

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



**CAMBIO EN LA CULTURA Y MEJORA DE LOS PROCESOS DE UNA EMPRESA
DEL SECTOR GRÁFICO, APLICANDO HERRAMIENTAS LEAN**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniera Industrial

AUTORA:

Lorena Jimena Novoa Montoya

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR:

Renzo Daniel Pisfil Guillén

ASESOR:

Ing. Mariano Orlando Guillén Zénder

Lima, junio, 2023

Informe de Similitud

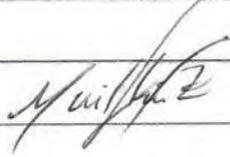
Yo, Mariano Orlando Guillén Zénder,

docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis/el trabajo de investigación titulado:

Cambio en la Cultura y Mejora de los Procesos de una Empresa del Sector Gráfico, Aplicando Herramientas Lean, de la autora Lorena Jimena Novoa Montoya y el autor Renzo Daniel Pisfil Guillén, de la constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 20%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 16/10/2023.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de Suficiencia Profesional, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha: 9/11/23

Apellidos y nombres del asesor: Guillén Zénder, Mariano Orlando	
DNI: 10311099	Firma 
ORCID: : https://orcid.org/0000-0003-1291-0178	

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo realizar un cambio cultural y mejorar el proceso productivo en una imprenta dedicada a la fabricación de envases de cartón, mediante la implementación de herramientas de *Lean Manufacturing*.

El informe abarca desde la presentación de las herramientas a emplear, descripción de la empresa, identificación de problemas y análisis de causas, y la elaboración de contramedidas.

Se diagnosticó la empresa mediante la utilización del *Value Stream Mapping*, 7+1 desperdicios y el indicador OEE. Los problemas identificados fueron tres: cultura organizacional deficiente, desorden en la planta y elevados tiempos en las operaciones de secado, desglose y doblado-pegado.

Con el uso del diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto se identifican de dos a tres causas vitales para cada uno de los problemas principales mencionados y se determinaron las contramedidas para resolver las causas raíz: puestos de trabajo en condiciones deficientes, hábitos deficientes, desperdicio de la producción en el piso, falta de hábitos de limpieza, elevados tiempos de ciclo en el proceso de doblado-pegado, altos tiempos de preparación y paradas de máquinas. Las herramientas por utilizar son 3 principios y 7 hábitos de Covey, 5'S, mantenimiento autónomo, SMED, celdas de manufactura y ergonomía. En el informe se indica el procedimiento para la implementación de las propuestas, el seguimiento que se debe realizar, los costos y beneficios de cada una de ellas.

De lo anterior, se obtuvo como resultado, que el proyecto es rentable, puesto que la TIR obtenida es 46.22%, mayor al COK de 23.55% y el VAN es de S/32 808.86. Finalmente, se desarrollan las conclusiones y recomendaciones.

Dedicatoria

Dedicamos esta tesis a nuestros padres, por todo el amor y apoyo incondicional que nos brindaron en nuestra formación universitaria.

A Dios y a la Virgen María, por bendecir nuestras vidas y ser nuestros guías. Gracias por concedernos la perseverancia y salud para alcanzar nuestros objetivos.



Índice general

Índice de tablas	vi
Índice de figuras	x
Introducción.....	1
Capítulo 1: Marco Teórico.....	2
1.1. Cultura	2
1.1.1. Cultura organizacional	2
1.1.2. Tipo de culturas organizacionales	3
1.1.3. Evaluación de la cultura organizacional	4
1.1.4. Clima organizacional.....	6
1.1.5. Misión	7
1.1.6. Visión.....	8
1.1.7. Valores	9
1.1.8. Principios	9
1.1.9. Liderazgo	9
1.1.10. Líder.....	10
1.1.11. Trabajo en equipo.....	10
1.1.12. Equipos altamente efectivos	11
1.1.13. Formación de equipos altamente efectivos	12
1.1.14. Los 3 principios y 7 hábitos de equipos altamente efectivos	12
1.2. Procesos	18
1.2.1. Análisis de procesos	19
1.2.2. Tipos de procesos.....	20
1.2.3. Configuración de procesos	20
1.2.4. Mapa de procesos.....	21
1.2.5. Mejora continua de procesos.....	22
1.2.6. Kaizen	23
1.3. Herramientas para el análisis de procesos	23
1.3.1. Tormenta de ideas	24

1.3.2.	Diagrama de Pareto	24
1.3.3.	Diagrama de Causa – Efecto (Ishikawa).....	25
1.3.4.	Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP).....	26
1.3.5.	Diagrama de Análisis del Proceso (DAP).....	28
1.3.6.	Diagrama de Recorrido Oficina Internacional Del Trabajo (1996).....	31
1.3.7.	Los 5 porqués	32
1.4.	Lean Manufacturing	32
1.4.1.	Historia y Antecedentes.....	32
1.4.2.	Concepto de <i>Lean</i>	33
1.4.3.	Pensamiento <i>Lean</i>	34
1.4.4.	Concepto de Lean Manufacturing	35
1.4.5.	Definición de desperdicios	35
1.4.6.	Los 7 + 1 desperdicios.....	36
1.4.7.	La Casa Lean.....	37
1.5.	Herramientas de Lean Manufacturing	38
1.5.1.	Value Stream Mapping (VSM)	38
1.5.2.	<i>Takt Time</i>	42
1.5.3.	Las cinco S.....	42
1.5.4.	Ergonomía.....	45
1.5.5.	Gestión Visual.....	46
1.5.6.	Mantenimiento Autónomo	46
1.5.7.	<i>Poka Yoke</i>	48
1.5.8.	<i>Kanban</i>	49
1.5.9.	Just In Time (JIT).....	49
1.5.10.	Single Minute Exchange (SMED).....	50
1.5.11.	Trabajo estandarizado	52
1.5.12.	Celdas de manufactura	54
1.6.	Indicadores <i>Lean Manufacturing</i>	55
1.6.1.	Definición de indicador	55

1.6.2.	Indicadores Lean – OEE.....	56
1.7.	Distribución de planta	57
1.7.1.	Concepto de distribución de planta	57
1.7.2.	Objetivos de la distribución de plantas	57
1.7.3.	Tipos de distribución de planta.....	58
1.7.4.	Planeamiento Sistemático para la disposición de planta.....	58
1.7.5.	Herramientas del Planeamiento Sistemático para la Disposición de Planta.....	59
Capítulo 2: Descripción y Diagnóstico de la Empresa		65
2.1.	La empresa.....	65
2.1.1.	Sector y actividad económica.....	65
2.1.2.	Perfil y estructura organizacional.....	65
2.1.3.	Productos.....	67
2.1.4.	Entidades participantes en el modelo del negocio	68
2.2.	Los procesos y la organización	71
2.2.1.	Mapa de procesos.....	71
2.2.2.	Clasificación general de procesos de negocio y de soporte	71
2.2.3.	Áreas de la empresa.....	73
2.2.4.	Descripción del proceso principal	73
2.3.	Instalaciones y medios operativos.....	75
2.3.1.	Planta	75
2.3.2.	Tipo de distribución	76
2.3.3.	Maquinaria y equipos.....	76
2.4.	Diagnóstico de la empresa.....	78
2.4.1.	Selección del proceso principal de la empresa	78
2.4.2.	Selección de la familia principal de productos	79
2.4.3.	Selección del producto estrella.....	80
2.5.	Desarrollo de mapa de flujo de valor actual VSM.....	82
2.6.	Determinación del <i>takt time</i>	85
2.7.	Análisis de los 7+1 desperdicios	86

2.8.	Análisis OEE.....	88
2.9.	Listado de problemas	89
2.10.	Análisis de los problemas principales aplicando el Diagrama de Ishikawa	90
2.11.	Determinación de las contramedidas para resolver las causas principales.....	107
2.12.	VSM con las herramientas a aplicar	107
Capítulo 3: Análisis de Resultados y Propuesta de Mejora		109
3.1.	Implementación de 3 principios y 7 hábitos de Covey	109
3.2.	Implementación de 5'S	126
3.2.1.	Aplicación de la primera S: Clasificación	129
3.2.2.	Aplicación de la segunda S: Orden.....	137
3.2.3.	Aplicación de la tercera S: Limpieza.....	145
3.2.4.	Aplicación de la cuarta S: Sentido de Salud y Seguridad	152
3.2.5.	Aplicación de la quinta S: Autodisciplina	157
3.3.	Implementación de mantenimiento autónomo.....	160
3.4.	Implementación de SMED	168
3.5.	Implementación de celdas de manufactura	174
3.6.	Implementación de ergonomía	177
3.7.	Plan y cronograma para la implementación de las propuestas	183
Capítulo 4: Evaluación Económica.....		186
4.1.	Obtención del Costo de Oportunidad del Capital (COK)	186
4.2.	Análisis de costos	187
4.2.1.	Costos de la implementación de 3 principios y 7 hábitos de Covey	188
4.2.2.	Costos de la implementación de 5'S.....	189
4.2.3.	Costos de la implementación de mantenimiento autónomo	190
4.2.4.	Costos de la implementación de SMED	191
4.2.5.	Costos de la implementación de celdas de manufactura	192
4.2.6.	Costos de la implementación de ergonomía	193
4.3.	Beneficios económicos de las propuestas de mejora	194
4.3.1.	Beneficios de la implementación de los 3 principios y 7 hábitos de Covey.....	194

