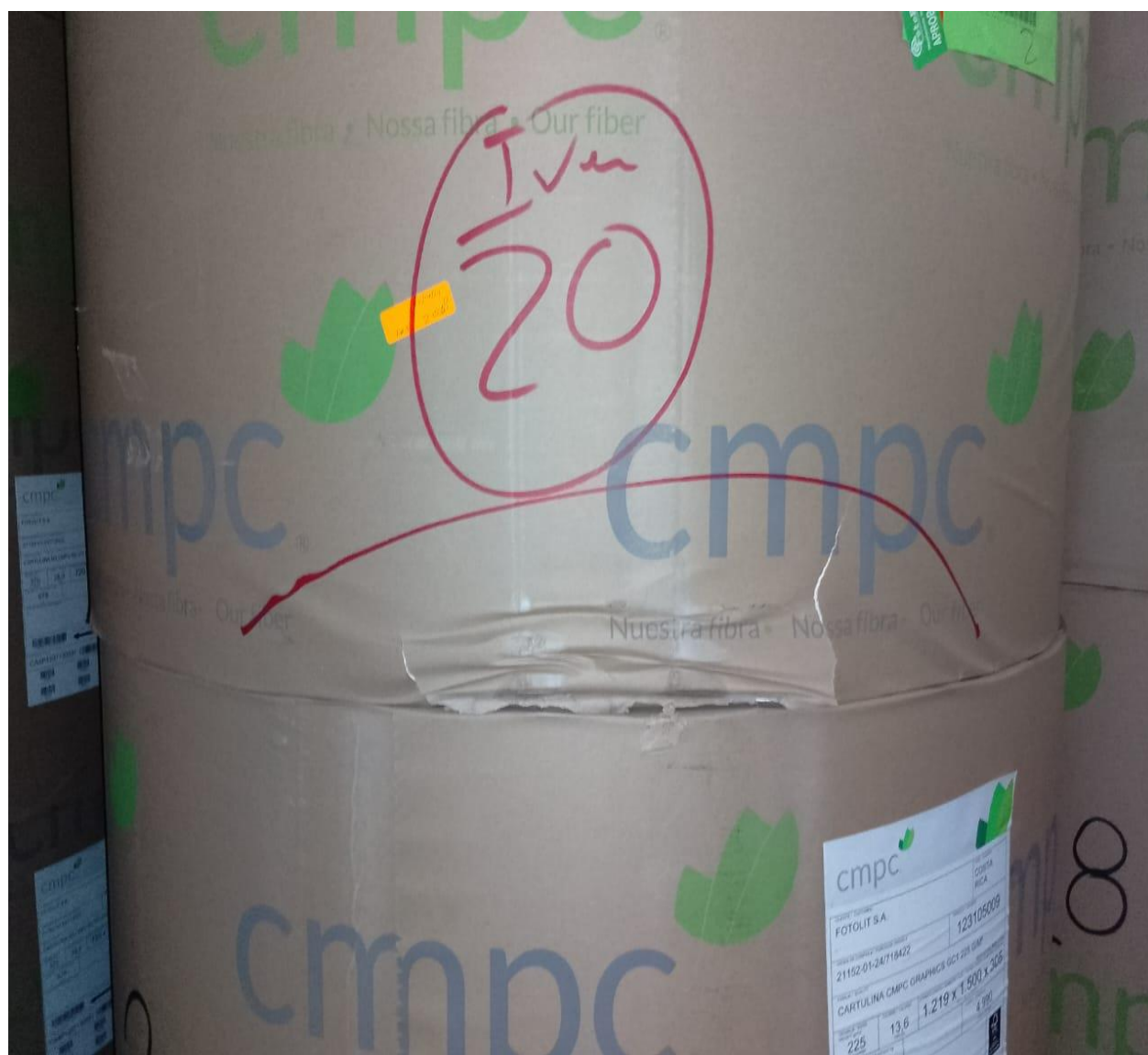
Figura 28: Bobinas Golpeadas

Problemas	Enero	Febrero	Marzo
Bobinas golpeadas	25	45	25

Nota: Hernández Ortega Marvin

El dato de bobinas golpeadas como lo indica la figura 2 ,presenta un alza considerable en el mes de febrero ya que un furgón que ingreso venía con bobinas totalmente golpeadas y en el momento que se detectó ya había pasado varios días, y el proceso de reclamo es muy largo y extenuante; en la mayoría de casos, se debe convertir con mucho cuidado y el tiempo de producción se viene por completo abajo, esto representa atrasos en la inspección de calidad que ya es lenta y en varios casos ni se efectúa con los protocolos adecuados, pues ya con problemas se hace aún más complicado, cabe destacar que no solo se puede presentar bobinas golpeadas.

Figura 29: Evidencia Bobina Golpeada #1



Nota: Hernández Ortega Marvin

La figura 29 es una evidencia de estas situaciones; en este apartado, las bobinas pueden venir de esta forma, lo cual no representaría una amenaza grave, si se sacan los pliegos golpeados hasta que este saneada la bobina, pero representa tiempo perdido mientras se realiza este proceso.

En la figura 30 se presenta otro caso de bobina golpeada; en este caso, el centro de la bobina viene completamente golpeado. Aquí se debe tomar una decisión acerca del proceso que se vaya a realizar sea el reclamo al cliente o el de procesar la bobina lo cual implica un alto tiempo en la ejecución de su conversión, pues se debe producir a una velocidad mínima. Esto se ha hecho, por la respuesta tan lenta del proveedor.

Figura 30: Evidencia Bobina Golpeada #2



Nota: Hernández Ortega Marvin

Figura 31: Mantenimiento

Problemas	Enero	Febrero	Marzo
Falta de mantenimiento	1	0	3

Nota: Hernández Ortega Marvin

El mantenimiento en las maquinarias son parte fundamental para su buen funcionamiento, pero como lo indica la figura 31, la convertidora como la gran perjudicada no recibe un correcto mantenimiento, en algunos meses ni realizan un mantenimiento en su totalidad o no se hace, se realiza labores como barrer y limpiar con un trapo, esto resalta la necesidad de una intervención inmediata de las autoridades pertinentes para resolver esto.

En la figura 32, se presentan las horas extras de los primeros 3 meses del año 2024, siendo febrero en mes que se trabajó un poco de lo habitual.

Figura 32: Horas Extra

Problemas	Enero	Febrero	Marzo
Horas extras	420	456	420

Nota: Ortega Hernández Marvin

Con respecto a la maquinaria obsoleta, la única que presenta antigüedad es la guillotina, pero se pretende que con el rediseño del área y en su máxima prioridad la convertidora, la falta de

personal y la falta de capacidad del personal para ejecutar sus labores, se trabajara en el desarrollo de la tesis.

Figura 33: Horas Pagadas de Enero

Enero	Precio*Hora	Horas Dobles	Horas Tiempo y medio	
Oper. Conv 1	€3 000,00	€264 000,00	€117 000,00	
Oper. Conv 2	€2 200,00	€193 600,00	€85 800,00	
Ayudante 1	€1 700,00	€149 600,00	€66 300,00	
Ayudante 2	€1 700,00	€149 600,00	€66 300,00	
Oper. Guill 1	€2 000,00	€176 000,00	€78 000,00	
Oper. Guill 2	€2 000,00	€176 000,00	€78 000,00	Acumulado
	Total	€1 108 800,00	€491 400,00	€1 600 200,00

Nota: Ortega Hernández Marvin

En la figura 33 se muestran el gasto mensual con respecto a las horas extras del mes de enero, en total son 6 personas incluyendo convertidora y guillotinas, además del acumulado que se da como resultado de la suma de las dos modalidades.

Figura 34: Horas Pagadas de Febrero

Febrero	Precio*Hora	Horas Dobles	Horas Tiempo y medio	
Oper. Conv 1	€3 000,00	€300 000,00	€117 000,00	
Oper. Conv 2	€2 200,00	€220 000,00	€85 800,00	
Ayudante 1	€1 700,00	€170 000,00	€66 300,00	
Ayudante 2	€1 700,00	€170 000,00	€66 300,00	
Oper. Guill 1	€2 000,00	€200 000,00	€78 000,00	
Oper. Guill 2	€2 000,00	€200 000,00	€78 000,00	Acumulado
	Total	€1 260 000,00	€491 400,00	€1 751 400,00

Nota: Ortega Hernández Marvin

En la figura 34, se muestran las horas que se pagaron en el mes de febrero, siendo febrero el mes que se trabajó, porque hubo un incremento en las horas extras por un pico en la producción y por supuesto el que más se pagó con respecto a enero (figura 33) y marzo (figura 34), con un total de **₡1 751 400,00**.

Figura 35: Horas Pagadas de Marzo

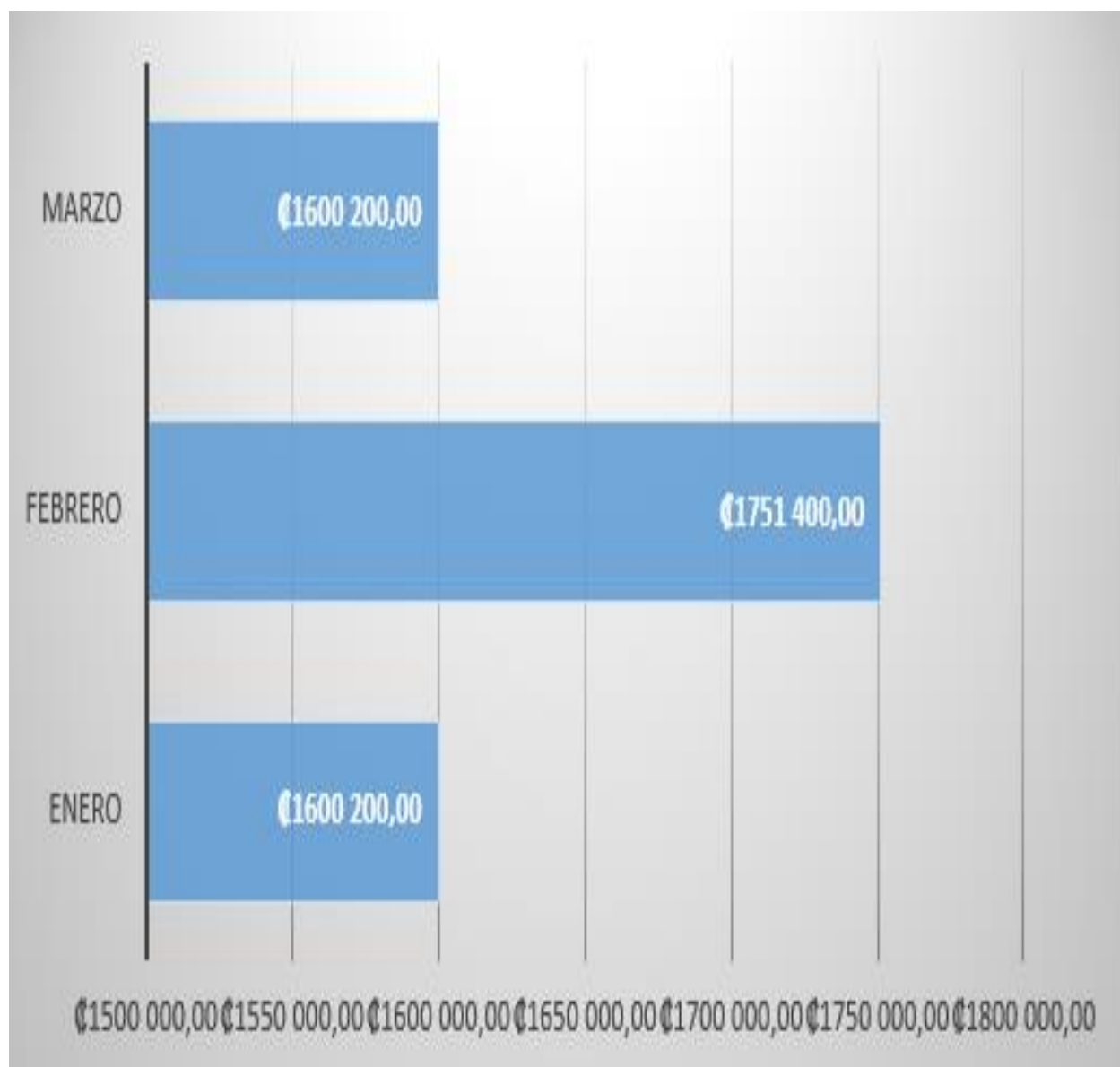
Marzo	Precio*Hora	Horas Dobles	Horas Tiempo y medio	
Oper. Conv 1	₡3 000,00	₡264 000,00	₡117 000,00	
Oper. Conv 2	₡2 200,00	₡193 600,00	₡85 800,00	
Ayudante 1	₡1 700,00	₡149 600,00	₡66 300,00	
Ayudante 2	₡1 700,00	₡149 600,00	₡66 300,00	
Oper. Guill 1	₡2 000,00	₡176 000,00	₡78 000,00	
Oper. Guill 2	₡2 000,00	₡176 000,00	₡78 000,00	Acumulado
	Total	₡1 108 800,00	₡491 400,00	₡1 600 200,00

Nota: Ortega Hernández Marvin

La figura 35 con respecto a enero (figura 33) es similar, pero igual es un gasto que se puede controlar en los próximos meses.

El incremento en horas extras se debe a varias razones, ya sea a un incremento en la demanda de cajas, o reposiciones por material dañado. Las horas extras son aprobadas y contempladas, pero algunas veces se debe de improvisar para poder cumplir con la meta.

Figura 36: Gráfico de comparación



Nota: Ortega Hernández Marvin

En la gráfica de la figura 36, se comparan los meses y es febrero el mes con horas extras acumuladas con un pico importante, existe una diferencia marcada de 151 200,00, con respecto a los otros meses graficados.

