

UNIVERSIDAD ANTONIO RUIZ DE MONTOYA

Facultad de Ingeniería y Gestión



**PROPUESTA DE MEJORA DE PROCESOS EN UNA
FÁBRICA DE CARTONES EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE
MANUFACTURA ESBELTA**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Presenta el Bachiller:

ANTHONY ALVAREZ CAYO

Presidente: Javier Edilberto Mosqueira Loayza

Asesor: Jonatan Edward Rojas Polo

Lector: Jaime Enrique Molina Vélchez

Lima – Perú

Diciembre del 2024



UARM

Universidad
Antonio Ruiz
de Montoya

Anexo N.º 3 - Reglamento General de Grados y Títulos de Pregrado y Posgrado
Aprobado por Resolución Rectoral N° 150-2023-UARM-R

INFORME DE ORIGINALIDAD

Sres.
CONSEJEROS
Pte.

De nuestra consideración:

Por la presente nos dirigimos a Ustedes para saludarlos e informar al Consejo Universitario sobre el producto académico elaborado por ALVAREZ CAYO Anthony, quien solicita la obtención de su título profesional a través de la sustentación de una tesis.

El producto académico elaborado tiene como título "Propuesta de mejora de procesos en una fábrica de cartones empleando herramientas de manufactura esbelta".

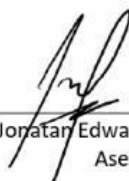
Por tanto, en nuestra condición de Asesor de producto académico y de integrante de la Comisión de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería y Gestión respectivamente, declaramos que el producto académico de ALVAREZ CAYO Anthony, ha sido examinado con el programa antiplagio *Turnitin* para identificar su nivel de coincidencias.


El resultado que arroja el programa es de 3% de similitud, el cual proviene de fuentes de información que han sido debidamente citadas o reconocidas utilizando las normas del sistema APA.

Sin otro particular, quedo de ustedes.

Firmado en Lima, el 09 del mes de setiembre del 2024

Atentamente,


Jonathan Edward Rojas Polo
Asesor


Bernardo Leonardo Meza Guzmán
Presidente
Comisión de Grados y Títulos
Facultad de Ingeniería y Gestión