4.3.2.	Beneficios de la implementación de la primera S	195
4.3.3.	Beneficios de la implementación de la segunda S	196
4.3.4.	Beneficios de la implementación de la tercera S	198
4.3.5.	Beneficios de la implementación de la cuarta S	199
4.3.6.	Beneficios de la implementación de la quinta S	199
4.3.7.	Beneficios de la implementación de mantenimiento autónomo.....	199
4.3.8.	Beneficios de la implementación de SMED	200
4.3.9.	Beneficios de la implementación de celdas de manufactura	200
4.3.10.	Beneficios de la implementación de ergonomía	201
4.3.11.	Beneficio económico total del proyecto de mejora.....	201
4.3.12.	Evaluación de la factibilidad de las propuestas de mejora.....	202
Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones.....		203
5.1.	Conclusiones.....	203
5.2.	Recomendaciones.....	204
Bibliografía.....		206
Anexos.....		216
Anexo A: Mantenimiento de impresoras		216
Anexo B: Mantenimiento de barnizadora.....		228
Anexo C: Mantenimiento de troqueladora.....		229
Anexo D: Mantenimiento de dobladora-pegadora.....		230
Anexo E: Mantenimiento de guillotina.....		233

Índice de tablas

Tabla 1. Ítem de OCAI sobre características dominantes.....	5
Tabla 2. Encuesta de clima laboral	7
Tabla 3. Simbología del Diagrama de Análisis del Proceso.....	29
Tabla 4: Pasos para implementar el Mantenimiento Autónomo.....	48
Tabla 5: Clasificación según el ratio OEE.....	57
Tabla 6: Codificación de la Tabla de Actividades Cuantitativas (TRA letras).....	62
Tabla 7: Proveedores de la empresa.....	70
Tabla 8: Insumos.....	70
Tabla 9: Máquinas de la empresa.....	77
Tabla 10: Producción anual 2021	79
Tabla 11: Familia de productos.....	80
Tabla 12: Producción anual 2021 clasificada por productos	81
Tabla 13: Cálculo del OEE	88
Tabla 14: Listado de problemas.....	90
Tabla 15: Cuadro resumen de las puntuaciones de las causas de una cultura organizacional deficiente.....	93
Tabla 16: Cuadro con porcentajes acumulados de las causas de una cultura organizacional deficiente.....	94
Tabla 17: Cuadro resumen de la puntuación de las causas del desorden en el área de producción.....	99
Tabla 18: Resumen de los porcentajes parciales y acumulados de las causas del desorden en el área de producción	100
Tabla 19: Cuadro resumen de la puntuación de las causas de los tiempos prolongados en las operaciones	104
Tabla 20: Cuadro con porcentajes acumulados de las causas de los tiempos prolongados en las operaciones.....	104
Tabla 21: Contramedidas	107
Tabla 22: Encuesta inicial perfil 3 principios	110
Tabla 23: Encuesta inicial perfil 7 hábitos.....	111
Tabla 24: Proceso de cambio	115
Tabla 25: Proyectos de mejora.....	116
Tabla 26: Lenguaje	116

Tabla 27: Cuadro de producción.....	119
Tabla 28: <i>Check List</i>	120
Tabla 29: Control de producción por área	120
Tabla 31: Problemas identificado en planta.....	122
Tabla 30: Evolución de producción semanal	123
Tabla 31: Seguimiento de los principios y hábitos de Covey.....	125
Tabla 32: Listado de elementos identificados con tarjeta roja.....	134
Tabla 33: Destino de elementos descartados en la Feria de Clasificación	135
Tabla 34: Listado de elementos identificados con tarjeta roja.....	145
Tabla 35: Manual de limpieza - maquinaria	146
Tabla 36: Programa de limpieza diaria parte 1	148
Tabla 37: Programa de limpieza diaria parte 2	149
Tabla 38: Matriz IPERC de la planta y almacén de la imprenta.....	153
Tabla 39: Frecuencias de mantenimiento de las máquinas	162
Tabla 40: Check list de mantenimiento diario	166
Tabla 41: Check list de seguimiento de mantenimientos, según su frecuencia	167
Tabla 42: Check list de mantenimiento y control de paradas por área	168
Tabla 43: Identificación de actividades internas y externas	169
Tabla 44: Reducción de tiempos de actividades internas	170
Tabla 45: Reducción de tiempos de actividades externas.....	172
Tabla 46: Conversión de actividades internas a externas	172
Tabla 47: Tabla de seguimiento de SMED	173
Tabla 48: Número de operarios por actividad en la celda Doblado, pegado y empaque.....	175
Tabla 49: Resumen de mejora en el tiempo de ciclo	176
Tabla 50: Puntuación del tronco	178
Tabla 51: Modificación de la puntuación del tronco	178
Tabla 52: Puntuación del cuello.....	178
Tabla 53: Modificación de la puntuación del cuello.....	178
Tabla 54: Puntuación de piernas	179
Tabla 55: Resumen de puntuaciones.....	179
Tabla 56: Puntuación del grupo A	179
Tabla 57: Puntuación del brazo.....	180
Tabla 58: Puntuación del antebrazo	180
Tabla 59: Puntuación de la muñeca	180

Tabla 60: Puntuación del grupo B	181
Tabla 61: Niveles de actuación según la puntuación final obtenida	181
Tabla 62: Cronograma de implementación de mejoras	185
Tabla 63: Salario del personal.....	188
Tabla 64: Costos de capacitación incurridos en la implementación de los 3 principios y 7 hábitos.....	188
Tabla 65: Costos de materiales incurridos en la implementación de los 3 principios y 7 hábitos.....	189
Tabla 66: Costos de capacitación incurridos en la implementación de 5'S.....	189
Tabla 67: Costos de materiales incurridos en la implementación de 5'S	190
Tabla 68: Costos de capacitación incurridos en la implementación del mantenimiento autónomo.....	190
Tabla 69: Costos de materiales incurridos en la implementación del mantenimiento autónomo	191
Tabla 70: Costos de capacitación incurridos en la implementación de SMED	191
Tabla 71: Costos de materiales incurridos en la implementación de SMED.....	192
Tabla 72: Costos de capacitación incurridos en la implementación de celdas de manufactura	192
Tabla 73: Costos de adquisición de maquinaria para la celda de Manufactura	192
Tabla 74: Cálculo del costo adicional por nueva maquinaria.	193
Tabla 75: Costo de capacitación de ergonomía	193
Tabla 76: Costo de implementación de ergonomía.....	194
Tabla 77: Beneficio económico por la implementación de los 3 principios y 7 hábitos de Covey	194
Tabla 78: Comparación de precios (sin IGV) de compra por kilo.....	195
Tabla 79: Costo de materia prima (cartón)	195
Tabla 80: Ingresos por venta a acopiadores	195
Tabla 81: Ahorro de tiempos por desplazamiento a estantes.....	196
Tabla 82: Ahorro de tiempos por búsqueda de herramientas	196
Tabla 83: Ahorro de tiempos por búsqueda de tintas	196
Tabla 84: Ahorro de tiempos por búsqueda de insumos de mantenimiento	197
Tabla 85: Cálculo del aumento de productos terminados debido a la mejora en la disposición de productos terminados	197
Tabla 86: Cálculo del ahorro por la segunda S	198

Tabla 87: Cálculo del ahorro por disminución de merma por limpieza	198
Tabla 88: Cálculo del ahorro por la disminución en el tiempo de limpieza profunda.....	199
Tabla 89: Cálculo del ahorro por la cuarta S	199
Tabla 90: Beneficio económico por la implementación del mantenimiento autónomo	200
Tabla 91: Beneficio económico por la implementación de SMED	200
Tabla 92: Cálculo del ahorro anual por la mano de obra.....	201
Tabla 93: Depreciación anual de la nueva maquinaria	201
Tabla 94: Beneficio por la implementación de ergonomía en la imprenta	201
Tabla 95: Beneficio total de las herramientas.....	202
Tabla 96: Evaluación económica de las propuestas de mejora.....	202