Medición de las consecuencias

Medición de la capacidad

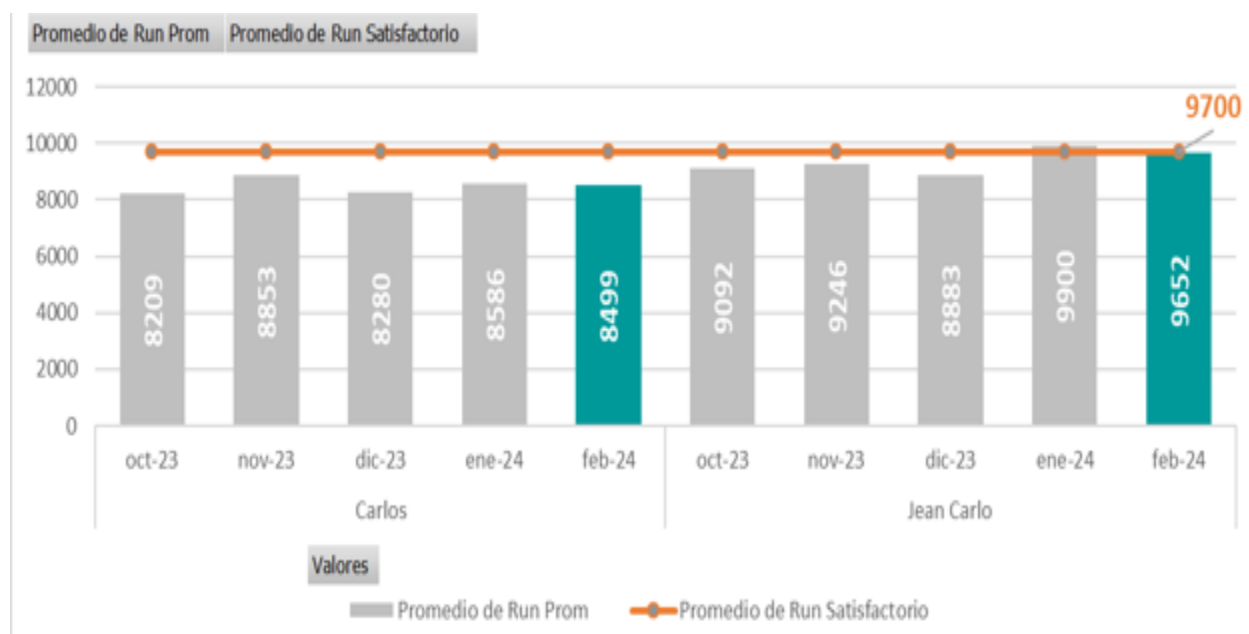
La medición de la capacidad basada en la producción, se aplica a los procesos individuales de la empresa o cuando la empresa provee una cantidad pequeña del producto. La capacidad de producción basada en insumos se utiliza en procesos flexibles de bajo volumen.

Capacidad teórica y real de convertidora

En Folding SK esto representa un punto de referencia ideal que sirve como base para evaluar la eficiencia y el rendimiento real de un sistema o proceso. Sin embargo, en la práctica, es común que existan limitaciones que impidan alcanzar la capacidad teórica máxima, como limitaciones de recursos, problemas técnicos, tiempos de inactividad o en su contraparte un incremento por horas extras de algún trabajo extra como cambios de programación por urgencias que pide el cliente, se presenta un cuadro con la capacidad que en teoría se debería de trabajar mensualmente y un total anualmente como lo indica la figura 37 del cuadro de capacidad teórica.

En la figura 37, se visualiza los dos operarios de la convertidora y sus velocidades respectivas en los meses de octubre del 2023 a febrero 2024.

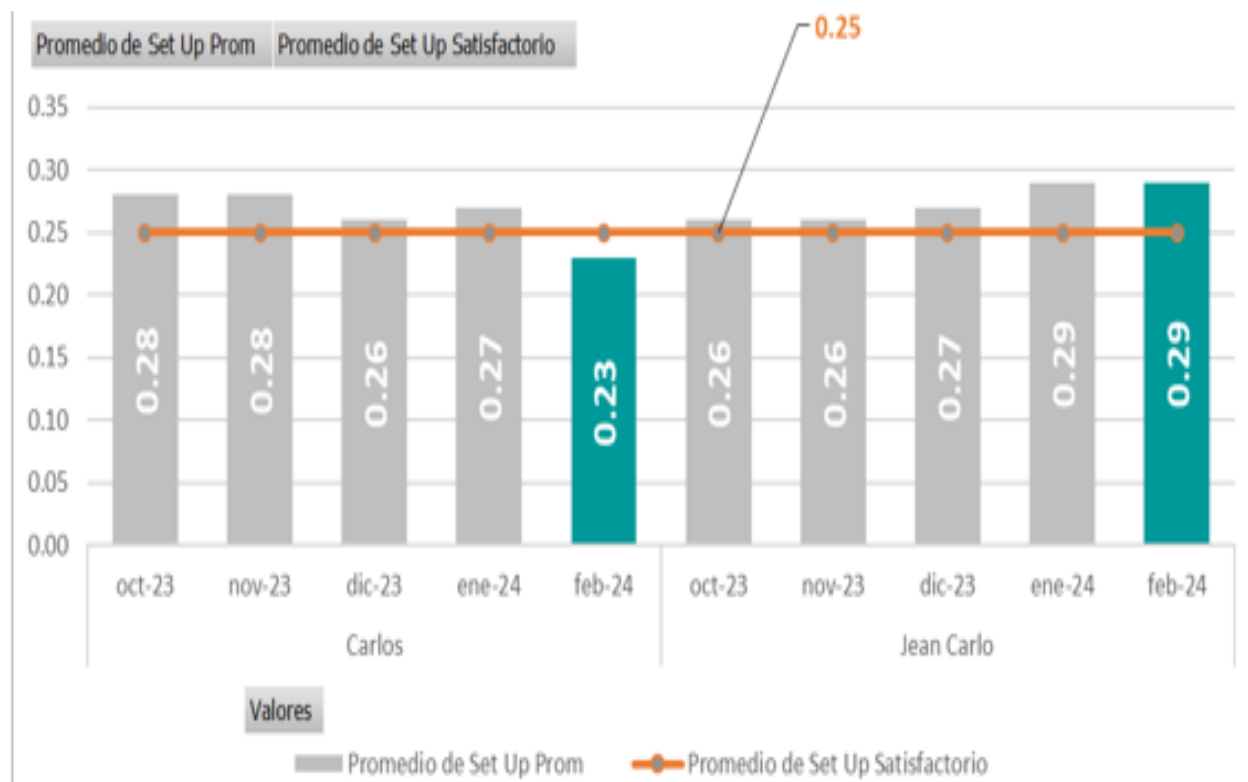
Figura 37: Capacidad Teórica y Real Mensual de Convertidora



Nota: Ortega Hernández Marvin

A continuación, se presentan la velocidad promedio de preparación de la convertidora; en este caso, esta ha aumentado porque la maquinaria es extensa y la preparación tiene que ser bien hecha pues si no es así, puede provocar atrasos una vez realizado el proceso de conversión del cartón.

Figura 38: Promedio de Preparación Convertidora



Nota: Ortega Hernández Marvin

En la figura 38, se representa gráficamente el promedio de preparación.

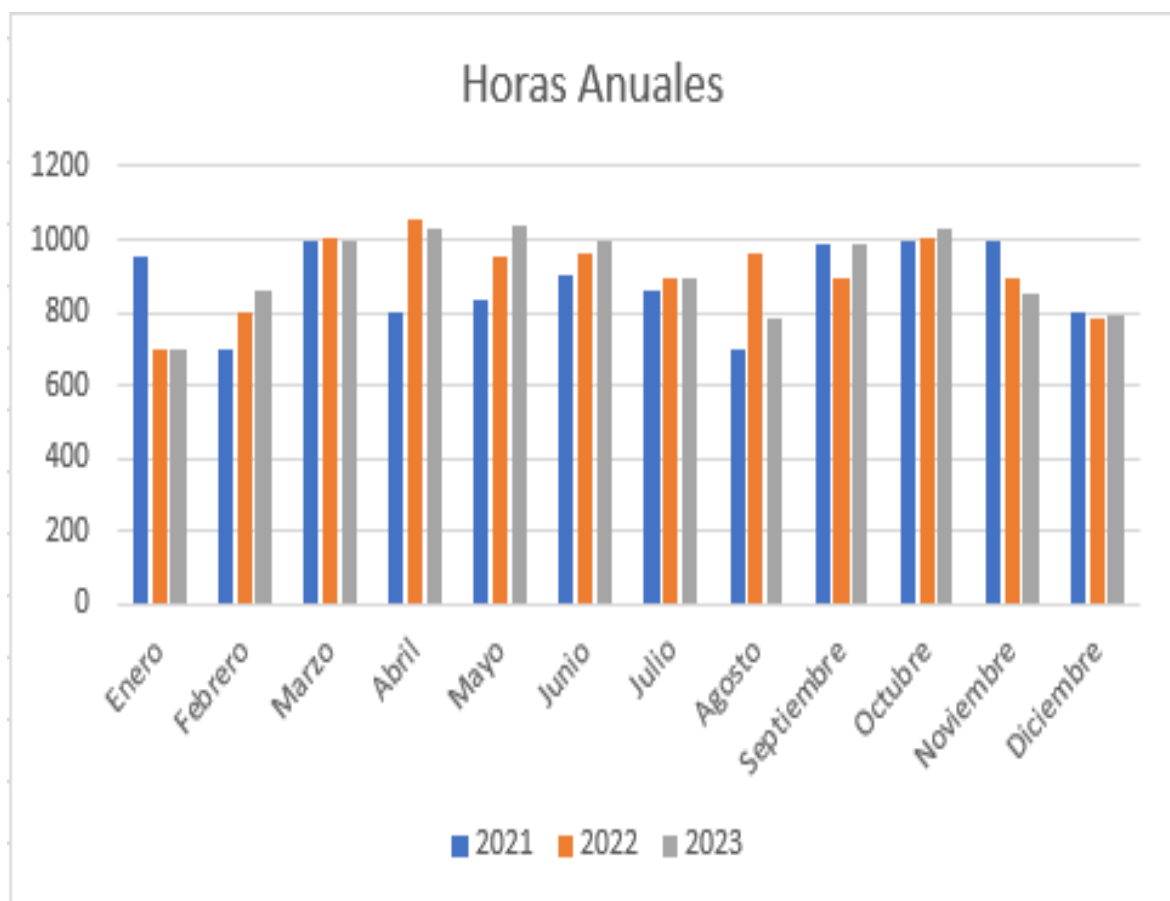
El promedio de preparación es de 0.25 por orden, pero no se cumple, pues la máquina en sí es extensa y se deben mover muchas piezas para que quede en excelentes condiciones para su producción.

Esto se debe a que las bobinas son diferentes en sus anchos y se deben realizar cambios normales.

La figura 39 se representa por medio del gráfico con los niveles de horas y sus respectivos meses, altos y bajos, de acuerdo con los altos rangos, se pretende disminuir un poco las horas extras porque, en algunas ocasiones, es más lo que se paga que lo que se produce en el día.

Se espera que al finalizar el año esto se pueda controlar considerablemente.

Figura 39: Grafica Anual



Nota: Ortega Hernández Marvin

En la figura 39 se muestran las horas laborales de cada mes por tres años, es evidente que en algún mes se laboró más que en otros, en abril del año 2022 se trabajó, aproximadamente, por encima de las 1000 horas, este fue un mes en que se pagaron horas extras en gran proporción.

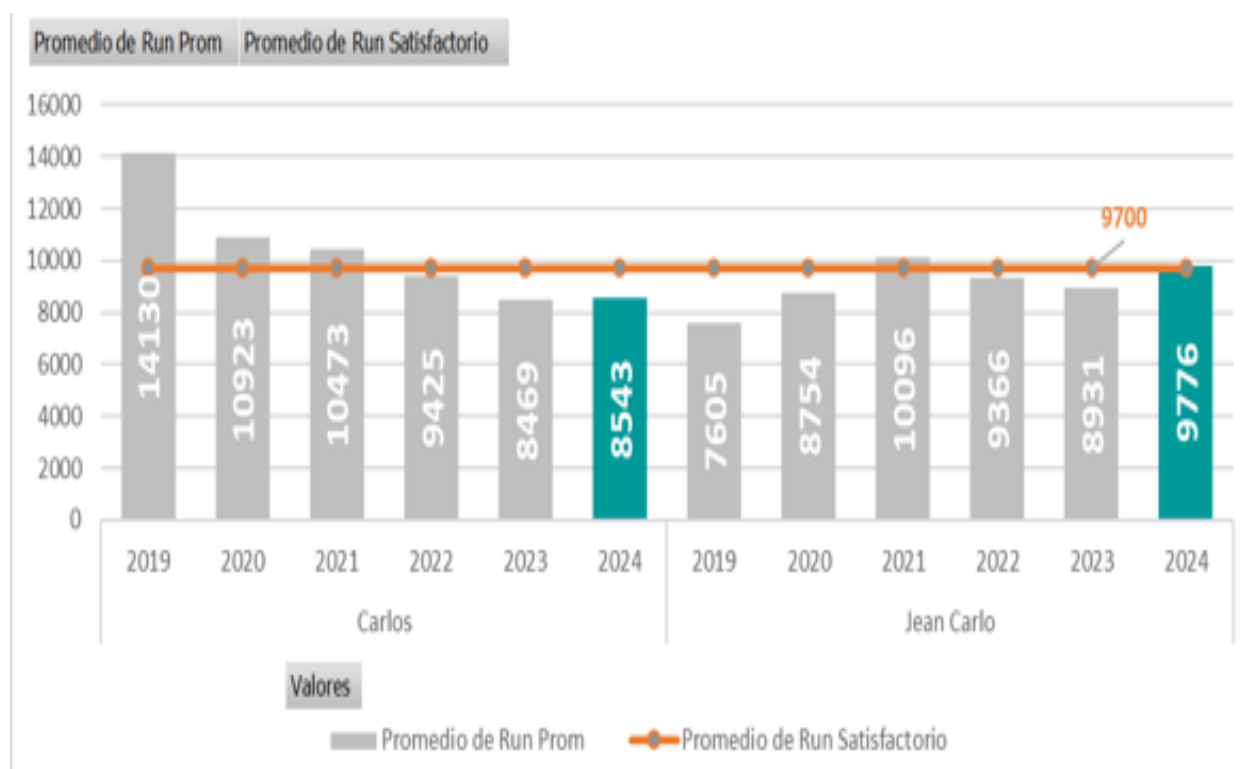
A continuación, se representarán las velocidades de la convertidora anualmente, desde el 2019 al 2024; se debe tomar en cuenta que este año no ha terminado, pero igual se incluye para tener un conocimiento de cómo está caminando la velocidad con respecto a los años anteriores.

Cabe destacar que el 2024 puede disminuir o aumentar dependiendo de la disponibilidad de la convertidora.

Se espera que este año el volumen de producción sea alto, debido a que Mc Donald's es un cliente que tiene una demanda alta y esto se representa en pedidos altos.

Sin descartar a los demás clientes que tienen un papel importante.

Figura 40: Promedio Anual Convertidora



Nota: Ortega Hernández Marvin

En la figura 40 las velocidades de los años han tenido un considerado declive, máxime que la máquina tiene capacidad para producir 14 000 pliegos por hora, pero los factores han obligado a ir modificando los promedios en la velocidad.