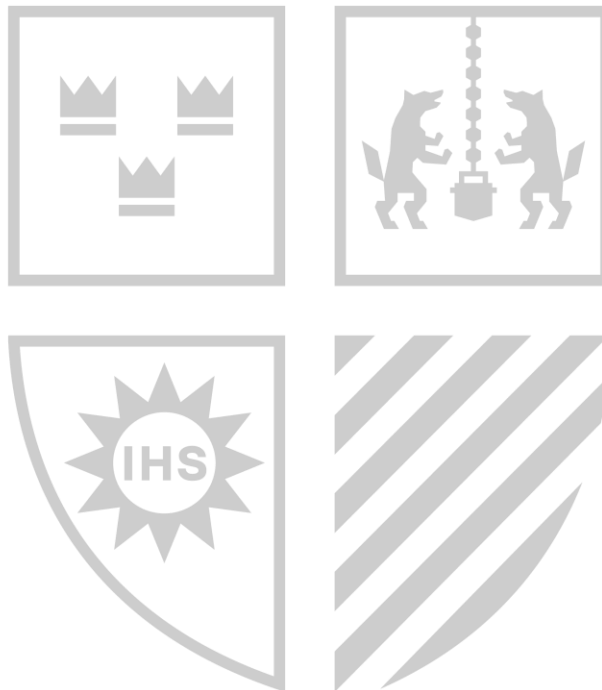


*Conforme a lo establecido en el documento de identidad

EPÍGRAFE

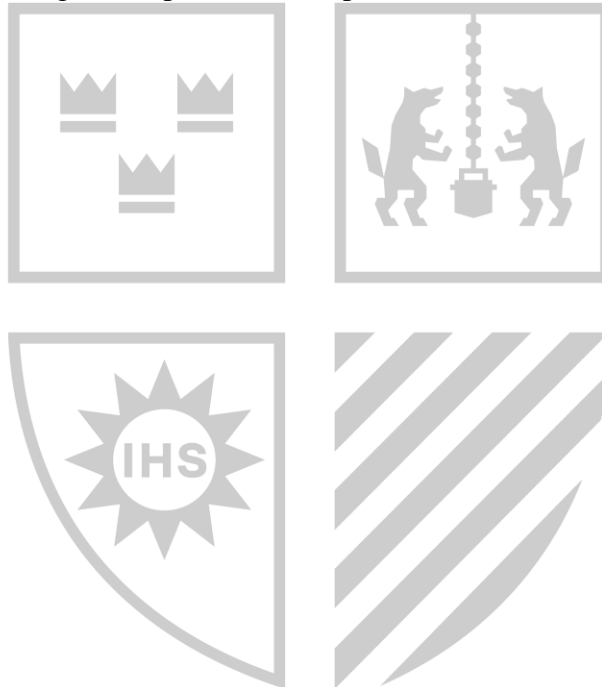
"La planificación a largo plazo no es pensar en decisiones futuras, sino en el futuro de las decisiones presentes."

Peter Drucker



DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado a mis padres, cuyo apoyo incondicional y constante motivación han sido fundamentales en mi vida, y a mi pareja, cuyo amor, aliento y compañía han sido fundamentales en este recorrido. A ustedes, mi más sincera gratitud por estar siempre a mi lado.



AGRADECIMIENTO

A mis padres, tíos y hermanos que estuvieron pendiente de mi formación durante los años de estudio en la UARM.

Agradezco a mi asesor de tesis Jonatan Rojas por su conocimiento y el valioso apoyo brindado para la elaboración de mi tesis.



RESUMEN

El presente estudio es una propuesta de mejora de procesos utilizando herramientas de manufactura esbelta en una empresa que se dedica a la fabricación de envases de cartón.

Para el logro de estos objetivos, se utilizarán tres herramientas de manufactura esbelta que crean un círculo virtuoso de beneficios directos para la empresa. En primer lugar, la metodología de 5S's contribuye en la productividad de una empresa y elimina los defectos que existen dentro de la organización. En segundo lugar, el Value Stream Mapping permite diagnosticar los procesos productivos e identificar las operaciones que no agregan valor y tomar mejores decisiones, así como aumentar el valor de los productos. En tercer lugar, el Mantenimiento Productivo Total se enfoca en planificar la programación de mantenimiento, tener al personal capacitado y reducir las incertidumbres de las máquinas.

Se realizará una evaluación económica de las propuestas a implementar para ver si son viables y el ahorro generado por la aplicación de la mejora.

Palabras clave: 5S's, Value Stream Mapping, Mantenimiento Productivo Total

ABSTRACT

The present study is a process improvement proposal using lean manufacturing tools in a company that is dedicated to the manufacture of cardboard packaging.

To achieve these goals, three lean tools will be used that create a virtuous circle of direct benefits for the company. First of all, the 5S methodology contributes to the productivity of a company and eliminates the defects that exist within the organization. Second, Value Stream Mapping allows to diagnose production processes and identify operations that don't add value and make better decisions, as well as increase the value of products. Third, Total Productive Maintenance focuses on planning maintenance schedules, having trained personnel and reducing machine uncertainties.

An economic evaluation of the proposals to be implemented will be carried out to see if they are viable and the savings generated by the application of the improvement.