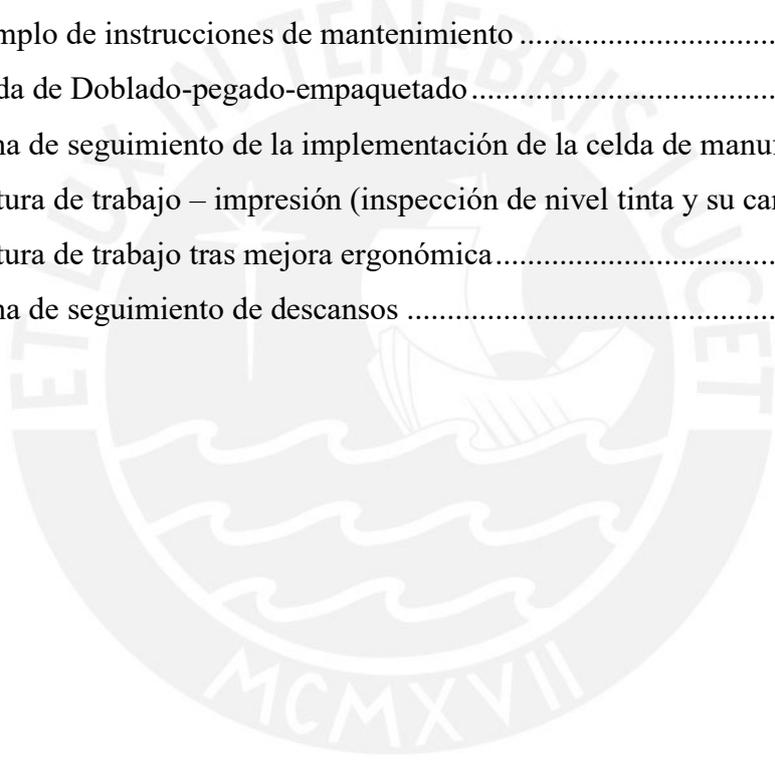
Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Modelo de los Valores en Competencia (MVC).	4
<i>Figura 2.</i> Resultado OCAI para el personal de una universidad	5
<i>Figura 3.</i> Hábitos efectivos.....	13
<i>Figura 4.</i> Banco emocional.....	14
<i>Figura 5.</i> Equilibrio entre producción y capacidad de producción	15
<i>Figura 6.</i> Proceso de cambio	16
<i>Figura 7.</i> El paradigma de los 7 hábitos	18
<i>Figura 8:</i> Mapa de procesos.	22
<i>Figura 9.</i> Mapa de procesos.....	23
<i>Figura 10.</i> Diagrama de Pareto.....	25
<i>Figura 11.</i> Diagrama de causa-efecto.....	26
<i>Figura 12.</i> Contenido en el DOP	27
<i>Figura 13.</i> Diagrama de Operaciones.....	28
<i>Figura 14.</i> Diagrama de Análisis de Procesos de un motor	30
<i>Figura 15.</i> Diagrama de recorrido	31
<i>Figura 16.</i> Cinco principios del pensamiento Lean.....	35
<i>Figura 17.</i> Los siete desperdicios	36
<i>Figura 18.</i> Casa del Sistema de producción Toyota	38
<i>Figura 19.</i> VSM Actual	40
<i>Figura 20.</i> VSM Futuro	41
<i>Figura 21.</i> Fórmula de <i>Takt Time</i>	42
<i>Figura 22:</i> Diagrama de flujo para la clasificación	43
<i>Figura 23.</i> Ejemplo de orden en la organización de herramientas	43
<i>Figura 24.</i> Ejemplo de limpieza en el trabajo.....	44
<i>Figura 25:</i> Ejemplo de salud y seguridad en el trabajo	44
<i>Figura 26.</i> Conceptos de la autodisciplina	45
<i>Figura 27.</i> Señalización del suelo en una empresa.....	46
<i>Figura 28.</i> Escaneo de un producto por parte de un operario.....	49
<i>Figura 29.</i> Tarjeta Kanban de producción.....	49
<i>Figura 30</i> Ejemplos de las ventajas de JIT.....	50
<i>Figura 31.</i> Mejora del tiempo de cambio gracias a SMED	51
<i>Figura 32.</i> Hoja de trabajo estandarizado.....	53

<i>Figura 33.</i> Hoja de la combinación del trabajo estándar	53
<i>Figura 34.</i> Celdas de manufactura.....	55
<i>Figura 35.</i> Fórmula para el cálculo de la disponibilidad, rendimiento y calidad	56
<i>Figura 36.</i> Planeamiento Sistemático de la Distribución	59
<i>Figura 37.</i> DOPm	60
<i>Figura 38.</i> Gráfica de trayectorias	60
<i>Figura 39.</i> Actividades Cuantitativas (TRA numérico)	61
<i>Figura 40.</i> Actividades Cuantitativas (TRA letras).....	62
<i>Figura 41.</i> Diagrama Relacional de Actividades (DRA).....	63
<i>Figura 42.</i> Layout de bloques unitarios (LBU)	63
<i>Figura 43.</i> Diagrama Relacional de Espacios (DRE).....	64
<i>Figura 44.</i> Organigrama	67
<i>Figura 45.</i> Productos	68
<i>Figura 46.</i> Mapa de Procesos	71
<i>Figura 47.</i> Flujo de proceso de la producción de cajas desde prensa hasta post-prensa	74
<i>Figura 48.</i> Distribución de planta.....	76
<i>Figura 49.</i> Proceso principal.....	79
<i>Figura 50.</i> Despliegue de familia de productos.....	80
<i>Figura 51.</i> Caja Trilux 035	82
<i>Figura 52.</i> VSM Actual para la producción de cajas Trilux 035.....	84
<i>Figura 53:</i> Cálculo del <i>takt time</i> para la fabricación de cajas Trilux 035	85
<i>Figura 54.</i> Análisis del <i>takt time</i> y los tiempos de ciclo por operación.....	86
<i>Figura 55.</i> Diagrama de Ishikawa del problema de una cultura organizacional deficiente	91
<i>Figura 56.</i> Causas de una cultura organizacional deficiente	92
<i>Figura 57.</i> Puntajes de las causas del problema de cultura organizacional deficiente.	95
<i>Figura 58.</i> Diagrama de Pareto del problema de una cultura organizacional deficiente.....	96
<i>Figura 59.</i> Principales causas raíz de una cultura organizacional deficiente.	96
<i>Figura 60.</i> Diagrama de Ishikawa del problema de desorden en la planta.....	98
<i>Figura 61.</i> Puntajes de las causas del desorden en la planta	101
<i>Figura 62.</i> Diagrama de Pareto de las causas del desorden en la planta	102
<i>Figura 63.</i> Principales causas raíz del desorden en planta	102
<i>Figura 64.</i> Diagrama de Ishikawa del problema de Tiempos prolongados en las operaciones	103
<i>Figura 65.</i> Puntajes de las causas del problema de los altos tiempos estándar	105

<i>Figura 66.</i> Diagrama de Pareto con las causas del problema de altos tiempo estándar en las operaciones.	106
<i>Figura 67.</i> VSM con herramientas a aplicar.....	108
<i>Figura 68.</i> Apretón de mano.....	112
<i>Figura 69.</i> Boletín de cumpleaños del mes	112
<i>Figura 70.</i> Misión, visión y valores en un área	117
<i>Figura 71.</i> Empezar con un fin en la mente.....	118
<i>Figura 72.</i> Uso obligatorio de mascarilla y gorro.....	118
<i>Figura 73.</i> Prohibido el uso de celular.....	119
<i>Figura 74.</i> Correcto lavado de manos.....	121
<i>Figura 75.</i> Formato de OPL de Clasificación.....	128
<i>Figura 76.</i> Pirámide de jerarquías de los Comité de 5s.....	129
<i>Figura 77.</i> Flujo de identificación de objetos innecesarios	130
<i>Figura 78.</i> Elementos innecesarios en la planta	130
<i>Figura 79.</i> Criterio de frecuencia de uso para las tarjetas rojas.....	131
<i>Figura 80.</i> Flujo de clasificación	131
<i>Figura 81.</i> Tarjeta roja de 5s.....	132
<i>Figura 82.</i> Elementos identificados con tarjeta roja 5s Parte 1	133
<i>Figura 83.</i> Elementos identificados con tarjeta roja 5s Parte 2	133
<i>Figura 84.</i> Formato de OPL para la clasificación.....	135
<i>Figura 85.</i> Ficha de auditoría de Clasificación.....	136
<i>Figura 86:</i> Estantes de tres niveles y tablero de sombras.....	137
<i>Figura 87.</i> Tablero de sombras	138
<i>Figura 88.</i> Disposición de los estantes en planta.....	138
<i>Figura 89.</i> Tablero de sombras para limpieza	139
<i>Figura 90.</i> Nuevo guardarropa para el personal en la imprenta	139
<i>Figura 91.</i> Nueva disposición de llenado de cajas	140
<i>Figura 92.</i> Estantes organizados.....	140
<i>Figura 93.</i> Rotulado de maquinaria en la empresa	141
<i>Figura 94.</i> Rotulado del guardarropa de la empresa.....	141
<i>Figura 95.</i> Señalización en la planta de impresión.....	142
<i>Figura 96.</i> Formato de OPL para el orden.....	143
<i>Figura 97.</i> Ficha de auditoría de orden.....	144
<i>Figura 98.</i> Formato de control de limpieza	147

<i>Figura 99.</i> Formato de OPL para limpieza.....	150
<i>Figura 100.</i> Ficha de auditoría de limpieza	151
<i>Figura 101.</i> Mapa de riesgos de la planta y almacén	154
<i>Figura 102.</i> Formato de OPL para Seguridad y Salud	155
<i>Figura 103.</i> Ficha de auditoría de Seguridad y Salud	156
<i>Figura 104.</i> Afiche de las 5s.....	157
<i>Figura 105.</i> Formato de OPL de Autodisciplina	158
<i>Figura 106.</i> Ficha de auditoría de Autodisciplina	159
<i>Figura 107.</i> Orden de mantenimiento.....	161
<i>Figura 108.</i> Diagrama de flujo de limpieza.....	163
<i>Figura 109.</i> Ejemplo de instrucciones de mantenimiento	165
<i>Figura 110.</i> Celda de Doblado-pegado-empaquetado.....	175
<i>Figura 111.</i> Ficha de seguimiento de la implementación de la celda de manufactura	176
<i>Figura 112.</i> Postura de trabajo – impresión (inspección de nivel tinta y su cambio).....	177
<i>Figura 113.</i> Postura de trabajo tras mejora ergonómica.....	182
<i>Figura 114.</i> Ficha de seguimiento de descansos	183



Introducción

La pandemia afectó severamente al sector de imprenta publicitaria; por lo cual, las empresas de este rubro tuvieron que redefinirse y migrar a la producción de envases de cartón y etiquetas. Por otro lado, las industrias que empleaban empaques de plástico se vieron forzadas a reducir sus costos de fabricación y demandar empaques de cartón.

El presente trabajo tiene como materia el análisis de la empresa dedicada a impresión de envases plegables de cartón. Después del diagnóstico de problemas en la empresa, se ha detectado los siguientes problemas principales: cultura organizacional deficiente, desorden en el área de producción y tiempos prolongados en las operaciones.