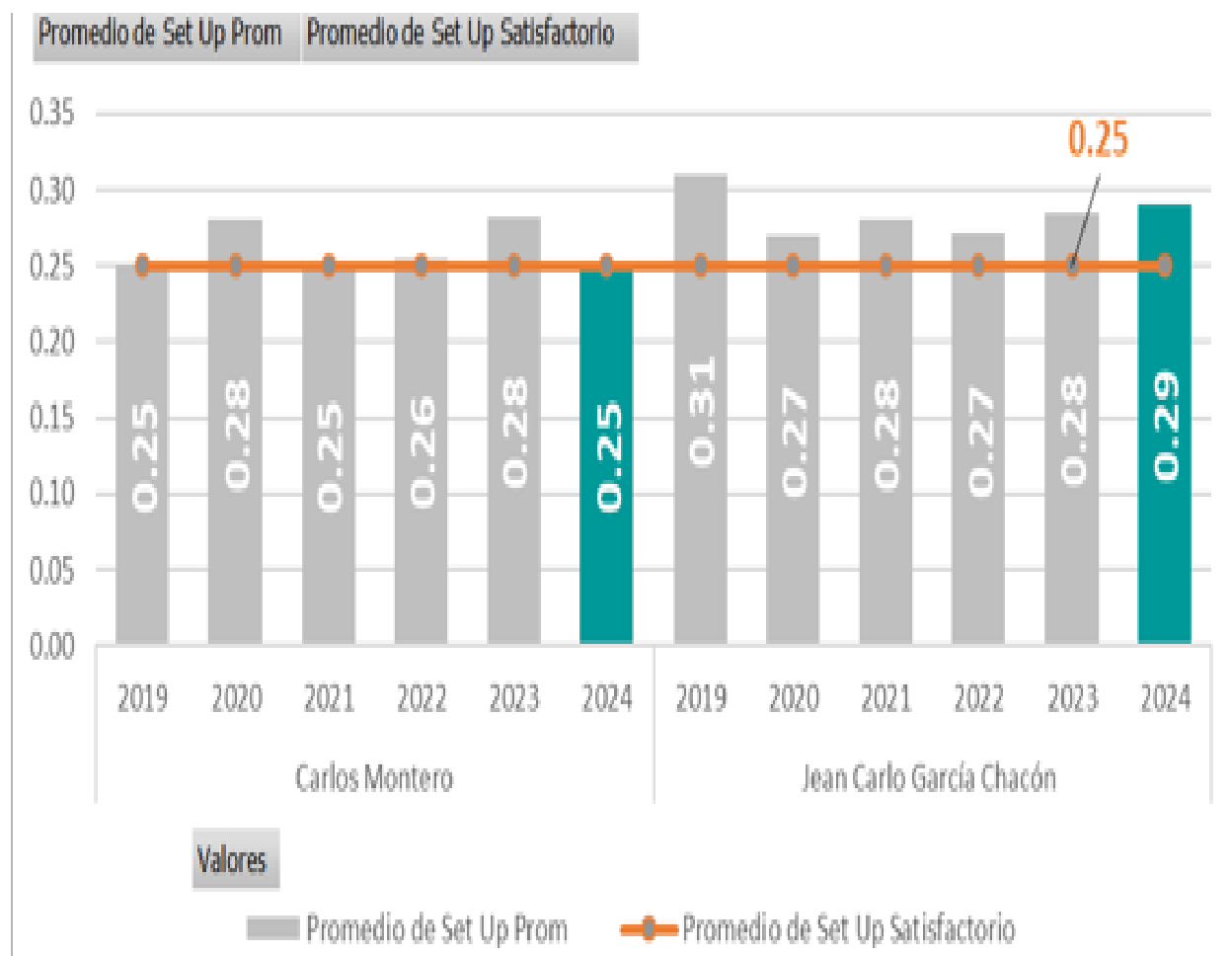
Esta máquina se trabajó en dos jornadas de 8 horas, una de 6:00 am a 2:00 pm y la otra de 2:00 pm a 10:00 pm.

Se debe recalcar que en varias ocasiones se debe trabajar en horarios extendidos para lograr alcanzar la producción deseada.

Se representa gráficamente la preparación anual y consta de los dos operadores de la convertidora, en la figura 41 se representa la preparación anual por operador.

En el transcurso de los años, se muestran diferentes cambios en los tiempos (figura 41), estos cambios se pueden causar por las dimensiones de la bobina o el tipo de cartón.

Figura 41: Preparación Anual Convertidora



Nota: Folding SK

Los indicadores para la empresa Folding SK son muy importantes y se incentiva a mantener los sectores informativos con cada uno de ellos para su fácil comprensión, en la figura 42 se visualiza el índice de desviaciones de calidad en cuanto a la cantidad de PNC's por el proceso en 5% comparados al 2022 de 0.48% a 0.45% en el año.

El TRIR se ha mantenido en 0 y se espera llegar a los 4 años.

Con respecto al desperdicio, es de un 4.00% y ya está a 4.96%, ya que aquí se incluye el % del desperdicio total de la empresa.

Con Alcanzar en el año una productividad promedio de 11 ksqm/FTE, incrementando un 29,4% contra el objetivo del periodo 2022 que fue de un 8.5 ksqm/FTE con límite inferior del 10%

Figura 42: Indicadores

Indicadores del S&G



Nota: Folding SK

La empresa como tal presenta varios reclamos (figura 43) en este caso se enfatiza en uno que ha dado muchos problemas y es con el cual batallan día a día los colaboradores operarios de convertidora.

Como se ve en la imagen de la figura 42, los cartones cuando pasan por la convertidora si no se detecta a tiempo, si los rodillos están libres de sobrante, puede ocasionar marcas en el cartón o si la bobina viene con marcas. Esto ocasiona que el cartón presente una marca en forma de línea, difícil de detectar y se hace más evidente en el proceso de impresión, con la tinta resalta aún más la línea. Esto es producido por los carros de la convertidora, pues ya están desgastadas las ruedas y marcan dicha línea.

Figura 43: Producto Defectuoso



Nota: Folding SK

Análisis De Las Causas

A continuación, se analizarán las causas en el área de corte.

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)

El análisis modal de fallos y efectos (AMFE) permite identificar las posibles fallas potenciales del proceso productivo del área de corte, de acuerdo con lo observado a lo largo del presente proyecto y debido a esto se logró obtener información valiosa sobre los trabajos realizados en las maquinarias, como es el caso de las partes de estas que más se han intervenido o si las fallas son repetitivas. Según la información obtenida, se encontró que las fallas no son las mismas, pero se asemejan, tal vez no con la misma frecuencia en el periodo de 3 meses del primer trimestre del 2024, pero en parte tienen un cierto parentesco. Igualmente, se puede afirmar que son las reparaciones efectuadas a este tipo de equipos para esta actividad a la que se dedican. Por lo tanto, se decidió analizar el flujo actual del área de corte de la Empresa Folding SK y como se puede observar en la Tabla 6.

Tabla 6: AMFE de Corte

Pasos Clave del Proceso o Producto	Función	Modos de Falla Potenciales	Efectos de Fallas Potenciales	S E V	Causas Potenciales	O C U	Controles de Ocurrencia	D E T	N P R
¿Cuál es el proceso o producto?	¿Cuál es la función del proceso o producto?	¿De qué maneras puede fallar?	¿Cuál es el impacto cuando hay un fallo (cliente o funcionamiento)?	¿Qué tan severo es o efecto para el cliente o funcionamiento?	¿Qué causa que falle?	¿Que tan seguido ocurre la causa o Modo de Fallo?	¿Cuáles son los controles existentes y procedimientos preventivos?	¿Qué también pueden detectar la Causa o Modo de Fallo?	SEV * OCU * DET
Bobinas	Se trasladan para ser procesadas	Problemas en el proceso productivo	Tiempos muertos por revisar el material defectuoso	6	Bobinas ingresan así desde molino	4	Si los hay pero no se realizan	6	144
Personal	Poco personal	No se realizan las labores al 100%	No se cumple con la meta	7	Personal sin compromiso	4	Contratar personal comprometido	3	84
Maquinaria	Convertidora de papel	fallos mecanicos	Tiempos muertos por reparación	7	No se realiza mantenimiento Frecuentemente	7	Cumplimiento del mantenimiento semanal	6	294

Nota: Ortega Hernández Marvin

En el análisis de causa modal (Tabla 6) se toman en consideración tres operaciones, la materia prima, el personal y la máquina, no se toma en cuenta la guillotina, pues se considera una operación que pasaría a segundo plano con el rediseño del área, considerando como crítico el problema de la máquina convertidora, pues al no tener un seguimiento en los mantenimientos, o

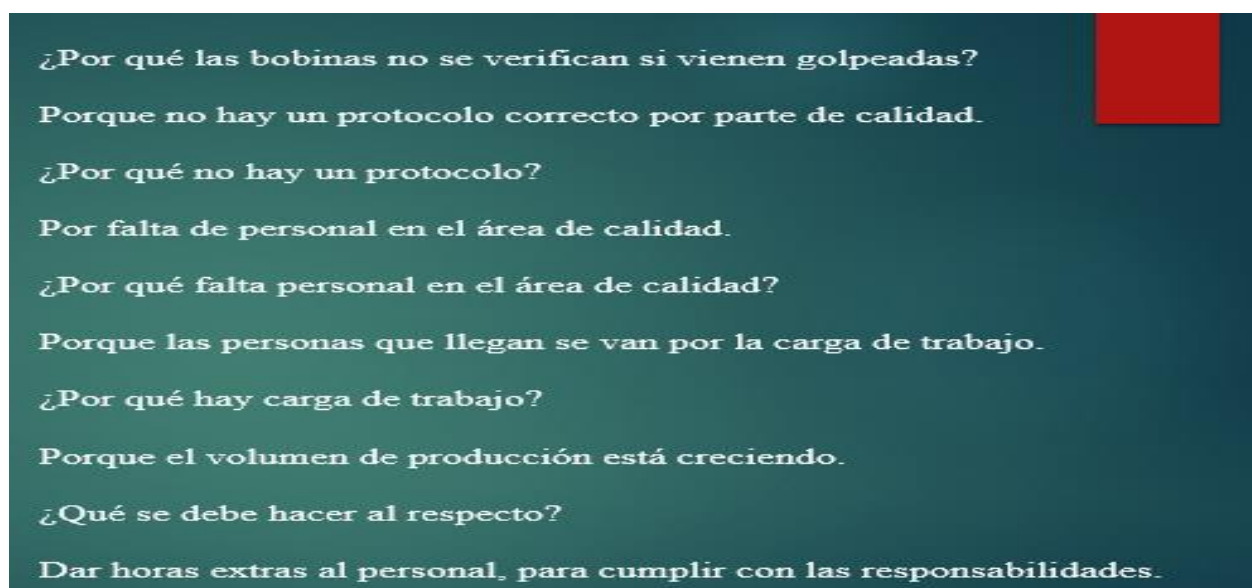
mejor explicado al no realizarse el mantenimiento, algunas piezas de esta se pueden ir desgastando y por consiguiente causar un daño grave. Esto se puede traducir en detener las operaciones por varias horas o días. Asimismo, las bobinas son un tema muy delicado porque cuando se presentan ya han pasado varios días, y como se ha mencionado anteriormente el proceso de reclamo es muy complicado y, en varias ocasiones, se procesan de una forma lenta y afecta la meta diaria, el personal se puede manejar y no se considera una amenaza en cierta forma, pero igual se debe de tener en cuenta para mejorar.

Los 5 Porqué

Para este próximo tramo se describirán por medio los 5 porqués una serie de preguntas con respecto a los problemas antes mencionados.

Bodega de bobinas:

Figura 44: 5 porqué de bodega de bobinas



Nota: Ortega Hernández Marvin

La problemática (figura 44) no recae sobre el montacarguista, sino en el área de calidad que se componen de tres personas.

Ya que al estar tan atareados no cumplen al 100% su función y algunas actividades no las pueden realizar, y aparte de que se les ha dado amplitud a nuevos puestos para poder abarcar de

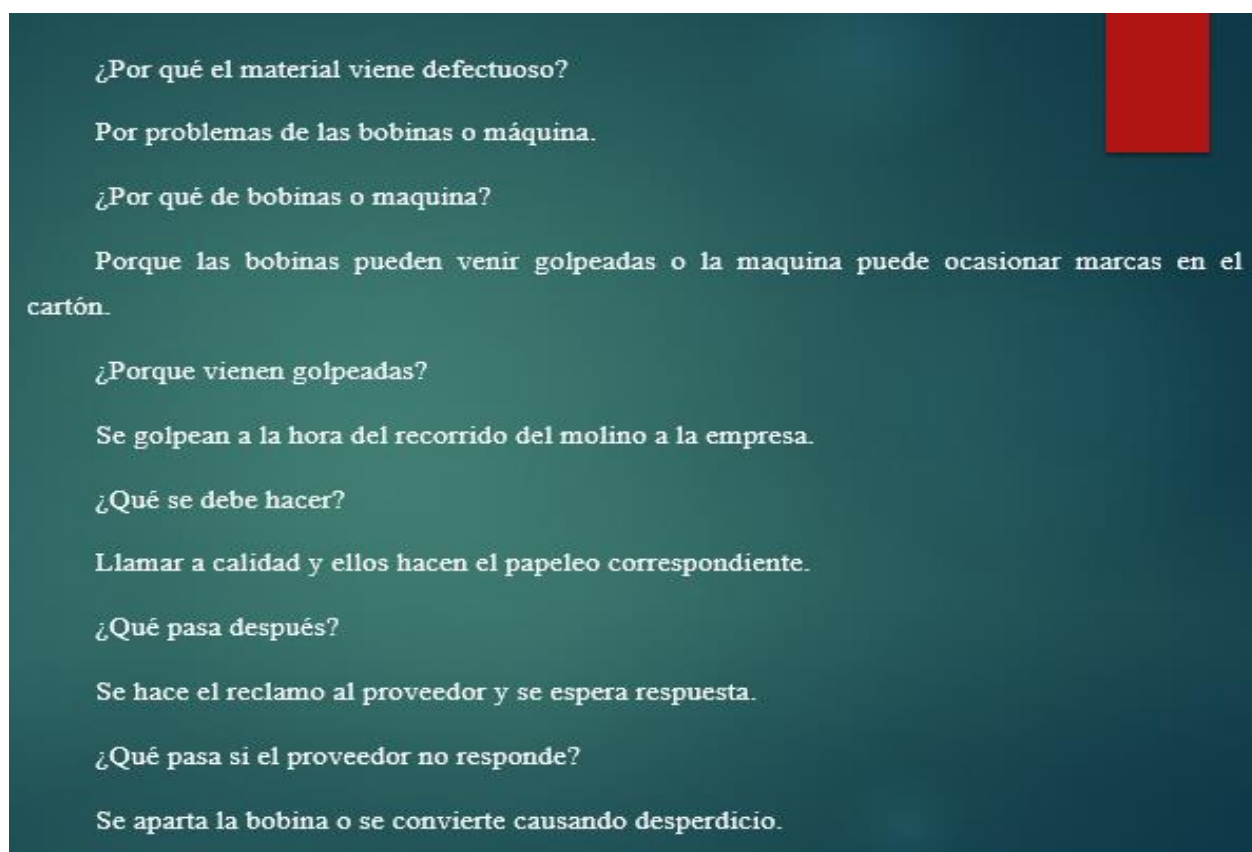
una mejor forma todas las funciones del día a día, pero las personas se van cuando ven la carga del trabajo a que se deben de enfrentar.