Keywords: 5S's, Value Stream Mapping, Total Productive Maintenance

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES.....	19
1.1. TÍTULO	19
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	19
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	20
1.6. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.7. VIABILIDAD DEL ESTUDIO	21
1.8. CONTEXTO INTERNACIONAL Y NACIONAL.....	21
1.9. MARCO TEÓRICO	24
1.10. ESTUDIO DE CASOS.....	36
CAPÍTULO II. MARCO METODOLÓGICO.....	39
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	39
2.1.1 Tipo de Investigación (aplicada).....	39
2.1.2 Enfoque de investigación (Cuantitativo)	39
2.1.3 Nivel de investigación (descriptivo).....	39
2.1.4 Diseño de Investigación (No experimental)	39
2.1.5 Temporalidad	39
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	40
2.2.1 Población	40
2.2.2 Muestra	40
2.2.3 Muestreo	40
2.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	40
2.3.1 Técnicas	40

2.3.2	Instrumentos de recolección de datos	41
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA		42
3.1.	ANTECEDENTES	42
3.2.	SOBRE LA EMPRESA	42
3.3.	CULTURA ORGANIZACIONAL	43
3.3.1	Visión.....	43
3.3.2	Misión	43
3.3.3	Valores	44
3.4.	ORGANIZACIÓN.....	44
3.5.	RECURSOS HUMANOS	48
3.6.	DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS.....	49
3.7.	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES E INSUMOS	51
3.7.1	Materia prima.....	51
3.7.2	Insumos	52
3.7.3	Materiales.....	52
3.8.	MAQUINARIAS Y EQUIPOS	53
CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA.....		59
4.1.	PROCESO GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO	59
4.1.1	Preparación de goma.....	59
4.1.2	Corrugado	61
4.1.3	Converting	61
4.1.4	Doblado y pegado	62
4.1.5	Paletizado.....	62
4.2.	ANÁLISIS MEDIANTE EL VALUE STREAM MAPPING	63
4.2.1	Seleccionar una familia de productos	63
4.2.2	Mapeo del estado actual.....	66
4.2.3	Identificación de desperdicios	71
4.2.4	Indicadores de Producción.....	74
4.2.5	Análisis de los 5 ¿por qué?	79
CAPÍTULO V. PROPUESTA DE MEJORA		82
5.1.	IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S's.....	83
5.1.1	Seiri: Clasificar y Seleccionar.....	83

5.1.2	Seiton: Organizar y Ordenar	87
5.1.3	Seiso: Limpieza.....	90
5.1.4	Seiketsu: Estandarización	92
5.1.5	Shitsuke: Disciplina	93
5.2.	APLICACIÓN DE TPM.....	94
5.2.1	Etapa Inicial	94
5.2.2	Etapa de Implantación	97
5.2.3	Etapa de Consolidación	109
5.3.	ENFOQUE SOCIOTÉCNICO.....	110
5.3.1	Principios del sistema sociotécnico	115
CAPÍTULO VI. EVALUACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA.....		118
6.1.	EVALUACIÓN TÉCNICA	118
6.2.	DETALLE DE COSTOS DEL PERSONAL.....	119
6.3.	PROGRAMA E INVERSIONES	120
6.3.1	Inversión 5S y TPM.....	121
6.3.2	Inversión TPM	124
6.3.3	Inversión del enfoque sociotécnico.....	126
6.3.4	Inversión Intangible	128
6.4.	DETALLE DE LOS BENEFICIOS DE LA PROPUESTA.....	128
6.4.1	Ahorro por la reducción en la generación de desperdicio	128
6.4.2	Ahorro por la reducción en los costos de reprocesos.....	128
6.4.3	Beneficio por el incremento de productividad.....	128
6.5.	FLUJO DE CAJA E INDICADORES	129
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		133
7.1.	CONCLUSIONES.....	133
7.2.	RECOMENDACIONES	135
BIBLIOGRAFÍA		136
ANEXOS		142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	41
Tabla 2: Cantidad de Personal por área.	49
Tabla 3: Capacidad de la Máquina Corrugadora.	54
Tabla 4: Capacidad de las Impresoras.	56
Tabla 5: Capacidad de la Máquina de Doblado y Pegado.....	57
Tabla 6: Capacidad de la Máquina Zunchadora.	58
Tabla 7: Capacidad y utilización del nivel de producción en la empresa en estudio, mayo a julio del 2023.....	58
Tabla 8: Nivel de producción de Mayo - 2018 a Diciembre-2020 en Toneladas.	64
Tabla 9: Producción por producto en toneladas.	64
Tabla 10: Nivel de producción por cliente entre Marzo 2020 – Agosto 2020.	65
Tabla 11: Producción por tipo de producto – Cliente Snack America Latina, Marzo 2020 – Agosto 2020.	66
Tabla 12: Tiempo de cambio de producto en segundos.	67
Tabla 13: Tiempo de funcionamiento.....	67
Tabla 14: Días en Inventario.	68
Tabla 15: Cálculo del takt time.....	69
Tabla 16: Desperdicio por proceso.	71
Tabla 17: Frecuencia de desperdicio por proceso.	71
Tabla 18: Consolidado de reclamos del año 2020.....	72
Tabla 19: Consolidado de reclamos por proceso.....	72
Tabla 20: Consolidado de planes de acción.....	73
Tabla 21: Aplicación de los 5 porqués en productos defectuosos.....	79
Tabla 22: Aplicación de los 5 porqués en inventarios.....	80
Tabla 23: Aplicación de los 5 porqués en la sobreproducción.	81
Tabla 24: Oportunidades de mejora a partir de los problemas identificados. ..	82