En el capítulo uno, se presenta el marco teórico utilizado para las propuestas de mejora en la fabricación de cajas impresas de la empresa. De la misma manera, se describirán los conceptos y herramientas relacionados a *Lean Manufacturing* y a ingeniería industrial.

En el capítulo dos, se realiza una descripción detallada de la empresa. Estos apartados incluyen los procesos, la organización, instalaciones y medios operativos. Además, se presenta la identificación de problemas y análisis de causas en la imprenta. Para ello, se selecciona el proceso principal, la principal familia de productos y el producto estrella para, luego, visualizar en el VSM el actual flujo de valor en la fabricación del producto estrella. Después, se calcula el *takt time* para determinar los cuellos de botella en la fabricación. Posteriormente, se analizan los 7+1 desperdicios que existen en la planta y se calcula el indicador OEE. Finalmente, se procede con el listado de problemas, los cuales son analizados aplicando el diagrama de Ishikawa, tormenta de ideas y el diagrama de Pareto.

En el capítulo tres, se propone la solución a los problemas identificados anteriormente mediante la aplicación de las herramientas de ergonomía, 3 principios y 7 hábitos de Covey, 5'S, celda de manufactura, SMED y mantenimiento autónomo. En este capítulo, se detalla el procedimiento de aplicación y los beneficios que se obtendrían.

En el capítulo cuatro, se evalúa el impacto económico de las propuestas, en función a sus costos y beneficios.

Finalmente, en el capítulo cinco, se muestran las conclusiones y recomendaciones de la tesis.

Capítulo 1: Marco Teórico

Este capítulo tiene como objetivo detallar los conceptos relacionados a la cultura organizacional, los procesos, las herramientas para el análisis del proceso, *Lean Manufacturing* y sus herramientas.

1.1. Cultura

La palabra cultura es originaria del latín *cult* o *colere* que significa cultivo. El uso del término se ha extendido a los campos de la sociología, la antropología, la estética y el psicoanálisis. Dadas las particularidades y necesidades de cada rubro, el significado de la palabra ha evolucionado con el tiempo y hoy en día la palabra cultura es considerada uno de los términos más complejos de definir y no tiene una definición universal. Una de las definiciones más completas es la de los investigadores antropológicos Alfred Louis Kroeber y Clyde Kluckhohn: La cultura se basa en patrones de conducta que han sido adquiridos y transmitidos a un grupo de personas. El núcleo de la cultura son los valores asociados a ellas, los cuales pueden ser condicionantes de las acciones futuras. (Kroeber y Kluckhohn 1952:181)

1.1.1. Cultura organizacional

La cultura organizacional consiste en normas informales que guían el comportamiento diario de los miembros de una organización y orientan sus acciones al cumplimiento de los objetivos de esta (Chiavenato 2000: 37). Para Chiavenato (2005), la cultura tiene 6 características principales:

1. Regularidad de los comportamientos observados
2. Normas
3. Valores dominantes
4. Filosofía
5. Reglas
6. Clima organizacional

Según Chiavenato (2009), la cultura organizacional es el ADN de una empresa. No es algo tangible, pero su impacto se puede ver en aspectos físicos como los colores utilizados, el diseño, la distribución de la oficina, los métodos de trabajo, la tecnología utilizada, el uso y la política. Sin embargo, existen otros aspectos afectados por la cultura organizacional que son

difíciles de percibir, como son las manifestaciones psicológicas y sociales de la cultura.

1.1.2. Tipo de culturas organizacionales

Según Cameron y Quinn (2011: 36), existen 4 tipos de culturas organizacionales (ver Figura 1):

1. Jerarquía

Se caracteriza por tener una organización en el trabajo altamente estructurada, con responsabilidades y operaciones, precisas y estandarizadas, definidas para trabajador. Los líderes son los organizadores y supervisores del cumplimiento de las normas. Los valores más apreciados son la eficiencia, consistencia, estabilidad y la uniformidad. Bajo este tipo de cultura, la efectividad del trabajo es dada por el control, la producción y la eficiencia.

2. Clan

Los líderes son los facilitadores de información y mentores, ellos tienen una figura paternal en el equipo. Los valores que dirigen este tipo de cultura son el compromiso, la comunicación y el desarrollo. La cohesión y la moral son muy importantes. El éxito es definido por el desarrollo y participación de sus empleados.

3. Adhocrática

Este tipo de cultura está orientado hacia la creatividad. La compañía es un lugar dinámico y está dirigida por los valores de la innovación, transformación y agilidad. Los líderes son innovadores y visionarios. El éxito es dado por la generación de nuevas ideas, el uso de nuevos recursos y una visión a futuro.

4. Mercado

La empresa está caracterizada por la competitividad y por su orientación a los resultados. Los líderes son estrictos y enfatizan la importancia de la implementación de estrategias de mercado agresivas para cumplir las metas de la organización.

La mayoría de las empresas tiene una mezcla de los diferentes tipos de culturas mencionadas, pero siempre predomina una.



Figura 1. Modelo de los Valores en Competencia (MVC).

Tomado de “Diagnóstico de la cultura organizacional en universidades tecnológicas bajo el Modelo de Valores en Competencia” por García (México), 2009.

1.1.3. Evaluación de la cultura organizacional

La herramienta más usada por las empresas para medir su cultura organizacional son las fuentes primarias como las encuestas y entrevistas. La encuesta es una de las más empleadas, “las empresas recurren a ella para recolectar información precisa para identificar los posibles problemas que aquejan a las organizaciones. La información recogida es utilizada posteriormente para elaborar un análisis cuantitativo” (ESAN: 2015).

Una de las encuestas más empleadas es el Cuestionario de Evaluación de Cultura Organizacional (OCAI), propuesto por Cameron y Quinn en el año 1999. Con esta técnica se puede identificar qué tipo de cultura tiene la empresa. Esta herramienta evalúa los enfoques de estabilidad y control versus la flexibilidad y discreción, mediante el análisis de seis dimensiones:

1. Características dominantes
2. Liderazgo
3. Gestión del personal
4. Cohesión organizacional
5. Ejes estratégicos
6. Criterio de éxito

Cada dimensión tiene cuatro posibilidades de respuesta y los participantes deben dividir cien puntos entre ellas. En la Tabla 1, se muestran las características dominantes en un área de trabajo

Tabla 1
Ítem de OCAI sobre características dominantes

	Características Dominantes
A	Mi área de trabajo es un lugar muy personal. La gente se siente como en una familia ampliada y se lleva muy bien.
B	Mi área de trabajo es dinámica, innovadora y emprendedora. La gente está dispuesta a asumir retos y tomar riesgos.
C	Mi área de trabajo está muy orientada a resultados. Una preocupación principal es lograr que se haga el trabajo. La gente es muy competitiva y orientada al logro.
D	Mi área de trabajo es muy controlada y estructurada. Los procedimientos formales generalmente gobiernan lo que la gente hace. Es muy disciplinada

Nota. Tomado de “Exploración de la confiabilidad test-retest de la evaluación de cultura organizacional (OCAI) en tres empresas privadas de Lima”, por Collado (Perú), 2017.

En las respuestas, las A reflejan el tipo clan; las B, el tipo adhocrática; las C, el tipo mercado; y las D, el tipo jerárquica. Después de realizar el OCAI, se realiza un promedio de las respuestas por cada tipo de cultura, tanto para la deseada como la actual. Por ejemplo, en la Figura 2, se puede observar que la cultura actual de una empresa es jerarquizada, pero la deseada es del tipo clan:

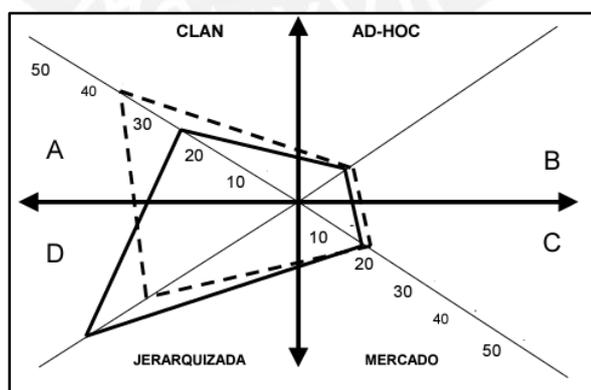


Figura 2. Resultado OCAI para el personal de una universidad
Tomado de “El modelo CVF y el diagnóstico de la cultura organizacional”, por Sepúlveda (Chile), 2004.

En el ejemplo mostrado la situación real se muestra con una línea continua y la deseada con rayas. La cultura actual del ejemplo es del tipo jerarquizada y su tipo deseado es de clan.

1.1.4. Clima organizacional

“El clima laboral es el medio ambiente, tanto físico como humano, en el que se desarrolla una determinada actividad o trabajo. (...) Incluye desde la forma de relacionarse de los empleados hasta la satisfacción de los mismos” (Coll, 2020). El buen clima laboral es indispensable para que la empresa tenga un buen desempeño y lograr un ambiente de trabajo armónico.

Según Salazar y otros (2009), los componentes y determinantes en un clima laboral son:

- Ambiente físico
- Características estructurales
- Ambiente social
- Características personales
- Comportamiento organizacional

El clima laboral repercute en el comportamiento que tienen los miembros de una empresa, los cuales afectan en las actividades de la organización y, por ende, impactan el sentimiento de pertenencia, la calidad de los servicios prestados y la eficacia, eficiencia, impacto social y desempeño general de la organización. Es importante valorar el clima laboral en una organización, pues es un elemento indispensable para desarrollo y logro de los objetivos de la empresa.