A la vez no hay un protocolo de cómo realizar el muestreo de las bobinas, a excepción de una persona, pero al igual que las demás siempre pasa con trabajo.

A continuación, veremos los 5 porque de la convertidora (figura 45).

Convertidora:

Figura 45: 5 Porque de Convertidora



Nota: Ortega Hernández Marvin

En este caso, como indica la figura 45, cuando las bobinas presentan deformidades se debe convertir y separar el material defectuoso; este se debe escoger y luego reponer lo que salió malo, lo cual constituye un atraso muy considerable para la producción de la convertidora, y cuando se hablan de deformidades no es solo un golpe, además de eso han presentado evidencia de que vienen mojadas y se le debe desgajar con un cúter hasta que se vea apta poder hacer el proceso productivo.

La máquina convertidora presenta un problema que cuando el cartón alcanza un largo de más de 80 pulgadas tiende a marcar el cartón a velocidad máxima haciendo que los operarios tengan que disminuir la velocidad para que no salga esos defectos.

La máquina tiene la capacidad de producir 300 pliegos por minuto, y dado a ese desperfecto se debe bajar hasta 150 pliegos por minutos, sin tomar en cuenta los tiempos de descargue de la tarima y su incorporación.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se determinan cuáles son los aspectos relevantes en el análisis de la situación actual con respecto al área de corte que presenta Folding SK por medio de las conclusiones principales del diagnóstico elaborado y recomendaciones para la implementación de la propuesta adecuada.

Conclusiones

Con la información analizada en el capítulo anterior, se definen las siguientes conclusiones acerca del área de corte:

- Con respecto a los análisis realizados en este proyecto se concluyen que los problemas que tienen una mayor afectación en el proceso productivo en el área de corte son los del material defectuoso (25%), bobinas golpeadas (25%), falta de mantenimiento (15%) y horas extra (15%).
- Con respecto al material defectuoso, marzo fue el mes con mayor afectación económica hubo con una pérdida \$ 17 450, 00 por material con rayas, marcas entre otros.
- Con respecto a las bobinas se concluye que en febrero se presentó más casos de bobinas golpeadas, 45 bobinas con daños sea en su interior o exterior, causando tener que separarlas y al tiempo segregaras a una velocidad reducida.
- En cuanto al pago de horas extras han tenido un alza considerable en los tres primeros meses del año, siendo febrero el mes que más se pagó extras un total de 456 horas.
- En el mes de febrero se pago ¢ 1,751,400.00, siendo el mes que más pagos extras se realizaron por cargas de trabajos.
- Se concluye que en 10 meses productivos presentan un promedio 8920 p * h, lo cual no alcanza la meta establecida que es de 9700, provocando el pago de las horas extras.
- De acuerdo con el registro producciones anuales el año 2019 fue el año productivo que presento mayor producción (14130 p*h), después de eso la convertidora presenta bajas considerables.

- De acuerdo con los objetivos establecidos en relación al desperdicio que la meta es un 4.00%, se comprendió los primeros tres meses y al mes de marzo está a un 4.96%, con una diferencia negativa de 0.96%.
- Con respecto al análisis modal (AMFE), se concluye que la maquina convertidora ha sufrido descuido en sus equipos por parte del área de mantenimiento, llegando hasta un mes sin hacer las revisiones periódicas a la maquinaria convertidora, esto significa un 100% de ineficiencia en los mantenimientos, siendo febrero el mes que no se realizó el mantenimiento preventivo semanal, por sobrecarga laboral.

Recomendaciones

- Se recomienda cotizar capacitación de las 5 s para el personal de la convertidora, para la reforzar el orden y limpieza en el departamento.
- Se recomienda desarrollar un plan de capacitación para el personal de la convertidora.
- Se recomienda la compra e instalación de una base giratoria para lograr manipular las bobinas de una forma correcta y sin riesgos de accidentes.
- Se recomienda hacer la compra cuchillas circulares de la convertidora, esto para dividir el cartón en dos pliegos cuando la orden de producción así lo indique.
- Se recomienda la modificación de los sistemas de salida de la convertidora para disminuir los problemas de calidad.
- Se recomienda establecer un nuevo flujo de proceso en el área de corte.
- Se recomienda la elaboración de un plan de mantenimiento estableciendo día y hora y las actividades a realizar.

CAPÍTULO VI. DISEÑO (PROPUESTA)

Rediseño del proceso productivo para el área de corte en la empresa Smurfit Kappa (Folding)

Introducción

Este apartado consiste en una respuesta a los problemas encontrados en la empresa Smurfit Kappa (Folding), luego de un estudio que arrojó datos acerca de las causas de la baja producción en esta área y el desperdicio. Se pretende el mejoramiento de la producción, solucionando las diversas situaciones que la retardan, entre ellas, la pérdida de tiempo, la afectación en las entregas a los clientes y la pérdida de confianza.

Para su desarrollo se considera el diagnóstico situacional de la empresa llevado a cabo mediante el análisis de los resultados del presente estudio.

Es así como se presenta una propuesta con miras a la solución de los problemas y hacia un mejoramiento continuo, que no solo aumente la producción sino también la confianza hacia la empresa y bienestar de los clientes internos y externos.

Propuesta de valor

Smurfit Kappa (Folding) es un líder mundial y en Costa Rica en la industria de la producción de corrugados, cajas para alimentos y sacos para cemento, entre otros productos, pues posee 3 instalaciones las cuales son: Folding, Corrugadora y Sacos. Cada una con diferentes funciones en sus especialidades, la empresa Folding produce caja para el sector médico de alimentos y otros clientes, como Pozuelo, Numar, Boston Científico, GlaxoSmithKline, Bayern y Mc Donald's, a esta le fabrica las cajas para sus hamburguesas y demás productos que vienen en sus combos.

Asimismo, la Corrugadora se encarga de corrugados para producto pesado además de recalcar que Folding es cliente también. Sacos se especializan en sacos como los de cementos entre otros productos.

Justificación

Esta propuesta se justifica por las grandes oportunidades que la empresa tiene en términos de la productividad y la mejora de sus procesos. Bajo esa lógica, el objetivo es incrementar la productividad y la eficiencia de la empresa y muy particularmente en el área de corte, con el fin de que se busque la excelencia; utilizando para tal fin, herramientas de mejora continua. Para lograr lo antes mencionado, se aplicaron en el análisis las herramientas como los 5 porqués, diagrama de Ishikawa, Diagrama hombre-máquina, las 5 s, diagrama analítico de proceso (DAP), entre otros.

Identificación de problemas

En este sentido, los procesos estratégicos, productivos y de apoyo de la empresa tienen relación entre ellos y si alguno de estos presenta alguna falla los demás se ven afectados y consecuentemente no se logra entregar el producto final al cliente con la calidad y tiempo correcto, lo cual deriva en afectación directa para la empresa.

Problemas principales

- Material defectuoso.
- Bobinas golpeadas.
- Falta de mantenimiento.
- Horas extras.

Objetivo de la propuesta

Mejorar la calidad en el proceso de producción de Folding S.A., mediante la participación activa y comprometida de los compañeros del área de la empresa, además un compromiso de la gerencia, que considere la corrección de las diversas deficiencias.

Objetivos a corto y mediano plazo

1. Reestructurar los equipos y máquinas, mediante su sustitución o mantenimiento apropiado que garantice la calidad en la modificación del material.
2. Rediseñar el proceso eliminando actividades que no son beneficiosas para el área.
3. Capacitar al personal nuevo, ya que la mayoría no posee la experiencia necesaria para estar manipulando las maquinarias como ayudantes o como operarios.

Metas

- Aumentar el proceso de producción de un 75% a un 90% tomando los cambios y paros obligatorios de la maquinaria.
- Procesar 300 pliegos por minuto con calidad en los resultados
- Evitar las pérdidas de \$ 17 000.

Técnica de los cinco porqués

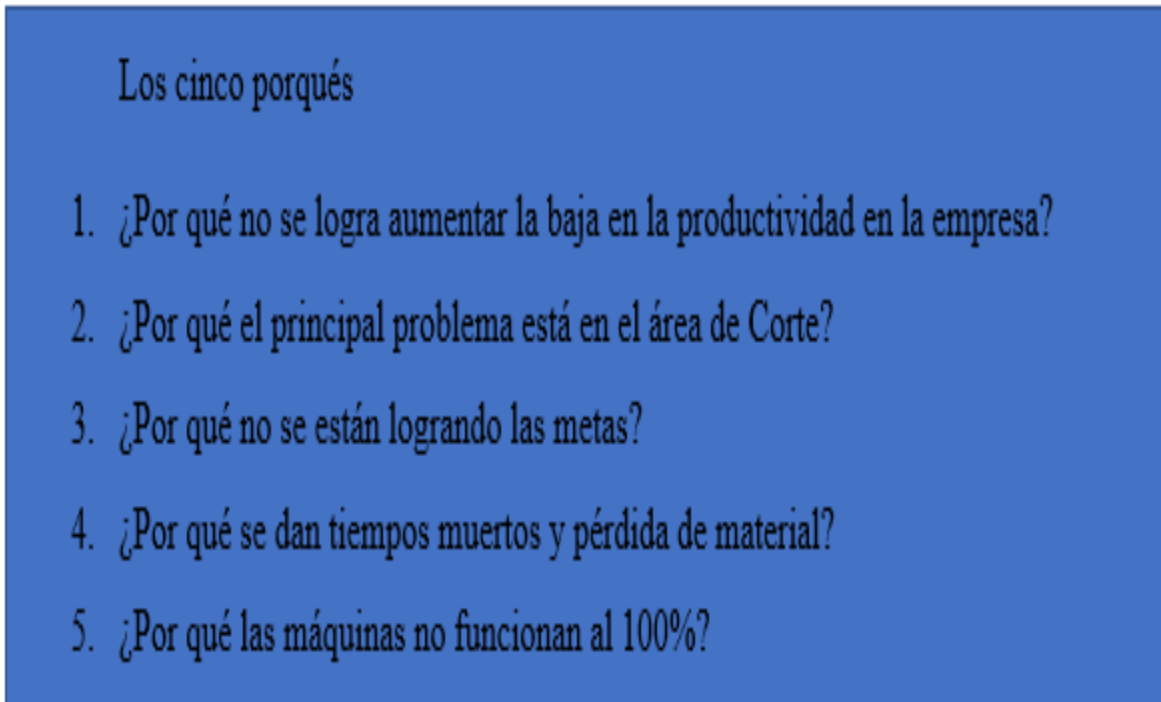
En el rediseño del proceso productivo de la empresa Smurfit Kappa (Folding) se busca corregir las situaciones más espinosas y que están obstaculizando el aumento de la productividad y la excelencia en los procesos, de ahí que se proponen los pasos correspondientes a la técnica de los cinco porqués.

En este sentido, se deben aplicar los siguientes pasos:

1. Facilitar reuniones frecuentes con los equipos de producción, en especial con el equipo de corte.
2. Recalcar en la necesidad de corregir las situaciones problemáticas.
3. Enfatizar en la importancia de la labor de equipo para mitigar las situaciones problemáticas actuales.
4. Destacar la labor de supervisión de calidad de los materiales.
5. Preguntar acerca de la causa de ese problema “¿Por qué?”
6. Buscar de nuevo lo que genera dicha situación, preguntando “¿Por qué?” cuatro veces más.
7. Mediante una lluvia de ideas, a cada causa se le brinda una buena solución.
8. Enfatizar en la causa raíz del problema.
9. Verificar y evaluar si la solución funciona.

Figura 46: Formulación de los 5 porqués para incentivar en reuniones

Nota: Ortega Hernández Marvin



En la figura 46 se presenta los 5 porqués que se puedan utilizar en reuniones supervisor/colaboradores, en las reuniones que se realizan semanalmente, esto dará una mayor fluidez y un proceso continuo del estado del empleado/maquinaria.

Mejoramiento del área de trabajo

Analizar el área donde se ubican actualmente los papeles dañados, seleccionar una nueva área para ubicarlos sin que obstaculicen el paso o las labores del área de Impresión, eliminar el papel dañado, sin ninguna utilidad, enviándolo a un sitio de desechos, sin que afecte el flujo de materiales; designar a un responsable para mantener limpio y organizado el espacio de los materiales. El responsable debe inspeccionar y hacer seguimiento a estas tareas.

Materia prima

Para la elaboración de cajas plegadizas se requiere del cartón, este material debe ser cortado a la medida y si se cometen errores, eso genera desperdicio. Además, se ha determinado que muchos pliegos de cartón que quedan como sobrantes se colocan por mucho tiempo en la bodega y estas pierden calidad, porque se humedecen, ondulan o contaminan.

Propuesta de solución

1. Disponer un espacio fresco y seco en la bodega para almacenar el cartón, lejos de contaminantes, como polvo, agua u otro material que lo afecte.
2. Reorganizar el equipo del área de corte, a partir de un proceso de autoevaluación de las prácticas, para identificar los errores en los procesos y establecer la solución inmediata, con el debido control interno, por parte del líder y los miembros del equipo.
3. Diseñar capacitaciones periódicas para los equipos involucrados en los procesos producción y que estos contemplen aspectos tales como: manipulación de la materia prima, planificación de las órdenes de producción, ensayo de las medidas, calibre, tipo de cartón, la cantidad requerida al área de corte, orden almacenamiento y despacho del producto final.
4. Establecer un mecanismo al interno de los equipos para control de calidad de cada procedimiento, pues esto produce una reacción en cadena que afecta o beneficia al área siguiente.

Proceso hombre-máquina

Es bien sabido, las dificultades que hay en la empresa cuando falla una máquina.

Áreas de mejora:

1. Algunas bobinas no son verificadas por el área de calidad y cuando se pelan, se encuentran están en mal estado.
2. Las bobinas se pelan con un cúter que, si no está en buen estado, daña las manos de los trabajadores.
3. También hay varios problemas como bobinas golpeadas.
4. La posición actual de la convertidora no es adecuada y por ello los trabajadores tienen problemas para su manipulación, pues deben ejecutar movimientos bruscos que les resultan peligrosos para su salud.
5. El *roll master* donde se acomodan las bobinas ya es muy antiguo y no cumple su función, pierde fuerza y no sostiene bien las bobinas.

6. En general la maquinaria está mal calibrada lo que produce marcas indeseadas en el cartón y en su brillo, deformaciones en los costados de la cartulina, lo que atrasa el proceso siguiente y desmejora la producción.
7. Con el problema de las marcas en el cartón se optó por tirar el dañado en la parte donde no lleva la impresión, esto produce problemas porque se debe reacomodar ese material con la consecuente pérdida de tiempo y la inversión en esfuerzo extra.