Tabla 25: Zonas de limpieza.....	90
Tabla 26: Formato de verificación de la 3S.....	92
Tabla 27: Organigrama Agrupado de acuerdo al nivel de mando.....	94
Tabla 28: Comité de TPM.....	95
Tabla 29: Plan Maestro TPM.....	96
Tabla 30: OEE de Máquinas.....	98
Tabla 31: Efectos Nocivos de la limpieza inadecuada.....	101
Tabla 32: Elementos necesarios para los operarios competentes en procesos.....	105
Tabla 33: Criterios de evaluación de equipos.....	106
Tabla 34: Programa de Mantenimiento Autónomo.....	108
Tabla 35: Indicadores de la empresa en estudio.....	112
Tabla 36: Sugerencias de la encuesta anual.....	112
Tabla 37: Propuesta de programa de capacitaciones.....	117
Tabla 38: Beneficios esperados por la implementación de las herramientas lean.....	118
Tabla 39: Costo del personal en horas.....	119
Tabla 40: Costo de capacitación del personal en 5S y TPM.....	122
Tabla 41: Costo de Mano de Obra Mensual (Implementación 5S Y TPM).....	123
Tabla 42: Costos de materiales a utilizar en 5S y TPM.....	124
Tabla 43: Costo de implementación de TPM (Sistema Informático).....	125
Tabla 44: Costo del mantenimiento de la implementación del TPM.....	125
Tabla 45: Costo de repuestos necesarios.....	126
Tabla 46: Costos asociados al enfoque sociotécnico.....	127
Tabla 47: Ahorro por la reducción de la generación de desperdicio.....	128
Tabla 48: Ahorro por la reducción del personal.....	128
Tabla 49: Beneficio por el incremento de la capacidad productiva.....	129
Tabla 50: Flujo de caja - Alternativa 1 - Baja.....	129
Tabla 51: Flujo de caja - Alternativa 2 - Regular.....	130
Tabla 52: Flujo de caja - Alternativa 3 - Buena.....	130
Tabla 53: Costo de Oportunidad (COK).....	131
Tabla 54: Indicadores Económicos.....	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mercado Mundial de empaque por material (% , 2018).	22
Figura 2: Producción Mundial de Envases de Cartón.	22
Figura 3: Producción Latinoamericana de Envases de Cartón.	23
Figura 4: Crecimiento de la Industria de Envases de papel y Cartón en el Perú, 2010-2020.....	23
Figura 5: Las 7 mudas dentro de una empresa metalmeccánica.	25
Figura 6: Layout de Empresa.....	43
Figura 7: Organigrama de la Empresa.....	44
Figura 8: Jefatura de Gestión de Ventas.....	45
Figura 9: Jefatura de Logística.	46
Figura 10: Jefatura de Mantenimiento.....	46
Figura 11: Jefatura de Producción.	47
Figura 12: Jefatura de Control de Calidad.....	48
Figura 13: Jefatura de Diseño Técnico y Desarrollo.....	48
Figura 14: Modelos de Envases de cartón.....	49
Figura 15: Casilleros.....	49
Figura 16: Bobinas de cartón corrugado.....	50
Figura 17: Láminas de cartón protegiendo productos terminados.....	50
Figura 18: Bobinas de papel.	51
Figura 19: Calidad de papeles usados en la Empresa en Estudio.....	51
Figura 20: Tintas para envases de cartón.....	52
Figura 21: Stretch film.....	53
Figura 22: Máquina de Corrugado.....	53
Figura 23: Partes de la Máquina de corrugado.....	54
Figura 24: Proceso de Troquelado.....	55
Figura 25: Proceso de Impresión de cajas.....	55
Figura 26: Ranurado de cajas.....	56