El diagnóstico del clima proporciona retroalimentación acerca de los procesos que afectan el comportamiento organizacional y permite desarrollar planes de mejoramiento orientados al cambio de actitudes y conductas de los involucrados a través del mejoramiento de los factores diagnosticados, con el fin de elevar los niveles de motivación y rendimiento profesional, incluso, algunas de las herramientas examinan las causas y permiten a los encuestados plantear sus propias soluciones. (Segredo, 2013).

Para medir el clima organizacional se usa la Tabla 2:

Tabla 2
Encuesta de clima laboral

ENCUESTA DE CLIMA LABORAL	
1-Piense que del resultado obtenido de este diagnóstico, saldrá un plan de capacitación focalizado en las debilidades de su equipo para fortalecerlo y convertirlo en un equipo de alto desempeño.	
2-Al momento de responder, piense en las actuaciones suyas y en la de sus coequiperos y responda de forma muy sincera	
3- Valoración del diagnóstico (CALIFICACION)	
1- CASI NUNCA 2-RARA VEZ 3-ALGUNAS VECES 4-CON ALGUNA FRECUENCIA 5-CASI SIEMPRE	
	CALIFICACION
1	Tenemos metas y objetivos claros
2	Tenemos una estrategia clara para lograr nuestros objetivos
3	Definimos con claridad el rol de c/miembro del equipo dentro del proceso
4	Se tiene identificado el lider formal del equipo
5	Nos escuchamos cuando hablamos
6	Tenemos un alto nivel de confianza entre los miembros del equipo
7	Entiendo con claridad las metas y los objetivos de mi equipo
8	Definimos con claridad el proceso para conseguir los objetivos
9	Para asignar un rol a un miembro del equipo, analizamos sus competencias
10	Acepto la dirección del lider de mi equipo
11	Soy escuchado cuando doy una idea
12	Me siento muy involucrado con el equipo
13	Comparto los objetivos formulados en el equipo
14	Antes de iniciar nuestras estrategias planeamos con detalle su ejecución
15	Entendemos que si cada miembro del equipo se desempeña eficazmente, el equipo alcanzará el propósito común
16	Nuestro lider está con el equipo en el frente de batalla
17	Tenemos un sistema compartido y claro de comunicación
18	El respeto y la cortesía están presentes en el equipo
19	Mis objetivos personales están alineados con los objetivos del equipo
20	Cuando no estamos logrando nuestros objetivos, hacemos ajustes en la marcha
21	Cada miembro del equipo, conoce las fortalezas y debilidades de sus coequiperos
22	Nuestro lider, escucha con atención las sugerencias de sus coequiperos
23	Hacemos reuniones efectivas
24	Conozco las fortalezas y debilidades de mis compañeros de equipo
25	En el equipo cuantificamos nuestros objetivos
26	En el equipo hacemos análisis ordenado para solucionar los problemas
27	Las metas de mi puesto de trabajo suman a las metas del equipo
28	Nuestro lider alienta la creatividad en el logro de los objetivos
29	Cuando doy opiniones negativas o positivas, percibo que son importantes para los demás
30	En nuestro equipo aceptamos las diferencias personales y las respetamos
31	Hacemos nuestro mejor esfuerzo para lograr resultados excepcionales
32	Normalizamos y documentamos nuestros procesos
33	Damos capacitación permanente para mejorar las competencias de los miembros del equipo
34	El lider del equipo se preocupa por el desarrollo personal y profesional de todos
35	Tenemos un ambiente de confianza que permite que nuestra comunicación sea transparente y abierta
36	Cuando en el equipo no alcanzamos los resultados atacamos el problema y no a las personas
37	Nuestros objetivos son realizables
38	Entendemos nuestros procesos como una cadena Interdependiente
39	El equipo aprovecha las habilidades, el conocimiento y la experiencia de cada miembro del equipo
40	El lider permite que otros miembros del equipo tomen en forma rotativa el liderazgo del proceso
41	La comunicación entre el lider y el resto del equipo es abierta, clara y sincera
41	La infraestructura de la empresa está en óptimas condiciones
42	Sentimos que debemos ser mas compañeros que amigos

Nota. Tomado de “Evaluación de equipos de alto desempeño”, por Guillén (Perú), 2021.

1.1.5. Misión

Según Ipinza (2008: 62), la misión es la razón de ser de la empresa y responde a la pregunta: ¿Cuál es nuestro negocio y a quiénes nos debemos? Es lo que debemos hacer correctamente para tener éxito como empresa. La misión debe definir el mercado objetivo y los productos con los que satisfará sus necesidades, haciendo uso eficiente de sus recursos, capacidades y competencias. Una misión debidamente definida sirve de guía para los miembros

de la empresa, facilita la toma de decisiones y establece los límites de lo correcto e incorrecto.

Una misión debe:

- Definir la organización y cómo servirá a la comunidad
- Ser amplia para permitir la creatividad
- Diferenciar a la empresa
- Permitir la evaluación de las actividades
- Ser clara y entendida por todos
- Creíble

1.1.6. Visión

Según Ipinza (2008:61), la visión empresarial debe responder a la pregunta ¿Qué queremos ser? La visión es la expresión de las aspiraciones de la organización, de lo que desea ser en un largo plazo. Esto se logra cuando se cumplen las metas a largo plazo que representan la posición futura que la organización está tratando de alcanzar.

Para Collings & Porras (2004:4), una visión correctamente definida consta de dos partes. La primera parte es la ideología central que determina la sostenibilidad de una organización y motiva a los trabajadores a tener una mejora continua. La ideología debe estar compuesta por un propósito principal y los valores de la empresa, los cuales son los pilares de la empresa. La segunda parte es la visión de futuro, obtenida al ver la organización desde el interior y analizar sus posibilidades.

Asimismo, la visión debe cumplir con siete características:

- Ser sencilla, clara y fácil de entender
- Ser ambiciosa, útil y realista
- Estar definida en un periodo de tiempo
- Proyectar a un alcance geográfico

- Ser recordada por todos
- Crear un sentido de urgencia
- Mostrar a dónde desea ir la empresa

1.1.7. Valores

Ipinza (2008:68) define los valores organizacionales como las políticas directrices más importantes, pues regulan y evalúan el desempeño de sus trabajadores, al establecer un comportamiento adecuado. Además, sirven de guía en la toma de decisiones. Los valores establecen la filosofía de la empresa al representar sus creencias, actitudes, prácticas y personalidad. Algunos ejemplos son: honestidad, integridad y el respeto por las personas

Los valores son sustanciales para ajustar los objetivos y propósitos empresariales, crear políticas y definir las estrategias.

1.1.8. Principios

De acuerdo con Quiroa, los principios de la organización son los elementos que constituyen la base para el buen funcionamiento de la empresa. Ayudan a emplear todos los recursos empresariales de forma ordenada y consistente para lograr sus objetivos establecidos en un tiempo determinado, con el nivel de eficiencia y eficacia requerido (2020). Algunos ejemplos de principio son la continuidad, flexibilidad, eficiencia, responsabilidad y especialización.

1.1.9. Liderazgo

Para Kotter, el liderazgo es el proceso de influenciar a las personas para que se comprometan voluntariamente en el logro de las metas del equipo, es decir, de un sector de la organización con intereses alineados (1999:3). El liderazgo permite lograr cambios útiles para cumplir con los objetivos de la empresa.

El liderazgo y la gestión son dos sistemas de acción distintos y complementarios. Por un lado, la gestión se encarga de enfrentar la complejidad mediante el establecimiento de metas detalladas, la planificación o elaboración de presupuestos, y verifica el logro del plan con un monitoreo de los resultados.

Por otro lado, el liderazgo ayuda afrontar el cambio; es decir, fija una visión o dirección con estrategias con el fin de lograr el cambio. Para alcanzar la visión se requiere motivar e inspirar al personal, no empujándolos en la dirección correcta como lo hacen los mecanismos de control de la gestión, sino satisfaciendo las necesidades humanas básicas relacionadas que tienen que ver con el logro y reconocimiento.

1.1.10. Líder

Según Kotter (2005:12), un líder es el encargado de preparar a las empresas para el cambio y ayudarlas a enfrentarlo mientras lo atraviesan. Un verdadero líder crea estrategias, da la dirección en la que debe orientarse la empresa y logra que los trabajadores confíen en él y sus ideas. Un líder orienta a los empleados a cumplir la visión mediante *coaching*, *feedback* y modelamiento de roles. A la vez, un líder ayuda a los trabajadores a desarrollarse profesionalmente y a incrementar su autoestima. Un buen líder reconoce los logros y hace sentir a los empleados que pertenecen a una organización preocupada por ellos. “Un líder es grande, no por su poder, sino por su habilidad de motivar a las personas (...) La lealtad al líder alcanza su nivel más alto cuando el que le sigue ha crecido personalmente gracias a la dirección del líder” (Maxwell 1996:12). De acuerdo con Kotter (2005:12), un líder no manda, da una visión. Existen claras diferencias entre un jefe y un líder. Un jefe planifica, organiza, no rompe el *status quo* y se orienta al corto plazo. Un líder, en contraste, crea directrices, motiva, innova, construye una visión y piensa en el largo plazo.

1.1.11. Trabajo en equipo

Ander- Egg y Aguilar (2001:200) señalan que un trabajo en equipo se configura dentro de un proceso basado en una común orientación de objetivos, con una clara distribución de responsabilidades y tareas dentro de una estructura organizacional básica, y la creación de un sistema relacional gratificante que favorezca la productividad grupal.