Propuesta de solución

1. El área de calidad debe verificar el estado de las bobinas para evitar problemas y retrasos.
2. Además, se debe verificar que el cúter esté en buen estado y sustituir si no poseen las condiciones apropiadas para trabajar con eficiencia y seguridad.
3. Determinar un lugar adecuado para colocar la convertidora, que evite situaciones incómodas o peligrosas para los trabajadores.
4. Solicitar a la Comisión de Salud Ocupacional que verifique la ejecución de esta tarea.
5. Solicitar al área de mantenimiento la sustitución del *roll master* por otro que cumpla con sus funciones.
6. El área de mantenimiento debe mantener la maquinaria bien calibrada o bien solicitar la sustitución de esta, cuando ya no funcione correctamente. Además, debe establecerse un control de mantenimiento, no solo para reparación, sino también un mantenimiento preventivo periódico y frecuente.
7. Establecer un mecanismo y espacio adecuado para acomodar el cartón dañado, sin que afecte el proceso de impresión.

Tiempo de producción

1. Se presentan varias fallas en sus procesos productivos lo que genera desperdicios y tiempos muertos, algunos de estos problemas se derivan del mal estado de las máquinas.

2. Hay demoras importantes en las áreas de producción derivadas de problemas en el área de corte lo que produce también demoras en el logro del producto final y en las entregas al cliente.
3. No hay un seguimiento por parte de gerencia para resolver problemas que les afectan tal como falta de operarios y/o ayudantes capacitados, un correcto manual en los procesos de cómo realizar su labor de una forma más eficiente.

Propuesta de solución

1. Dar seguimiento a los procesos productivos para evitar retrasos por fallas de la maquinaria, desperdicios y tiempos muertos.
2. Involucrar a la gerencia y a Recursos humanos para que se tomen las medidas pertinentes como reparación y sustitución de máquinas, nombramiento de personal faltante, capacitaciones, reconocimientos y recompensas.
3. Incentivar a los trabajadores, mediante reconocimientos y recompensas, para que cumplan a cabalidad con sus funciones y promuevan la mejora continua.
4. Elaborar un manual de los procedimientos ejecutados en la empresa, desde el ingreso de la materia prima y hasta la entrega del producto al cliente.
5. Considerar muy especialmente los diagramas de procesos, el diagrama de Ishikawa de Corte, entre otros.

Esta propuesta determina los siguientes objetivos estratégicos:

1. Implementar un mecanismo de trabajo por etapas para el proceso de producción actual, que añada valor.
2. Incorporar instrumentos de registro, control y seguimiento para las áreas de trabajo, principalmente la de corte.
3. Analizar el servicio postventa para determinar niveles de satisfacción, conocer inquietudes y sugerencias del cliente.
4. Inventariar los activos e insumos de la producción para tener registro y control del estado de la máquina y su nivel de obsolescencia.
5. Actualizar paulatinamente el inventario de activos de materiales y equipos para evitar fallas en la producción.

6. Establecer un cronograma de mantenimientos para los activos de la producción.
7. Establecer canales de comunicación internos para socializar información valiosa de la empresa.
8. Adoptar un estilo de liderazgo para dirigir y coordinar los equipos a lo interno la empresa.
9. Brindar capacitaciones para el personal en temas prioritarios de la empresa.

Acciones:

1. Establecer un mecanismo de trabajo por fases de producción que agregue valor.
2. Definir una ruta acompañada de buenas prácticas de seguimiento a los procesos.
3. Buscar una herramienta digital o manual de registro y control de inventarios.
4. Hacer un cronograma digital o físico de los mantenimientos de los activos de la producción.
5. Seleccionar canales de comunicación internos.
6. Buscar apoyos para determinar el estilo de liderazgo adecuado para la empresa.
7. Seleccionar los temas prioritarios de las capacitaciones.

Metas:

1. Tener hecho el diagrama de la cadena de producción y la cadena de valor de la empresa.
2. Disponer al menos con un instrumento de registro, control y seguimiento por área de trabajo.
3. Determinar niveles de satisfacción, conocer inquietudes y sugerencias del cliente.
4. Incorporar una herramienta digital o manual de registro y control de inventarios.
5. Reemplazar en un año el 100% de los activos de la producción en mal estado.
6. Brindar mantenimientos semestrales a los activos de la producción.
7. Incluir al menos tres medios de comunicación internos tradicionales o digitales.
8. Incluir al menos tres medios de comunicación externos tradicionales o digitales.
9. Identificar el modelo de liderazgo adecuado de la empresa.
10. Programar capacitaciones trimestralmente.

11. Elaborar un manual de procedimientos para la empresa.

Recursos:

1. Humano y financiero.
2. Humano
3. Cronograma de trabajo, actas, bitácoras, reportes, informes, etc.
4. Humano, teléfono, correo electrónico, chats, aplicaciones digitales o móviles.
5. Herramienta Excel para activos y una aplicación para insumos que es gratuita y automatiza la gestión del inventario, como por ejemplo la opción loyverse.
6. Financiero, humano.
7. Cronograma, calendario digital, mecánico de cabecera.
8. Llamadas telefónicas, reuniones de equipo, oficinas, tableros de anuncios o pizarras informativas, correo electrónico, plataformas o aplicaciones digitales.
9. Financiero, página web, WhatsApp business, red social Facebook, perifoneo, medios impresos.
10. Humano, Financiero.
11. Humano, Financiero.

5 S organización, orden y limpieza del taller de mantenimiento automotriz

El reforzamiento de la metodología de las 5 S para el departamento de corte. Esta se utiliza para gestionar los activos (personal, instalaciones y equipos) que brindan soporte a las operaciones de la empresa y cada área de trabajo que ella está compuesta.

Seiri-eliminar

Retirar del sitio todos los objetos que no son necesarios, sean instrumentos que ya no se usan y tiene un tiempo de obsolescencia, dejando únicamente que se utiliza frecuentemente.

Seiton-ordenar

Es el arreglo y colocación exacta de los elementos necesarios, de manera que sean fáciles de usar y estén a disposición inmediata, de tal forma que sean cómodos de encontrar y quitar.

Seiso-inspección

Eliminar el desperdicio para evitar que en una tarima estén diferentes tipos de cartón, suciedad o material extraño ya sean químicos no permitidos en la máquina del sitio de trabajo, logrando:

- Mantener limpio los equipos y. mejorar su eficiencia.
- Mantener limpios las paredes, pisos y los elementos del área.
- Detectar y eliminar los focos de generación de suciedad y contaminación.
- Evitar la contaminación cruzada entre dos órdenes de producción.

Seiketsu-estandarizar o mantener

Esta Seiketsu tiene como objetivo mantener, lo que ya se logró en las tres S anteriores para que se pueda lograr una mejora continua en el área de corte.

Esto equivale a los instrumentos de trabajo y maquinaria correspondiente.

Shitsuke-disciplina

Por último, se recomienda evitar que los procedimientos ya establecidos se ignoren y a la larga se olviden, ya que respetando cada uno de los parámetros establecidos para cada S se logrará obtener beneficios positivos que se esperan con la implementación de la metodología 5 S. De esta manera, para una mejora continua en la cultura de los trabajadores, se deben considerar los siguientes puntos:

1. El respeto de normas y estándares que se han establecidos para conservar el lugar de trabajo limpio y con excelentes condiciones.
2. Elaborar un control personal y el respeto por las normas establecidas que son las que rigen y dan sentido a la empresa en su totalidad.
3. Promover el hábito de permanencia, así como reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas ya establecidas.
4. Se debe comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas establecidas para el bien del almacén de refacciones.

Para la implementación de esta metodología, se cotizo con la empresa Nobleprog el curso para el área de corte en línea, al finalizar del curso ellos entenderán (figura 47):

- Comprenda cómo funciona 5S y mejore la eficiencia en un 10 a 30%
- Ser capaz de identificar las fuentes de residuos y mejorar la rentabilidad
- Comprenda el derecho del proceso de cinco pasos y sepa cómo implementarlo
- Desarrolle un plan concreto para introducir 5S en su lugar de trabajo
- Tener las herramientas y procedimientos para mejorar los procesos de producción.

Figura 47: Reserva del curso

🕒 7 horas

CONSULTA DEL CURSO

Número de participantes

— 4 +

En línea

Nuestras oficinas

RESERVAR - 1093 USD

Precio por participante

Nota: Nobleprog

El curso tiene una duración de 7 horas (figura 47), se contempla un día no laboral que no perjudique la producción de la empresa, se capacitarán a 8 personas, que serán los operarios de convertidora y guillotinas, un supervisor y el jefe de planta, como será en línea la cifra por persona es estándar C/U.

Se espera un mejor conocimiento sobre mantener el orden y limpieza, además de los compromisos que se esperan de cada compañero.

La importancia de tener una buena cultura de trabajo en la empresa será la clave que dará entrada al rediseño laboral, que no se puede decir que estaba mal, pero se puede mejorar.

Con respecto a la capacitación no solo del ayudante, sino también a los operarios, se cotizó con la empresa que fue la que trajo la máquina convertidora para capacitación de cómo manejar la convertidora de una forma eficiente (figura 48).

Figura 48: Cotización a personal de convertidora

				
Máquina cortadora de hojas rotativa doble de alta precisión HSC-1500S, Entrenamiento a personal				
SK Empaques de Costa Rica S, A Cotización NO.: HS2024032255				
Fecha: 15 06 2024				
De: HOUSENG-VINNESS SONG				
Tel:		Móvil: 008613958856019		
<small>Covered by</small>		Tel:		
Máquina para capacitación	Nombre	Imagen	Tipo (mm)	Precio
1	Alta precisión Doble Rotativo Cortador de hojas máquina		HSC-1500S	USD5,800.00
Incluir: El entrenamiento será impartido por un ingeniero a operarios y ayudantes, se capacitará en la precisión en la calibración de los brazos del roll master, función de cada rodillo doblador, función de cuchilla de corte, función de paneles de control, velocidad de producción, tiempo de entrenamiento: 3 días.				
Estándar		FOB NINGBO CHINATOTAL EN USD:		USD5,800.00

Nota: Houseng

En la figura 48 se visualiza la cotización de la empresa china Houseng, para la capacitación del personal de corte, consta de varios puntos y la capacitación dura 3 días, que estarán estructurados de la siguiente forma:

Primer día, tiempo 3 horas laborales:

- Sistema *roll master*, calibración de subida/bajada de los brazos con respecto al peso de la bobina.
- Tipos de rodillos de convertidora, función de cada uno, y la colocación del pliego para quebrar la memoria de la bobina.
- Paneles de control, ajuste de medidas, gramaje, velocidad por minuto, sistema de salida.
- Descuadre del cartón automático/manual.
- Ajuste de variadores.

Segundo día, tiempo 8 horas de producción:

- Soporte del desbobinador (poner en la máquina el sistema de freno motorizado) Tipo: tipo de doble brazo para núcleo de papel 3'6"12" Estante rodante (opcional) Mandril mecánico 6'12") 2 desenrolladores tipo pick-up ubicados en la parte trasera de la máquina dimensionados estructuralmente para poder sujetar bobinas de un peso aproximadamente 2500 kilos. Los movimientos de subida y bajada son todos hidráulicos y directamente controlado desde la consola mediante selectores que controlan las electroválvulas.
Presión de aceite para controlar el brazo de papel antes y después de cerrar, mover y levantar. Levantamiento movimiento capaz de una operación estable y rápida, más simple y conveniente.
- Dispositivo de freno: 4 juegos. Cada disco con 4 paquetes de freno. El panel de control principal incluye un control de desenrollado del freno. Esto significa que el PLC controla la rotación del carrete 8 veces por revolución y en este caso el PLC sabe exactamente la tensión que se debe aplicar al papel. El operador introduce la tensión inicial en el PLC. Un rollo sensor de tensión en la sección de desenrollado que se conecta con el PLC, el PLC puede dar una señal a la rotura para que funcione al valor de tensión real. Los sensores de tensión montados en la parte inferior del rodillo guía transmiten una señal eléctrica al controlador, que controla la rotura del desenrollado manteniendo automáticamente la cantidad de tensión objetivo.

Tipos de rodillos de convertidora, función de cada uno, y la colocación del pliego para quebrar la memoria de la bobina.

Paneles de control, ajuste de medidas, gramaje, velocidad por minuto, sistema de salida, descuadre del cartón automático/manual.

- Unidad de corte (sychor) Grupo de laminadora rotativa doble: Centro de procesamiento avanzado importado, ranura de laminadora rotativa de precisión, alta precisión, estabilidad, alto corte de papel sin rebabas; Caja de engranajes de alta calidad, que utiliza engranajes de diseño sin espacio libre, el ruido de engrane es bajo, más del doble que el de la caja de engranajes tradicional; Buenas paredes y piezas de soporte de hierro fundido dúctil. Después del tratamiento de envejecimiento, nuevamente mediante la importación de un gran centro de mecanizado vertical, los requisitos de precisión de alto nivel, el error de procesamiento es menor y el funcionamiento de la máquina es más estable y confiable.
- Control electrónico parte de control eléctrico: adopte las importaciones alemanas de PLC Siemens y el sistema de control de servo accionamiento Emerson de los Estados Unidos, haga que la operación sea más conveniente, la automatización, la longitud de corte, el número y el número total de productos terminados, etc., pueden estar directamente en la entrada de la pantalla táctil. La longitud de corte real y la cantidad de corte se pueden mostrar oportunamente. Alta eficiencia y ahorro de energía de alta potencia El eje de cuchilla giratoria con servo accionamiento CT de Estados Unidos y coopera con el tanque de almacenamiento de energía, reduce efectivamente el consumo de electricidad, mejora la eficiencia y reduce el costo de producción.
- La sección de entrega que utiliza equipo de papel de configuración automática. Dispositivos basculadores y vibratorios, levante el papel apilado, la pila de papel a una altura considerable, que se baja automáticamente. La mesa apiladora tiene tres funciones de acabado de vibración lateral y 1 unidad de placa fija que vibra y se coloca lateralmente a cada paleta, mientras que delante de la paleta hay un emparejador. 2 placas laterales se colocan sobre un soporte transversal y se pueden

colocar donde Es necesario. El lado del motor impulsa el papel en ambos lados mediante un volante neumático de alta calidad para ajustar la amplitud del papel y mejorar la simplicidad y seguridad de la operación.