Figura 27: Máquina de Conversión (Impresión, Ranurado y Troquelado).	56
Figura 28: Máquina de Doblado y Pegado.	57
Figura 29: Máquina Zunchadora.	57
Figura 30: Flujograma de Proceso de elaboración de Envases de Cartón.	60
Figura 31: Partes de un cartón ondulado.	61
Figura 32: Caja Troquelada, ranurada e impresa.	61
Figura 33: Plancha de cartón con hendido y aleta de pegado.	62
Figura 34: Paletizado de producto terminado.	62
Figura 35: Producción en toneladas del 2018 al 2020.	63
Figura 36: Diagrama de Pareto - Producción por producto en toneladas.	65
Figura 37: VSM Actual.	70
Figura 38: Inventario del producto terminado.	73
Figura 39: OEE de la Corrugadora.	75
Figura 40: OEE de Impresora AOTE.	75
Figura 41: OEE de Impresora CAVIFESSA.	76
Figura 42: OEE de Impresora Xintian.	76
Figura 43: OEE de pegadora EMBA.	77
Figura 44: Tiempos perdidos de la Corrugadora.	77
Figura 45: Paradas de Impresoras y Pegadoras.	78
Figura 46: Agrupación de paradas de las maquinas.	78
Figura 47: Disposiciones finales según el estado de los elementos.	84
Figura 48: Estado actual del área de corrugado.	84
Figura 49: Estado actual del área de conversión.	85
Figura 50: Estado actual del área de mantenimiento 1.	85
Figura 51: Estado actual del área de mantenimiento 2.	86
Figura 52: Tarjeta Roja.	86
Figura 53: Etiqueta de producto no conforme - producto rechazado.	87
Figura 54: Áreas delimitadas para la limpieza en el área de producción.	88
Figura 55: Residuos del área de corrugado.	88
Figura 56: Troqueles.	89
Figura 57: Desorden el almacén de producto en proceso.	89
Figura 58: Desorden el área de mantenimiento.	89
Figura 59: Producto en proceso en los pasadizos.	90
Figura 60: Techo del área de producción.	91

Figura 61: % de pérdida de tiempo en Máquinas.	98
Figura 62: Pérdida por tipo de parada.	99
Figura 63: Tarjetas TPM de color verde y roja para anomalías.	102
Figura 64: Procedimiento para desarrollar programa de inspección general.	104
Figura 65: Sistema de Mantenimiento de Equipos.	107
Figura 66: Calendario del Programa de Mantenimiento Planificado.	109
Figura 67: Principios de Sistemas Socio-Técnicos.....	111
Figura 68: Cumplimiento de entrega de Producto Terminado.	119
Figura 69: Diagrama de Gantt.	121