Para que exista un trabajo en equipo, los objetivos deben ser aceptados y entendidos por todos los miembros del equipo. Los objetivos y valores dan dirección a un trabajo en equipo.

Es importante mencionar que el trabajo en equipo es diferente al trabajo en grupo. Por un lado, un equipo trabaja en conjunto para alcanzar un objetivo. Por otro lado, en un grupo cada miembro tiene tareas y responsabilidades individuales. (Peiró, 2020)

Un grupo tiene un nivel de organización primario. Pueden tener un objetivo; no obstante, no cuenta con las tareas y funciones precisas o definidas. En contraste, un equipo tiene un alto nivel organizacional que les permite trabajar coordinadamente y con funciones claramente definidas.

1.1.12. Equipos altamente efectivos

De acuerdo con Reza (2005:11), los equipos de alto rendimiento nacen de la necesidad de aumentar la productividad sin un coste significativo. Los equipos de alto rendimiento están enfocados en obtener resultados de la manera más rápida y eficiente. Este tipo de equipo está altamente calificado, busca resultados duraderos, promete liderar a la empresa en el logro de metas y en la toma de decisiones estratégicas.

La efectividad del equipo se genera con la sinergia de los miembros; es decir, al orientarse al logro de los objetivos empresariales. De acuerdo con Palacio (2009), los miembros de un equipo de alto rendimiento no buscan el logro personal, se enfocan en alcanzar un objetivo común, en apoyar a sus compañeros y compartir la responsabilidad en conjunto. Los miembros conocen sus propias capacidades y limitaciones, y la de sus compañeros.

Los equipos altamente efectivos son solucionadores de problemas, flexibles y creativos. Los miembros del equipo comparten valores y están en constante aprendizaje para un mayor desarrollo de sus competencias. Munévar (2019) afirmó que un equipo de alto desempeño, a diferencia de uno convencional, desafía sus límites de *confort*, pues tienen la filosofía que siempre se podrá ser más eficientes. Están enfocados en su mejora permanente y solo se centran en aquello que está en su zona de control.

Un equipo altamente efectivo está formado por personas que practican los siete hábitos de Covey, los cuales serán explicados a mayor detalle en los siguientes incisos. Según Covey (1997:8), los equipos altamente efectivos se caracterizan por:

1. Ser proactivos y crear estrategias.
2. Interiorizar la misión de la empresa.
3. Estar preparados para prevenir o solucionar los problemas desde su origen.
4. Tener una filosofía ganar/ ganar.

5. Estar informados de las necesidades de los empleados, clientes, *stakeholders* y de la comunidad.
6. La cooperación interdepartamental en la organización.
7. Invertir en el personal (capacitación y desarrollo tanto profesional como personal), instalaciones, tecnología y valores.

1.1.13. Formación de equipos altamente efectivos

Para la formación de equipos altamente efectivos, necesitamos de miembros que lo sean. Según Covey (1997:8), las personas con hábitos de efectividad son claves para la formación de equipos altamente efectivos; por ello, el desarrollo de hábitos personales es el pilar para alcanzar la efectividad. Giraldo afirmó que “para que un individuo sea altamente productivo debe tener sentido de pertenencia con la organización para la cual desarrolla actividades” (2013:17).

Según la consultora Michael Page (2020) existen 6 claves para formar un equipo altamente efectivo:

1. Tener los objetivos definidos, consensuados y medidos
2. Claridad en la asignación de roles
3. Procesos correctamente definidos
4. Buena comunicación y clima laboral
5. Existencia de confianza y respeto
6. Participación activa de los miembros

Asimismo, Reza (2005) recomienda que para tener un equipo altamente efectivo se tenga número reducido de personas, no mayor a 12 miembros. Para que el equipo funcione adecuadamente debe existir organización, unicidad, compromiso, disciplina y vínculos internacionales. Es natural que en equipo surjan conflictos y no se debe de huir de ellos; por el contrario, debe ser un factor de trascendencia para una mejor toma de decisiones

1.1.14. Los 3 principios y 7 hábitos de equipos altamente efectivos

Un hábito es una repetición de actos ejecutados de forma consciente para el logro de un objetivo. Un hábito es la intersección del conocimiento (el qué hacer y el por qué), capacidad

(el cómo hacer) y deseo (el querer), como se puede ver en la Figura 3:

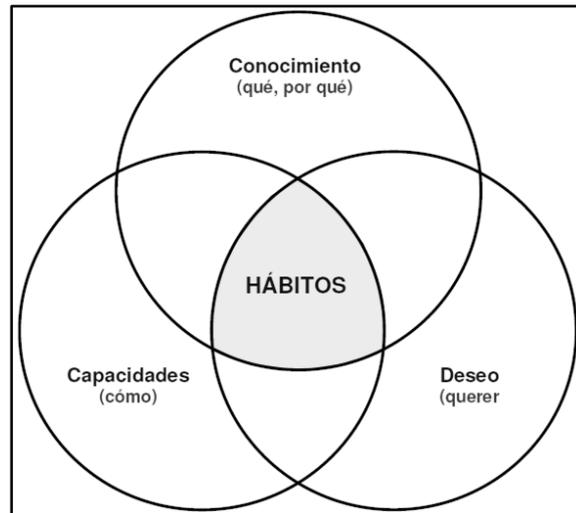


Figura 3. Hábitos efectivos

Tomado de "Los 7 Hábitos de la Gente Altamente Efectiva", por Covey (Argentina), 1997.

Existen tres principios para vivir con efectividad

1. Banco emocional:

El banco emocional es una metáfora de la seguridad y confianza que tenemos con las otras personas. Si deposito dinero en la cuenta bancaria emocional de otra persona con un trato cortés, educada, honesta y cumpliendo con mis responsabilidades, se crea una reserva en esa cuenta. Cuando algo sale mal en esa relación, esa reserva emocional compensa la diferencia. Cuando la cuenta fiduciaria es alta, la comunicación se vuelve simple y eficiente. Según Covey, se debe hacer depósitos frecuentes en la cuenta de banco emocional de todos los protagonistas clave de la empresa: empleados, clientes, accionistas, proveedores, miembros de la comunidad, etcétera (1997:8). Los seis depósitos principales son:

- Comprender a la otra persona.
- Prestar atención a los pequeños detalles.
- Mantener los compromisos.
- Aclarar las expectativas.
- Demostrar la integridad personal.
- Pedir disculpas

Para ilustrar los depósitos y retiros se puede tomar como referencia la Figura 4:

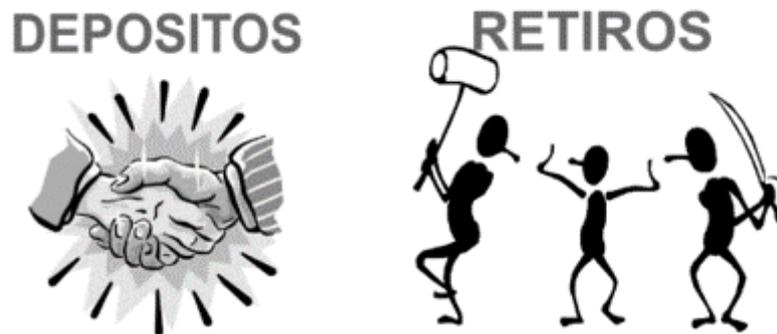


Figura 4. Banco emocional
Tomado de "Los tres principios", por Guillén (Lima), 2017.

2. Equilibrio entre producción y capacidad de producción

El efecto es un equilibrio que llamo equilibrio P/CP. "P" es la producción del resultado deseado y "CP" es la capacidad productiva, capacidad o recurso que producen. El equilibrio P/CP es especialmente importante para los recursos humanos de una organización: clientes y empleados. Los principios de CP dicen que siempre debemos tratar a nuestros empleados de la manera que queremos para que puedan tratar a nuestros clientes lo mejor que puedan (Covey, 1996: 34-36). Una organización solo concentrada en la producción origina un descuido en la maquinaria y el deterioro de las relaciones interpersonales. Por otro lado, una organización enfocada en la capacidad productiva no tiene un uso óptimo de la capacidad instalada y no contará con los recursos requeridos para el sostenimiento de la empresa (Guillén, 2017:21).

Por ejemplo, una panadería, que se concentra solo en las ventas, mantiene un horno trabajando de manera continua. El equipo ha comenzado a presentar fallas en el sistema de calentamiento, con lo cual la empresa necesita incurrir en gastos de reparación y habría un paro de la producción. Si la empresa hubiera invertido en la capacidad de producción; es decir, en el mantenimiento del equipo, la empresa podría mantener sus ventas de manera sostenida. Caso contrario a la Figura 5.