- Departamento de transporte: La rueda de relación ajustable de las agencias de patentes y la operación conveniente, la estructura precisa, debido a la sincronización lenta y los nuevos toques de velocidad del buffer, hacen que el papel se forme con un proceso de plegado de papel diferencial alto y bajo que no producirá ataques, ya que el papel fácil de rayar tiene un efecto muy bueno. No quedará rastro ni dejará lugar.
- El nuevo dispositivo Anti curvatura (2 juegos de desenrollado): Elimine eficazmente la curvatura del rollo para que el papel quede más plano y favorezca la estabilidad de la tensión del rollo de papel, barra de curler: tipo barra de acero con soporte de rodamiento, superficie de la barra con cromado. Rollo de papel: cromado superficial.
- Máquina de marcado automático (dispositivo de inserción de pestañas) en ambos lados: Con un recuento preciso después del marcado de inserción, los operadores solo necesitan ingresar en la interfaz hombre-máquina después de la cantidad de papel, pueden estar de acuerdo con la configuración para marcar la cantidad de papel. Un dispositivo especial introduce una pestaña de papel en la paleta eso es ser. El operador preestablece la cantidad de hojas entre una pestaña y otra. Las inserciones de las pestañas son en dirección del papel hacia las paletas. El PLC afectará al recuento de hojas y cuando se alcanza la cantidad preestablecida se inserta una pestaña entre las hojas. del pallet que se está siendo. El insertado de pestañas es controlado automáticamente por el PLC o puede ser controlado manualmente por dos teclas, una que alimenta la tira de papel y la otra para el corte de la tira.
- La estructura principal de la máquina: La pared principal de la máquina mediante análisis de elementos finitos, análisis de vibración mecánica y optimización del marco, UTILIZA hierro fundido nodular de alta calidad para la integración del diseño y, mediante mecanizado de precisión, perfecciona el fenómeno de resonancia

entre los componentes de la transmisión y hace que la operación sea más estable. mejora la vida útil de las piezas del rodamiento.

Tercer día, tiempo 6 horas de producción:

- Repaso del día anterior.
- Ejecución de los pasos visto el segundo día.
- Revisión de propuesta de diseño de máquina.

El entrenamiento ayudara a los colaboradores tanto operarios como ayudantes a saber manipular la maquina y cómo actuar a algún problema y darle una solución rápida y no caer en tiempos muertos.

Con respecto a las cuchillas circulares se cotizan con afiladura Sevilla la fabricación de las mismas se manda una muestra en 3D para su revisión y modificación de ser necesaria como lo muestra la figura 49.

Figura 49: Muestra cuchilla superior circular



Nota: Afiladura Sevilla

La cuchilla de la figura 49 tiene un costo de 15000 colones, 16950 colones con el IVA, se pedirán 3 unidades para prueba con una vida útil de 6 meses según el uso y se podrán mandar a afilar hasta 3 veces, esto quiere decir que se pueden cambiar sino sirvieran las que envían, este dará la posibilidad de poder dividir el pliego en dos aprovechando que la maquina tiene añadida soportes para añadir la cuchilla superior e inferior figura 49 y de esa forma no pasaría por guillotinas sino directamente a impresión de esa forma se agilizaría el siguiente proceso.

Figura 50: Muestra cuchilla inferior circular



Nota: Afiladura Sevilla

En la figura 50 se muestra la cuchilla circular inferior esta tiene un costo de 20000 colones, 22600 con el IVA, se enviarán tres muestras igual que las superiores.

Se cotiza además con el Taller Villegas la base de sujeción donde montara la cuchilla superior con un precio de colones la unidad, se adquirirán 3 unidades con subtotal de 166500 colones, 188145 colones con el IVA, listas de tres a cuatro días como lo indica la figura 51.

Figura 51: Cotización base de sujeción de cuchilla circular

TALLER INDUSTRIAL VILLEGAS LTDA.

150 QUESADA, CARRISGA, EUROMOBILIA
CED. JURIDICA: 3-102-039688-36

TEL: 2222-71-76
FAX: 2222-71-76

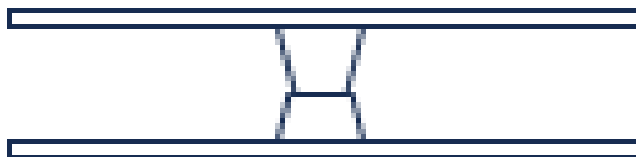
E-mail: gilbertovilegas@hotmail.com
SAN JOSE, COSTA RICA.

DIA	MES	AÑO
10	JUNIO	2024

COTIZACION No. 32906

COMPRADOR: SMURFITKAPPA			
ATENCION: FELIPE			
CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO EN COLONES	TOTAL EN COLONES
3	FABRICACION DE BASE PARA SUJECION DE CUCHILLA.	55500	166500
OBSERVACIONES			
FECHA DE ENTREGA 3 A 4 DIAS		SUB-TOTAL	166500
		SUB-TOTAL IMPUESTO	21645
PLAZO DE LA OFERTA 1 MES		TOTAL	188145
ACEPTADO:		Gilberto Villegas POR TALLER IND. VILLEGAS	
		NOMBRE	FIRMA

Nota: Taller Villegas

Figura 52: Base giratoria de bobinas

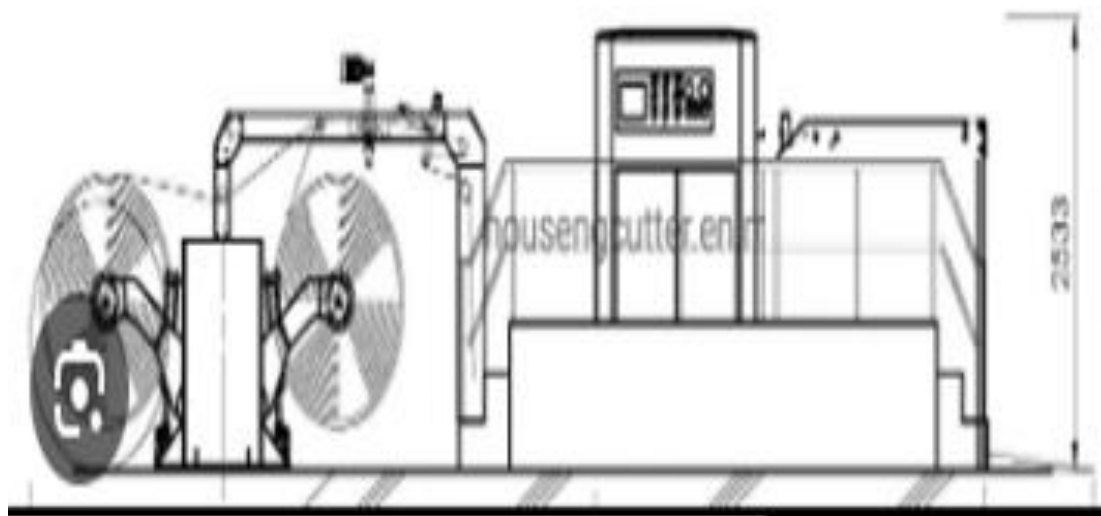
Nota: Ortega Hernández Marvin

En la figura 52 se muestra una rueda giratoria de bobinas, ya que el departamento con lo que cuenta es una tabla de madera que para girar bobinas o cabos de bobinas está bien, al incorporar esta pieza no solo ayudara al personal de convertidora a evitar una lesión grave sino al proceso productivo del ayudante al hacer más ágil su labor y poder preparar las siguientes bobinas con tiempo de sobra, la cotización se pidió con las siguientes especificaciones, fabricación de base para colocación de bobinas, según sistema de doble placa con 8 roles intermedios y uno central, cubriendo una zona total de 80cm placas gruesas para resistir peso al igual que roles de alta resistencia, en la figura 51 se muestra la cotización, la fabricación y entrega está proyectada a 4 días, sujeto a la petición de la empresa y tiene un costo de 728,600 colones, 823,318 colones con el IVA.

problemas al termino de tener que manipular el cartón de otras formas que en lugar de ayudar hacen que el proceso sea lento, con el nuevo diseño permitirá realizar de una mejor forma eficaz y con una calidad que los pliegos se podrán convertir con más estabilidad.

En la figura 48 se presentará la propuesta del rediseño en la misma máquina, pero con algunas variaciones que no afectaran en lo absoluto su funcionamiento.

Figura 55: Propuesta de modificación de salida de convertidora



Nota: Ortega Hernández Marvin

Este diseño que se propone es parte del rediseño, ya que en cada 2 segundos entran a la bandeja de salida 4 pliegos, traducido en tiempo que en un minuto pasarían 120 pliegos, si se realiza esta mejora se aumenta considerablemente ya que en un segundo podrían pasar aproximadamente 6 pliegos por segundo, en 11 minutos se estaría produciendo 3960 pliegos.

Aproximadamente se tiraría en 11 minutos lo que antes se duraba 20 minutos, dando un aumento considerable, sin mencionar que este diseño va eliminar las marcas y rayas del cartón que en las figuras 25, 26 y 27 se mencionan como pérdidas millonarias para la empresa.

Este proceso tendría una duración de 2 días (8 horas cada día) el primer día es el corte de la estructura que se separara y se harán las mediciones y conexiones correspondientes, el segundo es el ensamble de las dos estructuras, los encargados de dicho movimiento sería el personal de mantenimiento y un montacarguista que estarán el primer día, el segundo día se incorporan operario y ayudante de convertidora para comprobar y ajustar con los compañeros de mantenimiento.

Rediseño de diagrama de flujo de Corte

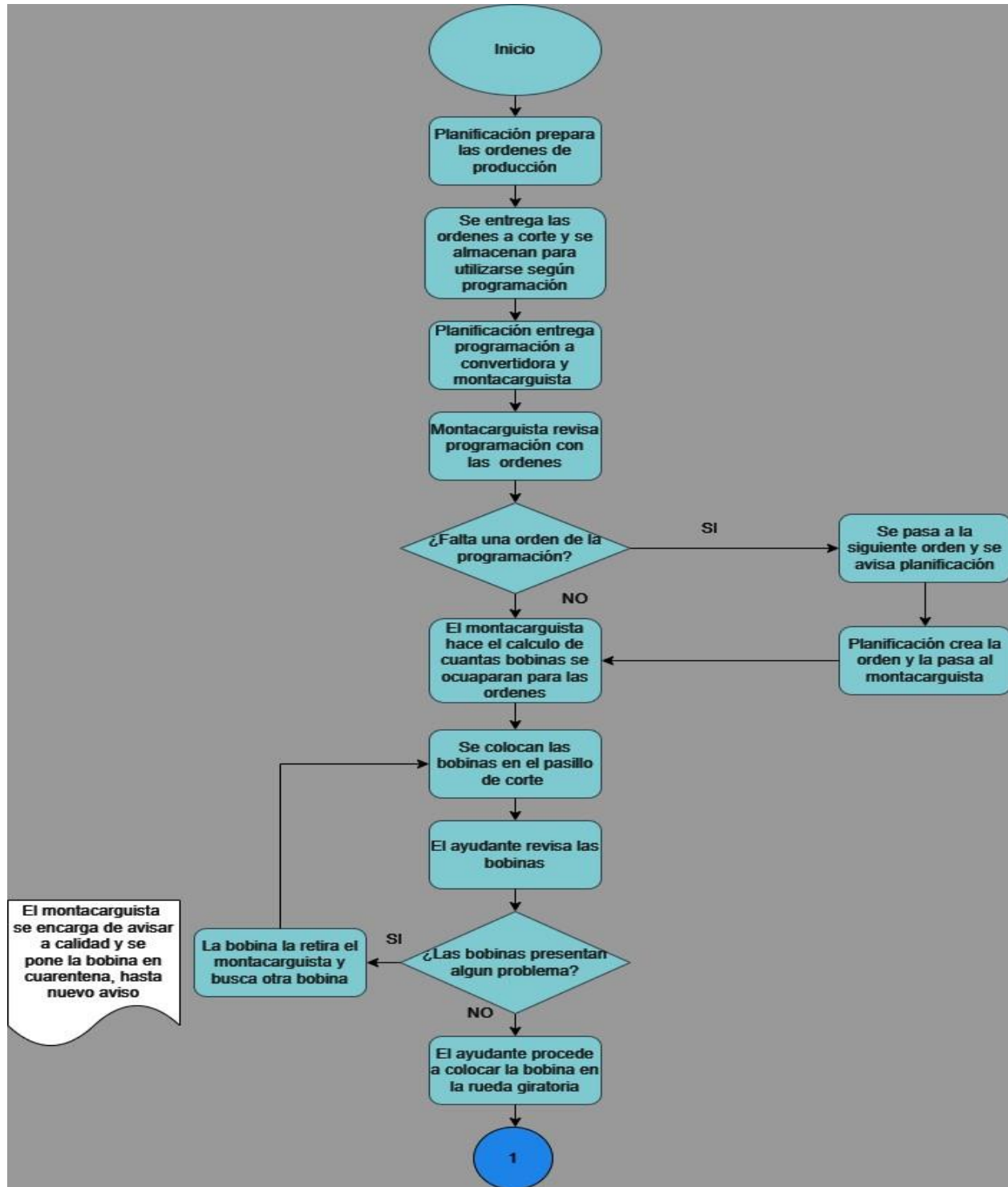
Finalmente, con todas las incorporaciones que se pretende agregar al área de corte exclusivamente a la convertidora se presenta el nuevo flujo de trabajo (figura 56, 57).

Como lo visualiza en la figura 55 con las incorporaciones como las cuchillas, la rueda giratoria, y cambio en el aspecto de la convertidora, se puede realizar de una forma rápida las actividades de preparación y producción de los pliegos de cartulina, como el diagrama es muy extenso se dividió en 2 en las figuras 56, 57 se visualiza el resto del proceso.