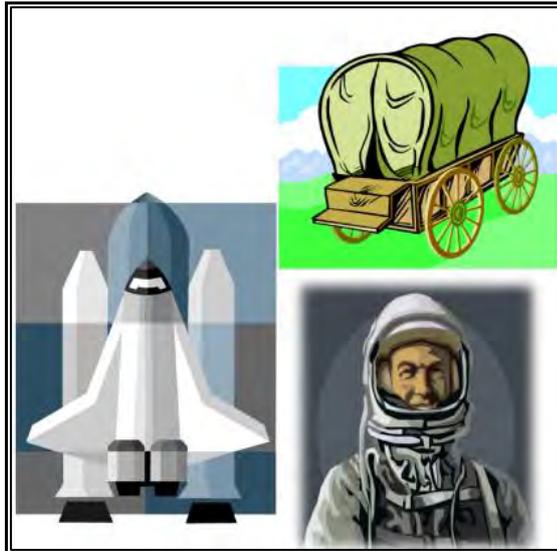


*Figura 5. Equilibrio entre producción y capacidad de producción
Tomado de “Los tres principios”, por Guillén (Lima), 2017.*

3. Proceso de cambio

Para entender los hábitos, primero se debe entender el concepto de paradigma y cómo realizar un cambio de paradigma. Según Covey (1997: 13-19), un paradigma se puede interpretar como un mapa. Un mapa no es un territorio, sino una interpretación de ciertos aspectos de un territorio. Del mismo modo, un paradigma es una explicación o modelo para algo. Los paradigmas son la fuente de nuestras actitudes y comportamiento. Con la ayuda de estos mapas mentales, interpretamos todo lo que experimentamos. Cambiar actitudes y comportamientos es casi inútil a largo plazo, si no examinamos los paradigmas a partir de los cuales se forman estas actitudes y comportamientos. Cuanto más conscientes seamos de nuestros paradigmas y de cómo nos afecta nuestra vida, más podremos estar examinando y estar abiertos al cambio. Un cambio de paradigma podría llamarse la experiencia “¡Eureka!”. Sucede cuando finalmente vemos una imagen compleja de una manera diferente. Cuanto más se adhiere una persona a su percepción original, más poderosa es la experiencia. Los cambios significativos se dan cuando se rompen los antiguos paradigmas.

Por ejemplo, en la Figura 6 podemos ver una carreta la cual era usada para el transporte terrestre. Para romper el paradigma que el ser humano solo puede moverse dentro del planeta Tierra, el ser humano logra construir los cohetes espaciales, salir del planeta y luego llegar a la luna.



*Figura 6. Proceso de cambio
Tomado de “Los tres principios”, por Guillén (Lima), 2017.*

Los hábitos no partes separadas o fragmentadas. Los siete hábitos, en conjunto, brindan un enfoque altamente integrado, consistente y gradual para el desarrollo personal e interpersonal efectivo del crecimiento. Según Covey, “nos mueven progresivamente sobre un continuum de madurez, desde la dependencia hacia la independencia y hasta la interdependencia” (1997:32).

Al inicio todos somos dependientes y con el tiempo nos volvemos independientes hasta que podamos ser autosuficientes. A medida que continuamos creciendo y madurando, nos hacemos cada vez más conscientes de la interdependencia que hay un sistema, así como una sociedad, en la cual se entrelazan las habilidades de todos los miembros.

Las personas dependientes no pueden lograr, pues no tienen las cualidades necesarias para lograrlo interdependencia. La interdependencia solo está al alcance de las personas independientes,

Según Covey (1997: 14), los siete hábitos permiten lograr resultados sostenibles en el tiempo para lograr que el personal de una empresa sea efectivo. Los hábitos propuestos por Covey son los siguientes en la lista:

1. Ser proactivo:

Este hábito nos da la libertad de elegir nuestra respuesta a los estímulos del medio ambiente y ser los arquitectos de nuestro propio destino. Nos faculta para responder de acuerdo

con nuestros principios y valores. Al ser proactivos somos capaces de tener iniciativa, manejar el cambio y asumir responsabilidades.

2. Empezar con un fin en mente:

El tener un fin nos da una razón de ser, pues la creación de una visión de lo que se anhela alcanzar ayuda a dirigir las acciones a lo que realmente es significativo para cada uno. Una visión clara nos permite establecer metas medibles y enfocarse los resultados deseados.

3. Poner primero lo primero:

Este hábito nos capacita a tener habilidades efectivas de priorización y enfocarse estratégicamente en las actividades importantes. Es una disciplina cognitiva esencial que nos permite convertir en realidad la visión entrenada del segundo hábito.

4. Pensar Ganar-Ganar:

Con unas actividades efectivas de negociación, se establece el balance entre los objetivos propios y el de los demás para lograr un bien común. A su vez, se construyen relaciones con confianza, colaboración y alto rendimiento.

5. Buscar primero entender y luego ser entendido:

Es la clave para alcanzar relaciones humanas efectivas y llegar a los acuerdos de tipo ganar/ganar del hábito cuatro. Al poner en práctica este hábito, se pone en práctica la comunicación interpersonal efectiva, se superan las barreras de la comunicación, se aprende a entender y transmitir adecuadamente los puntos de vista.

6. Sinergizar:

Esta práctica contribuye a la toma de decisiones en colaboración y a la resolución eficaz de problemas. Al integrar diferentes ideas, puede crear ideas que son mejores que las ideas individuales. El resultado del trabajo en equipo y la innovación es el resultado de este hábito.

7. Afilar la sierra:

Ayuda a lograr el equilibrio y buscar calidad de vida. Se establece el balance entre todas las dimensiones de nuestro ser, a fin de ser efectivos en los diferentes roles que desempeña cada uno y buscar el mejoramiento continuo.

La Figura 7 es una representación visual de la secuencia y relación de los siete hábitos. Los tres primeros hábitos están relacionados con el autodomínio y el paso de la dependencia a la independencia. Son las victorias privadas, que son la esencia del desarrollo del carácter. La victoria personal precede a la victoria pública. Cuando uno se vuelve completamente independiente, posee ya una base para la interdependencia efectiva, a partir del cual se puede trabajar efectivamente sobre las victorias conjuntas, las cuales están orientadas hacia el trabajo de equipo, la colaboración y la comunicación de los tres siguientes hábitos. Finalmente, el séptimo hábito incluye y encarna todos los otros hábitos. Este último muestra una verdadera independencia para tener la capacidad de alcanzar la interdependencia.

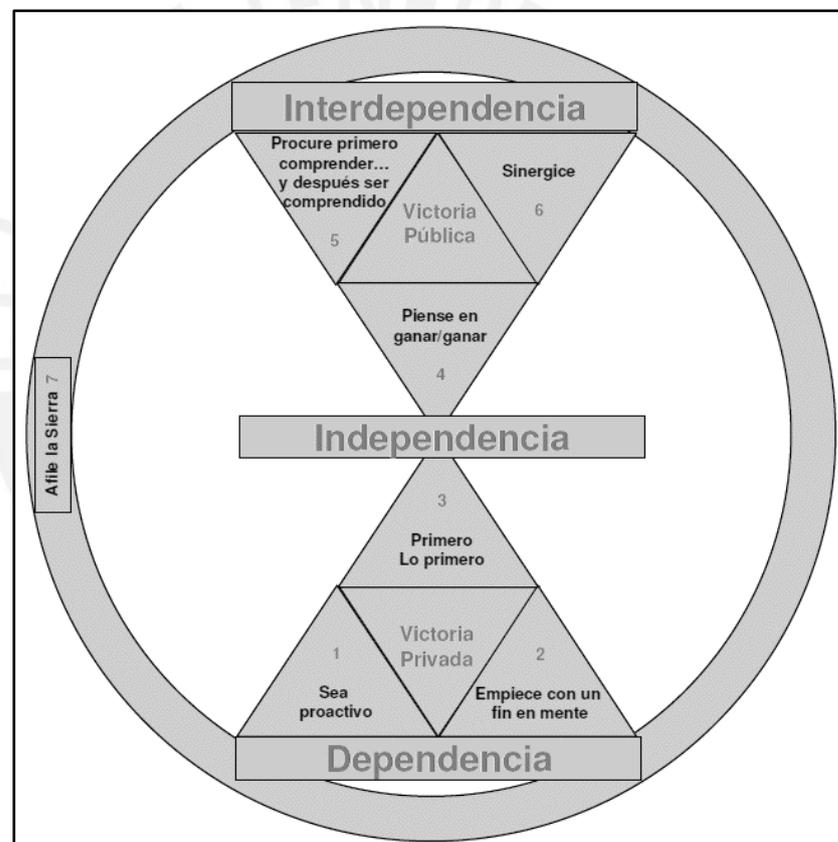


Figura 7. El paradigma de los 7 hábitos
Tomado de "Los 7 Hábitos de la Gente Altamente Efectiva", por Covey (Argentina), 1997.

1.2. Procesos

“Un proceso es cualquier actividad o grupo de actividades en las que se transforman uno o más insumos para obtener uno o más productos para los clientes” (Krajewski, Malhotra y Ritzman 2008:4).

Según Mallar, las actividades de un proceso están interrelacionadas y se caracterizan por requerir de insumos (inputs: productos o servicios brindados de otros proveedores) y actividades definidas que agregan valor, para obtener determinados resultados (outputs). (2010:7). Es decir, los insumos originales se transforman en productos con valor agregado.

1.2.1. Análisis de procesos

Según *ESAN Graduate School of Business* (2019), el análisis de procesos permite a las organizaciones identificar, evaluar y resolver los orígenes de los problemas, al tomar acciones que les permitan lograr sus objetivos estratégicos. No obstante, es importante que el análisis sea continuo, debido que a los procesos se deben optimizar con el desarrollo de la tecnología.

El análisis del proceso permite contestar algunas preguntas importantes, como ¿cuántos clientes pueden manejar el proceso por hora?, ¿Cuánto tiempo tomará servir a un cliente?, ¿Qué cambio necesita el proceso para expandir la capacidad?, ¿Cuánto cuesta el proceso?