Con el rediseño se logrará:

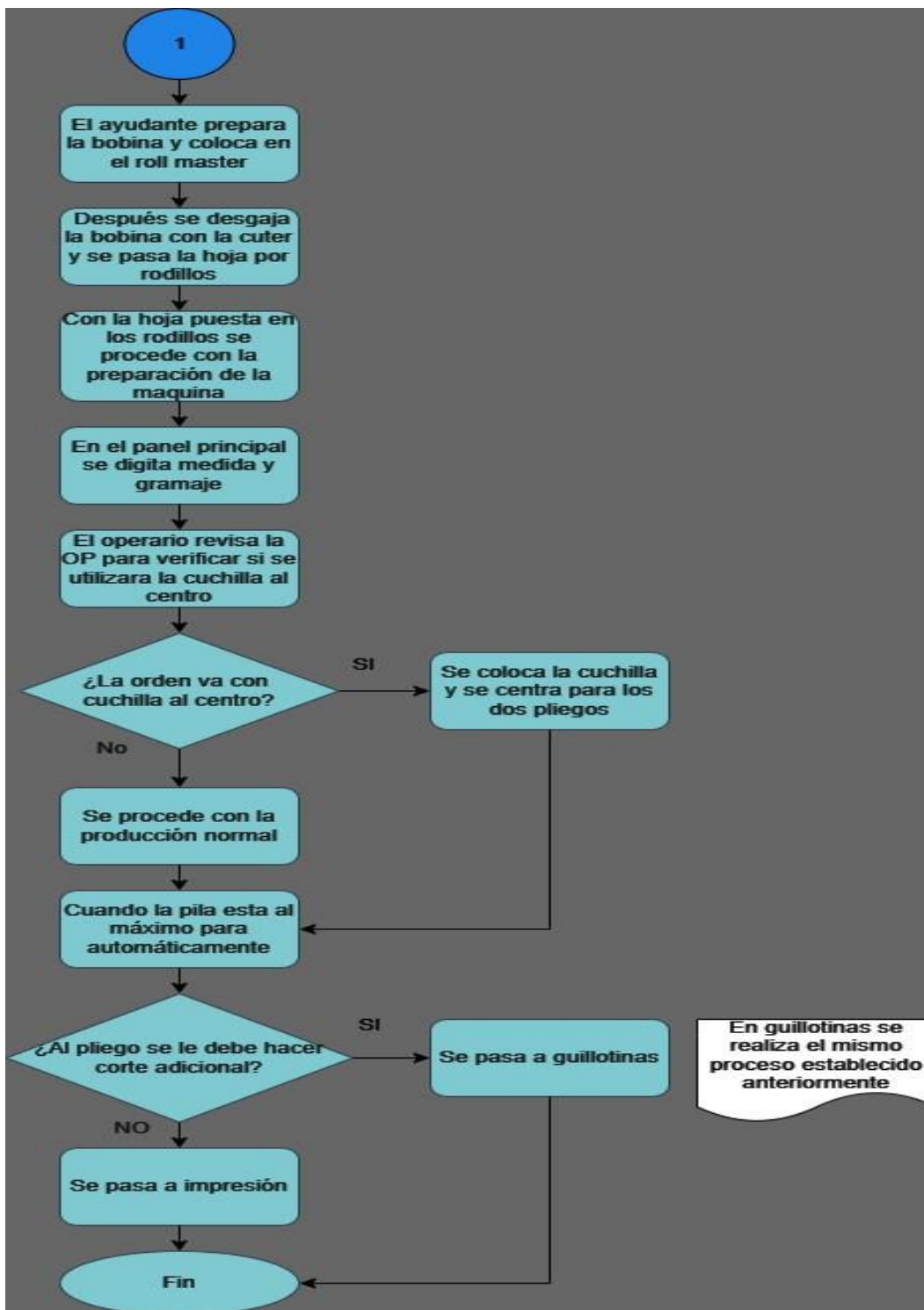
- Mejoramiento y prevención al momento de manipular y girar la bobina ya que el ayudante no tendrá que ejercer una presión exagerada, usará la base y girará el cartón con la presión indicada para su actividad.
- Fluidez en la preparación y colocación de la cartulina a los rodillos del roll master para no afectar la preparación con la máquina.
- Una preparación óptima ya que no se debe de mover ruedas y fajas nada más las de salida del cartón para estos procesos se tomarán los 15 minutos de preparación establecidos en la maquina desde la llegada del cartón hasta el acomodo y descuadre del cartón.
- Al separar el pliego en dos partes muy pocas ordenes de producción irán a guillotinas esto lo determinará la orden de producción.
- El pliego se puede manipular de una mejor forma y no se tendrá tirar al revés a excepción de los calibras gruesos como lo son el 24, 28 y 30.
- Las rayas y marcas en el cartón ya no serán un problema, además se puede controlar de una mejor manera el material ondulado, el material manchado lo determinara la bobina y no los fallos o excesos de grasa u otro químico que se utiliza en los mantenimientos ya que al realizarse semanalmente se cumplirán las tres horas establecidas, siendo manejable los \$16 675,00 que es el promedio de los tres meses vistos de enero, febrero y marzo de perdidas, vistas en las gráficas 24, 25 y 26
- La producción tendrá un aumento considerable, de 9700 a 11000 pliegos por hora, tomando en cuenta que algunas ordenes no son tan grandes en cantidad.

Figura 56: Rediseño del flujo de trabajo de Corte (Convertidora)



Nota: Ortega Hernández Marvin

Figura 57: Rediseño del Área Corte



Nota: Ortega Hernández Marvin

Plan de Mantenimiento preventivo en el Área de Convertidora

Adicional a la cotización de herramientas para el área de corte se realiza un plan de mantenimiento que se realizará los viernes y tendrá un tiempo de 3 horas, se realizarán varias actividades para no descuidar los equipos y de esta forma no tener problemas que afecten la calidad de cartón y la producción.

Tabla 7: Mantenimiento

MANTENIMIENTO DE DISPOSITIVOS Y PARTES EN CONVERTIDORA HAOSENG	
En la casilla adjunta colocar ✓ si al accionar el elemento la máquina se detiene de lo contrario escribir NO y anotar en espacio de observaciones	
ENTRADA	
Compuerta principal neumática	<input type="checkbox"/>
Compuerta acceso al rodillo de corte lado de ingreso de material	<input type="checkbox"/>
Compuerta acceso al rodillo de corte lado salida de material	<input type="checkbox"/>
Sensor de pasillo	<input type="checkbox"/>
Boton de parada en panel de control	<input type="checkbox"/>
Salida	
Interruptor de la compuerta	<input type="checkbox"/>
Paro superior de plataforma	<input type="checkbox"/>
paro inferior de plataforma	<input type="checkbox"/>
Revison Maquinaria	
Motor Principal	<input type="checkbox"/>
Motor Secundario	<input type="checkbox"/>
Cadenas	<input type="checkbox"/>
Bujes	<input type="checkbox"/>
Fajas	<input type="checkbox"/>
Pila de Salida	<input type="checkbox"/>
Pasillo	<input type="checkbox"/>
Estado de los variadores	<input type="checkbox"/>
Estado de los roles	<input type="checkbox"/>
estado de las Piñoneras	<input type="checkbox"/>
Aceite del Roll Master	<input type="checkbox"/>
Botonera Roll Master	<input type="checkbox"/>
Observaciones: Mantenimiento de 3 horas, los días viernes de 7:00 pm a 10: 00 pm	
Realizado por	_____
Verificado por	_____
Fecha	_____

Nota: Ortega Hernández Marvin

Análisis Económico

Con el fin de cuantificar la implementación de la propuesta de mejora del presente capítulo, se realiza el análisis económico que incluye el costo de capacitaciones externas y costos de mano de obra de recurso interno de *folding* SK. Esto para realizar posteriormente el examen de costo-beneficio que traerá la puesta en funcionamiento.

Capacitación 5 s

Esta capacitación en línea dirigida por el personal Nobleprog (figura 47), tiene un costo \$1 093.00 por persona, se tomarán en cuenta 6 personas, 2 operarios, 2 ayudantes, jefe de planta y un supervisor con una duración de 7 horas se hará en un día no laboral, se convierte a colones los precios tomando en cuenta que el pago de las extras es a tiempo y medio, en la tabla 8 se hace un desglose del costo total de esta capacitación.

Tabla 8: Costo de capacitación 5s

Rubro	Costo total
curso 5 s	₡ 3 434 181,96
Participantes	₡ 491 438,88
TOTAL	₡ 3 925 620,84

Nota: Ortega Hernández Marvin

Capacitación Máquina Convertidora

Esta capacitación tiene un fin de capacitar al personal de corte específicamente la convertidora, al inicio se contempló solo ayudantes, pero luego se consideró integrar operarios y ayudantes a la capacitación, en la tabla 9 se realiza el costo total de la capacitación, esto se hará en horas laborales y se dividirá la capacitación en dos equipos para no afectar la producción del día.

Tabla 9: Costo capacitación convertidora

Rubro	Costo total
Capacitación de 3 días	₡ 3 037 245,40
Participantes	₡ 165 571,50
TOTAL	₡ 3 202 816,90

Nota: Ortega Hernández Marvin

Cotización cuchillas y base giratoria

Se realiza la cotización de las cuchillas (figura 49, figura 50) y la base de sujeción (figura 51), donde se colocará la cuchilla superior, además la rueda giratoria de bobinas (figura 52), en la tabla 9 se realiza el desglose del costo total de cada componente.

Las cotizaciones se realizan con diferentes empresas especialistas en tratamientos de afiladura y estructuras de hierro y soldadura, en la tabla 10 se desglosa precios.

Tabla 10: Costo cuchillas, bases

Rubro	Costo total
Cuchilla circular sup	₡ 50 850,00
Cuchilla circular inf	₡ 67 800,00
Base suj, cuchillas	₡ 188 145,00
Rueda giratoria	₡ 823 318,00
TOTAL	₡ 1 130 113,00

Nota: Ortega Hernández Marvin

Modificación del Sistema de Salida de Convertidora

Este movimiento es considerado el principal y requiere de mucho cuidado en su operación por parte de las personas involucradas, en este caso el área de mantenimiento, operario y ayudante de convertidora, y el montacarguista.

Se toman varios puntos:

1. Cuidado a la hora de quitar cables.
2. Cuidado al desarmar la maquina
3. Cada pieza bien identificada para que no haya confusión cuando se vaya a volver a ensamblar.
4. Las personas no deben interactuar directamente con el montacargas para evitar algún accidente.
5. Antes de las pruebas comprobar que todo esté bien conectado, armado, atornillado.

Tabla 11: Costo Modificación Salida de Convertidora

Rubro	Costo total
Operario	₱ 126 840,00
Ayudante	₱ 71 876,00
Mecanico 1	₱ 126 840,00
Mecanico 2	₱ 140 792,40
Montacargas	₱ 109 928,00
TOTAL	₱ 576 276,40

Nota: Ortega Hernández Marvin

El costo de la modificación consta de dos días, 8 horas cada día, y se hará en un fin de semana para no afectar en nada la producción semanal.

Tabla 12: Resumen de Costos Totales

Rubro	Costo total
Cuchilla circular sup	₱ 50 850,00
Cuchilla circular inf	₱ 67 800,00
Base suj, cuchillas	₱ 188 145,00
Rueda giratoria	₱ 823 318,00
Capacitación de 3 días	₱ 3 037 245,40
Participantes	₱ 165 571,50
curso 5 s	₱ 3 434 181,96
Participantes	₱ 491 438,88
Operario	₱ 126 840,00
Ayudante	₱ 71 876,00
Mecanico 1	₱ 126 840,00
Mecanico 2	₱ 140 792,40
Montacargas	₱ 109 928,00
TOTAL	₱ 8 834 827,14

Nota: Ortega Hernández Marvin

Estos costos pueden diluirse en el año y mensualmente tendrían un presupuesto destinado para las capacitaciones y las herramientas de trabajo cotizadas, así también como las horas de cada trabajador, el monto diluido mensual es de ₡ 692 386,38, lo que es más manejable que sacar el monto total de una sola vez.

Costo beneficio de la propuesta

Se realiza un análisis de costo-beneficio con el objetivo de valorar la rentabilidad de la propuesta, donde se tiene como objetivo reducir los desperdicios que tenían como objetivo del 4.00% y al mes de marzo tiene un acumulado de 4.96%, además de la magnitud de las pérdidas millonarias que estos desperdicios han generado a la empresa

Primero, se debe realizar una estimación y cuantificación de ahorros con respecto a una línea base de 4 años, para definir posteriormente los ahorros estimados que se esperan anualmente con la implementación del rediseño. Para precisar esta primera línea base se utilizaron los datos históricos estimados de costos por mantenimiento correctivo de los años 2021, 2022, 2023 y 2024, tal y como se muestra en la Tabla 13.

Tabla 13: Costos históricos de horas extra y material defectuoso

Año	Costo de horas extra, y material dañado
2021	₡ 99 208 976,00
2022	₡ 98 538 588,50
2023	₡ 91 605 008,50
2024 (Marzo)	₡ 31 252 443,75

Nota: Ortega Hernández Marvin

Al tener en cuenta lo anterior, se confecciona la Tabla 14 haciendo un promedio de 3 años en costos de horas y material dañado. Lo anterior tiene el fin de definir la base anual para estimar los beneficios económicos que generaría la implementación del rediseño en el flujo de trabajo del área de corte

Tabla 14: Cálculo de línea base para cuantificar beneficios

Año	Costo de horas extra, y material dañado	
2021	₡	99 208 976,00
2022	₡	98 538 588,50
2023	₡	91 605 008,50
2024 (Marzo)	₡	31 252 443,75
Línea Base Promedio	₡	106 868 338,92

Nota: Ortega Hernández Marvin

Para llegar el porcentaje anual aproximado en la reducción de costos de pago de horas extras y pérdida por material dañado, Para este proyecto de investigación se irán a fijar metas de reducción del 17 % anual, el segundo un 34% sobre la línea base establecida en la Tabla 14 hasta llegar a un total de reducción de costos del 50 % en el tercer año del inicio de la implementación inicial.

La tabla 15 muestra el costo de la línea base que servirá para la estimación del ahorro anual con su debido cálculo, según el porcentaje esperado con la implementación. Para el 2025 no se espera ningún ahorro, ya que se debe implementar el rediseño en el área de corte.

Se espera que para el 2026 se vea visible dichos ahorros.

Tabla 15: Ahorros estimados por año de implementación

Línea Base Promedio		₡	106 868 338,92
Año	Porcentaje de ahorro esperado	Ahorro estimado	
2024	0%	₡	-
2025	17%	₡	18 167 617,62
2026	34%	₡	36 335 235,23
2027	50%	₡	53 434 169,46

Nota: Ortega Hernández Marvin

Con la Tabla 15 se hace el cálculo del costo-beneficio estimado, una vez que pasen los 3 años base para que se consolide la propuesta, donde se realiza una resta del ahorro estimado contra la inversión, para obtener el costo de beneficio final, tal como se muestra en la tabla 16

Tabla 16: Costo Beneficio de la propuesta

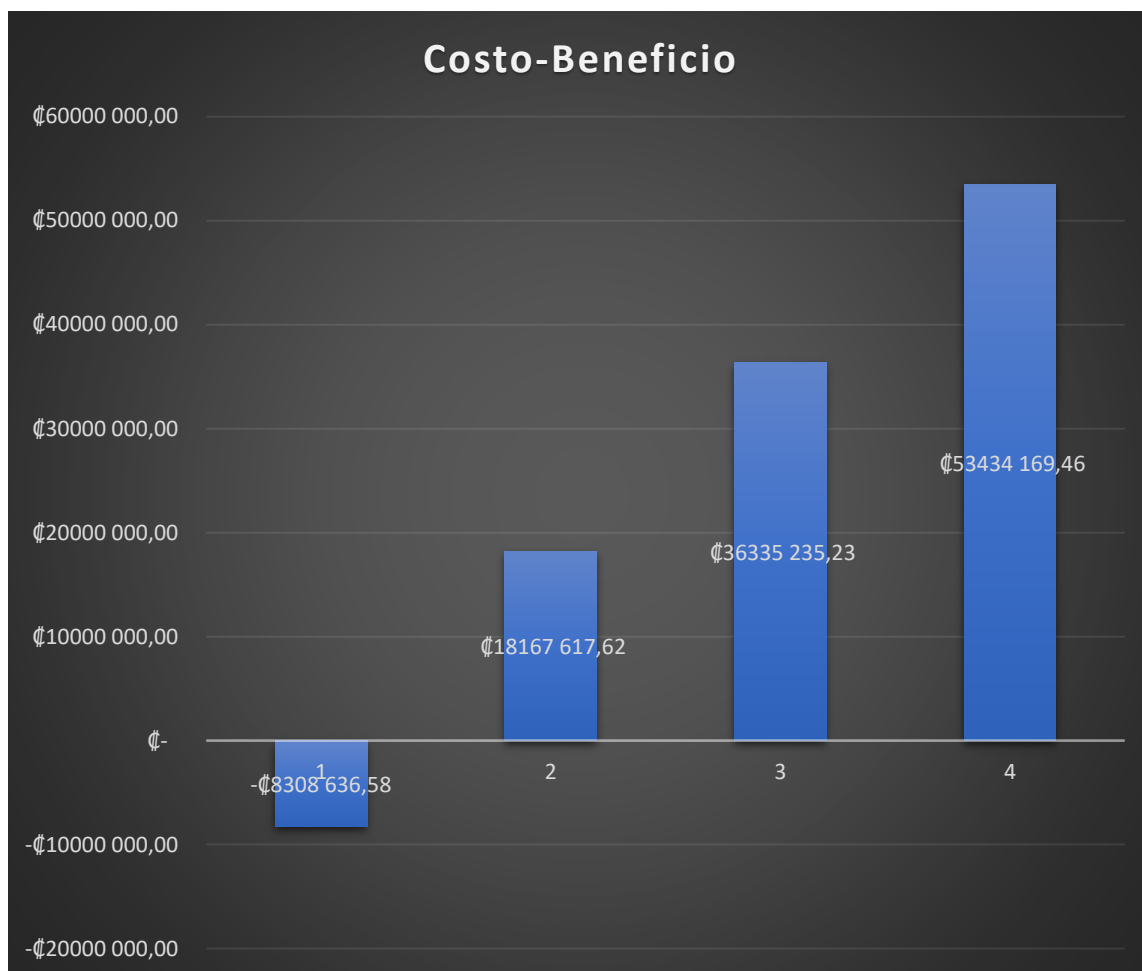
Rubro	2025	2026	2027	2028	TOTAL	C/B
Inversión	₪ 8834827,14				₪ 8834827,14	5,61
Ahorro estimado		₪ 18167617,62	₪ 36335235,23	₪ 53434169,46	₪ 107937022,31	
Ahorro neto	-₪ 8834827,14	₪ 18167617,62	₪ 36335235,23	₪ 53434169,46	₪ 99102195,16	

Nota: Ortega Hernández Marvin

Finalizado el análisis costo-beneficio de la propuesta se puede determinar que implementando el nuevo flujo de trabajo con sus agregados y capacitaciones se puede ahorrar ₪5,61 por cada colón invertido en la propuesta. Cabe destacar que el análisis costo-beneficio contempla 4 años para lograr la consolidación deseada, se puede observar que a partir del 2026 se obtienen ahorros tangibles en los costos. Por lo tanto, se presenta la Figura 56 con el fin de ejemplificar de una mejor manera el análisis.

En la figura 56 se muestra cómo se inicia en el 2025 en 0, y en 2026 se va notando la materialización de sus ahorros.

Se toma en referencia 4 años para demostrar que la propuesta vale la pena y puede dar buenos réditos, se puede considerar como ahorros tangibles.

Figura 58: Costo-Beneficio

Nota: Ortega Hernández Marvin

Plan de implementación

Para que este proyecto se pueda realizar exitosamente en el área de corte de la empresa SK (Folding), con la propuesta del rediseño de esta área, se elabora un plan de implementación que aproximadamente tiene la duración de 10 meses, esto porque cada trabajo que se vaya a incorporar equivale a un seguimiento para validar su buen funcionamiento.

Diagrama EDT

Se presenta el diagrama EDT con las actividades que se realizarán una vez el proyecto obtenga el visto bueno por parte de la alta gerencia, se planteó las 4 actividades que darán paso al rediseño del área de corte (Figura 59).

Figura 59: EDT

Nota: Ortega Hernández Marvin

Cronograma de actividades

Es de suma importancia detallar las actividades que se van a llevar a cabo en el plan de implementación en el rediseño del proceso del área de corte propuesto, como se observa en la figura 60, con un tiempo de 8 meses.

Figura 60: Diagrama de GANT de plan de implementación

Rediseño de los procesos de producción del área de corte en la empresa Folding SK								
Actividades	Meses							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Pedido de las partes de la convertidora	■							
Llegada de las partes de la convertidora		■						
Programación de ensamble de cuchillas		■						
Programación de base giratoria		■						
Ensamble de cuchillas			■					
Colocación base giratoria			■					
Capacitación de las 5 s				■				
Capacitacion haoseng					■			
Reunion con mantenimiento						■		
Programacion de modificación de convertidora							■	
Modificación del sistema de salida de convertidora							■	
Presentación del rediseño de flujo de trabajo a corte							■	
Seguimiento de los nuevos equipos y modificaciones			■	■	■	■	■	■

Nota: Ortega Hernández Marvin

Con la aprobación de la ejecución del proyecto dado por la gerencia, se procede al pedido de las cuchillas como su llegada y su colocación en la máquina, esto porque la actividad es considerada como la más sencilla, luego de eso se prosigue con la compra e instalación de la base giratorio con todo sus pruebas, además de las capacitaciones para el personal de corte, seguidamente la modificación del sistema de salida en la convertidora, ya listo cada modificación, se proyecta el rediseño del flujo del trabajo que beneficiara no solo al área de corte sino a las siguientes operaciones de la empresa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

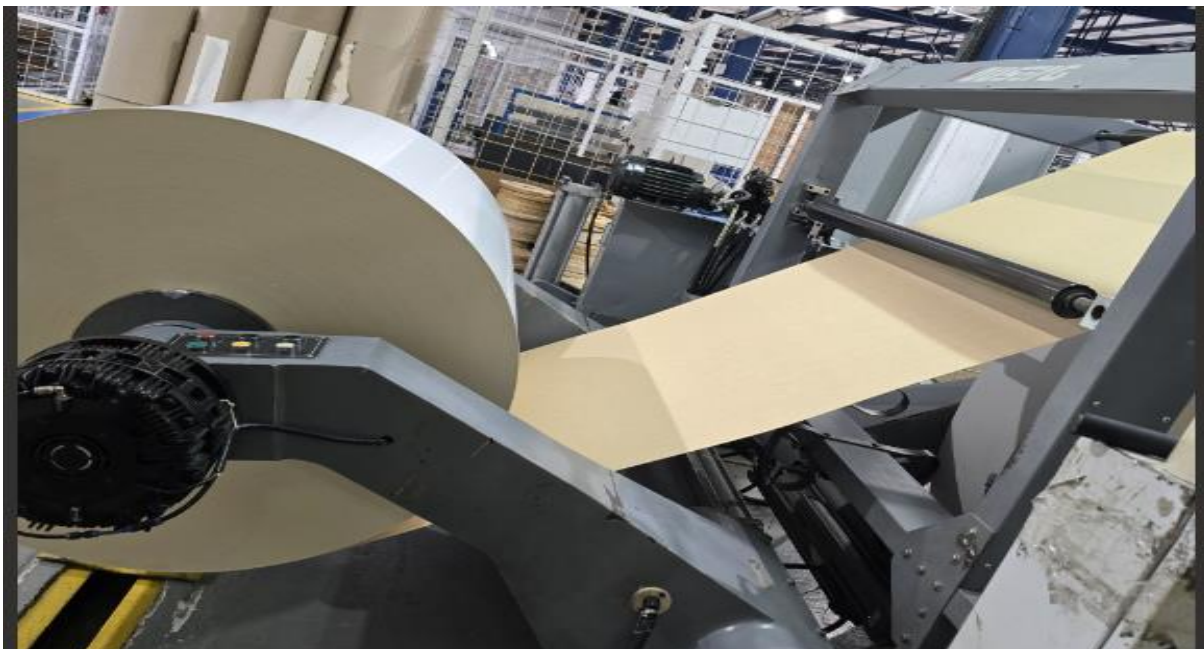
- Acevedo, Z., Martínez, N., y Silva, L. (2023). *Perfeccionamiento de la máquina de producción de papel Over Mecánica para aumentar su productividad*. 13(3), 56-63. doi:<https://cu-id.com/2284/v13n3e09>
- Aldea, A. (2021). *Influencia del rediseño de los procesos productivos de una*. 24(1), 7-22. doi:<https://doi.org/10.15381/idata.v24i1.19616>
- Álvarez, M., y Soriano, R. (2015). *Procedimiento para la mejora de los procesos del Sistema Integrado de Gestión de la*. 9(2), 1-14. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193948444003>
- Pulido, A., y Bocanegra, C. (2015). *Mitigación de defectos en productos manufacturados*. 17(1), 161-172. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291339265014>
- Schwabe, J., Fuentes, P., y Briede, J. (2016). *Caracterización del proceso de diseño de productos de una empresa*. 83(199), 148-156. doi:<https://doi.org/10.15446/dyna.v83n199.55840>
- Céspedes, Y. (2021). *Desarrollo de una guía para un programa de mejora continua bajo la metodología. [Licenciatura en Ingeniería Industrial con Énfasis en Mejora Continua, Universidad Latina de Costa Rica, Costa Rica]*. https://repositorio.ulatina.ac.cr/handle/20.500.12411/14/simple-search?query=ysort_by=scoreyorder=descyrpp=10&filter_field_1=dateIssuedyfilter_type_1=equalsyfilter_value_1=2022yfilter_field_2=subjectyfilter_type_2=equalsyfilter_value_2=Sede+Herediayfilter
- Correa, M. (2013). *Formulación del proyecto y diseño de la metodología para implementar la gestión por procesos y sistema de gestión de la documentación en el Instituto Nacional de Estadística. [Maestría Profesional en Gerencia de Proyectos Universidad Latina de Costa Rica, Costa Rica]*. https://inec.cr/wwwisis/documentos/TESIS/TFG_Mizael_Correa_Navas_INEC.pdf

- Nicho, O. (2017). *Rediseño de procesos para la disminución de tiempos de espera en el servicio de un comedor administrado por un concesionario dentro de una empresa del sector financiero* [Bachillerato en Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de San Marcos, Perú]. <https://core.ac.uk/download/pdf/323345491.pdf>
- Rojas, E., y Bances, K. (2017). *Propuesta De Rediseño De Procesos Para La Mejora De La Gestión En La Empresa Llanki*. [Licenciado En Administración De Empresas, Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/1657>
- Torres, T., y Vélchez, K. (2019). *Diseño de un modelo de gestión de la calidad en empresas PYME* [Licenciatura en Comercio y Negocios Internacional con énfasis en Gestión de la Calidad, Universidad Nacional de Costa Rica, Costa Rica]. <http://hdl.handle.net/11056/17315>
- Boero, C. (2020). *Mantenimiento Industrial* (Primera ed). Jorge Sarmiento Editor. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/172523?page=6>
- Conforme, G., Pinargote, J., Pincay, M., Romero, R., & Romero, V. (2020). *LA GESTIÓN DE PROYECTOS DESDE LA FORMACIÓN DE EQUIPOS, GESTIÓN DE CAMBIOS Y LA PLANIFICACIÓN MEDIANTE LOS DIAGRAMAS DE GANTT* (Primera ed. ed.). Area de Innovación y Desarrollo. doi:<https://doi.org/10.17993/EcoOrgyCso.2020.61>
- Hernández, R., Fernandez, C., Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed). McGraw-Hill Interamericana. <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPILERI.pdf>
- Izar, J. (2016). *GESTIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS* (Primera ed). Cengage Learning. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/40039?page=5>
- López, P. (2016). *Herramientas Para La Mejora De La Calidad* (Primera ed). FC Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/114213?page=1>
- Monsalve, G. (2018). *Planificación de operaciones de manufactura y servicios* (Primera ed). Institutotecnológico metropolitano. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/105644?page=1>

- Pérez, M. (2013). *Herramientas de Medida de la Productividad* (Segunda ed). Editorial ICB.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/113014?page=4>
- Gómez, C. (2010). *Mantenimiento Productivo Total* (Primera ed). Lulu.com.
<https://www.lulu.com/shop/carola-g%C3%B3mez-santos/mantenimiento-productivo-total-una-visi%C3%B3n-global/ebook/product-24026779.html?page=1&pageSize=4>
- Tolosa, L. (2016). *Técnicas de mejora continua en el transporte* (Primera ed.). Marge Books.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/43771?page=1>
- Zapata, A. (2015). *Ciclo de la calidad PHVA*. (Primera ed). EditorialUniversidadNacionaldeColombia.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/129837?page=5>

Apéndices

Figura 61: Bobina y roll master



Nota: SK Folding

Figura 62: Bobina y Roll master



Nota: SK folding

Figura 63: Guillotina



Nota: SK Folding

Figura 64: Documentación

Open the future F7007
PON7000, PON 7030, PON 7040, PON 7050

Versión 6. 18/4/23

**VIÑETA DE IDENTIFICACIÓN
PRODUCTO PROCESADO**

CLIENTE: GLAXO PEDIDO: 1443

PRODUCTO: PANADOL VITRAX104 CANTIDAD TOTAL: 32437

ESTA TARIMA CONTIENE TIPO MATERIAL: 602016 REVERSO: AMARILLO

MATERIAL CERTIFICADO FSC™: SI NO

VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD					
CONVERTIDORA	CONFORME	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	HECHO POR: <u>SC6</u>	FECHA: <u>12-7-24</u>
GUILLOTINA	CONFORME	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	HECHO POR: _____	FECHA: _____
IMPRESIÓN					
Ter Paso	CONFORME	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	HECHO POR: _____	FECHA: _____
2do Paso	CONFORME	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	HECHO POR: _____	FECHA: _____
TROQUELADO	CONFORME	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	HECHO POR: _____	FECHA: _____
LAMINADO	CONFORME	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	HECHO POR: _____	FECHA: _____
DESCARTONADO	CONFORME	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	HECHO POR: _____	FECHA: _____
PEGA-VENTANAS	CONFORME	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	HECHO POR: _____	FECHA: _____
ACABADO	CONFORME	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	HECHO POR: _____	FECHA: _____
EMPAQUE	CONFORME	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	HECHO POR: _____	FECHA: _____
REVISIÓN 100%	CONFORME	SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	HECHO POR: _____	FECHA: _____

TARIMA #

Observaciones:

Nota: SK Folding