El primer paso del análisis del proceso consiste en definir con claridad cuál es el propósito del análisis. ¿El propósito es resolver un problema?, ¿El propósito es comprender mejor las repercusiones de un cambio en la manera de hacer negocios en el futuro? (Chase, Jacobs y Aquilano 2009:160)

De acuerdo con *ESAN Graduate School of Business* (2019), los pasos para realizar un análisis de procesos son:

1. Identificar los procesos a mejorar y los objetivos estratégicos que se desea lograr.
2. Establecer un equipo de trabajo para la mejora, el cual debe estar formado por un líder, un alto ejecutivo de la empresa, los empleados vinculados al proceso y otros trabajadores de otras áreas que deseen participar.
3. Crear un diagrama de procesos de negocio. En este definen las funciones y responsabilidades de cada trabajador. Se debe incluir las fechas de inicio y finalización para el análisis.
4. Definir la situación del proceso actual. Este paso ayuda a conocer cómo se está llevando a cabo el análisis de proceso. Es indispensable conocer el propósito del proceso, las métricas, la carga laboral y las dificultades que existen en él.
5. Identificar los puntos de mejora, los cuales deben estar alineados con los objetivos estratégicos de la empresa.

6. Diseñar el proceso mejorado. La información recopilada de los pasos anteriores es empleada para diseñar el nuevo proceso.

1.2.2. Tipos de procesos

Al no existir una normalización sobre los tipos de procesos, Pérez afirmó que la clasificación de los procesos se debe realizar según su misión (2009: 83). Según la Universidad ESAN (2016), se pueden dividir en tres los procesos:

- **Procesos claves:** Están directamente relacionados con los bienes producidos o los servicios prestados y, por lo tanto, están orientados al cliente. Están enfocados en dar un valor agregado y sus resultados son percibidos directamente por el cliente. Generalmente, estos procesos son los que más recursos consumen.
- **Procesos estratégicos:** Son los establecidos por la alta dirección para determinar la manera en la que se gestiona el negocio y poder crear valor. Brindan apoyo en la toma de decisiones de planificación, estrategia y mejora dentro de la organización. Ellos proporcionan los lineamientos y tienen un carácter transversal en todos los procesos de una organización. Algunos ejemplos de este tipo de procesos son: comunicación interna, comunicación con el cliente, publicidad, diseño, sistemas, planificación de estrategia, entre otros.
- **Procesos de apoyo o soporte:** Soportan los procesos claves y estratégicos. En muchos casos, estos procesos son críticos para lograr los objetivos del proceso para satisfacer las necesidades y expectativas del cliente o usuario. Algunos ejemplos son: gestión de recursos humanos, mantenimiento, compras, auditorías, tecnología, entre otros.

1.2.3. Configuración de procesos

Las configuraciones de procesos son definidas en base a los recursos, objetivos, volumen, grado de flexibilidad y tecnología. Las configuraciones se pueden agrupar en cuatro tipos:

- **Por proyectos:** Es una producción por encargo bajo contrato y se realiza un solo gran proceso a la vez. Tiene un alto grado de flexibilidad, pero el nivel de volumen y estandarización es bajo.

- **Por lotes:** En esta configuración se caracteriza porque existen varias operaciones a la vez, los inventarios son mínimos y hay paradas frecuentes. En los lotes, los productos son iguales o muy similares.
- **Masa:** Caracterizado por grandes volúmenes de productos estandarizados, de alta rotación, para mercados masivos. Según Pérez (2021), a menudo contienen componentes individuales que deben ensamblarse en un proceso de cadena. A comparación de la producción por lote, se tiene un mayor volumen de producción y estandarización, pero una menor flexibilidad en los procesos.
- **Continua:** Esta configuración es destinada a productos con un elevado volumen de venta y productos altamente estandarizados, por ejemplo, para procesos o materiales primarios. Los productos son homogéneos y la cadena de producción funciona casi sin paradas. “La clave está en no parar la producción en ningún momento, ya que esto elimina el coste del encendido y el apagado de la maquinaria” (Pérez 2021). Es la configuración con mayor grado de automatización, volumen y estandarización; por consecuencia, tiene menor flexibilidad.

1.2.4. Mapa de procesos

De acuerdo con Pérez (2009: 89), un mapa de procesos es un instrumento que muestra las interacciones a nivel macro, donde los procesos operativos interactúan con los de apoyo, debido a que tienen necesidades y recursos compartidos, y con los de gestión, ya que tienen información compartida.

Según la universidad ESAN (2016), los mapas de procesos brindan una perspectiva global y local, ubicando cada proceso en la cadena de valor. Al mismo tiempo, combina el propósito de una organización con los procesos que la rigen, por lo que también se utiliza como herramienta de aprendizaje para los empleados. El mapa de procesos muestra los tres tipos procesos (claves u operativos, estratégicos y de soporte) y sus interrelaciones. Gráficamente, los procesos operativos se ubican en el centro del mapa y son mostrados de izquierda a derecha. Alrededor de ellos se posicionan los procesos de estrategia y soporte. Para ilustrar y reforzar este punto está la Figura 8:

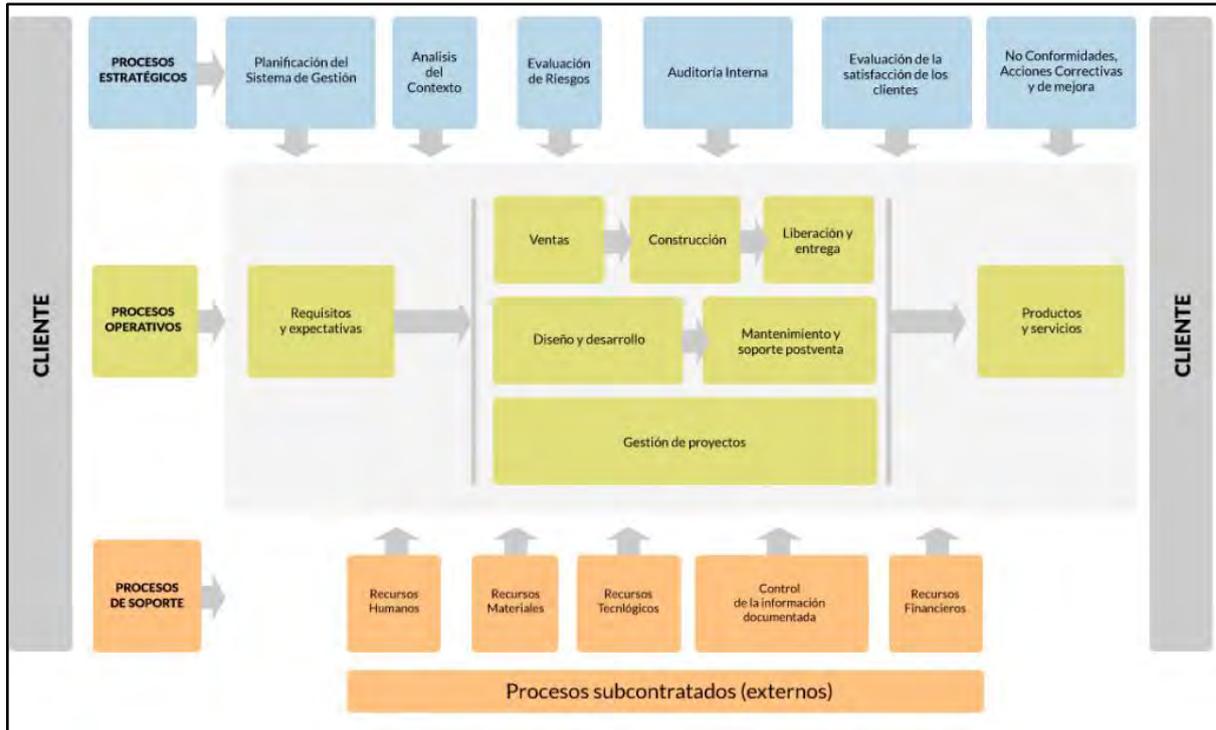


Figura 8: Mapa de procesos.

Tomado de “Mapa de procesos según la nueva ISO 9001 2015”, por ISOTools, 2016.

1.2.5. Mejora continua de procesos

Bonilla (2020) definió la mejora continua de los procesos como metodologías que permiten la optimización sistemática de los procesos y sus resultados, potenciando su efectividad. Con la implementación de las estrategias, se aumentan los niveles de productividad y calidad, se reducen costos, y se incrementan los niveles de satisfacción tanto de clientes, consumidores y *stakeholders*. La mejora continua se basa en una fuerte cultura organizacional basada en valores profundos, donde el enfoque en el cliente es primordial.

Para la mejora continua se emplea el ciclo PDCA (*plan, do, check y act*) o círculo de Deming, mediante la implementación de herramientas en cada una de las etapas del ciclo.

Las fases del círculo son:

- Planificar (*Plan*): Consiste en comprender el estado actual del proceso, encontrar los problemas, determinar los objetivos y un nuevo estándar, identificar las acciones para lograr la mejora y evaluarlas según los criterios de costo e impacto en la seguridad, calidad y productividad. Finalmente crear un plan con las acciones viables a ejecutar que contenga el detalle del responsable y fecha de ejecución. Algunas herramientas usadas en esta etapa son los diagramas de Pareto, Ishikawa, Pert y flujo.

- Hacer (*Do*): Implementar las acciones. En esta etapa se debe usar una hoja de control e incidencias.
- Verificar (*Check*): Revisar la eficacia de las acciones llevadas a cabo.
- Actuar (*Act*): Del resultado obtenido en el paso anterior se deben sacar conclusiones. En caso se haya cumplido el objetivo, se debe estandarizar el nuevo proceso. De no cubrirse los objetivos, nuevamente se debe realizar el PDCA.

Entonces, el ciclo PDCA se ilustra de la siguiente manera como en la Figura 9:

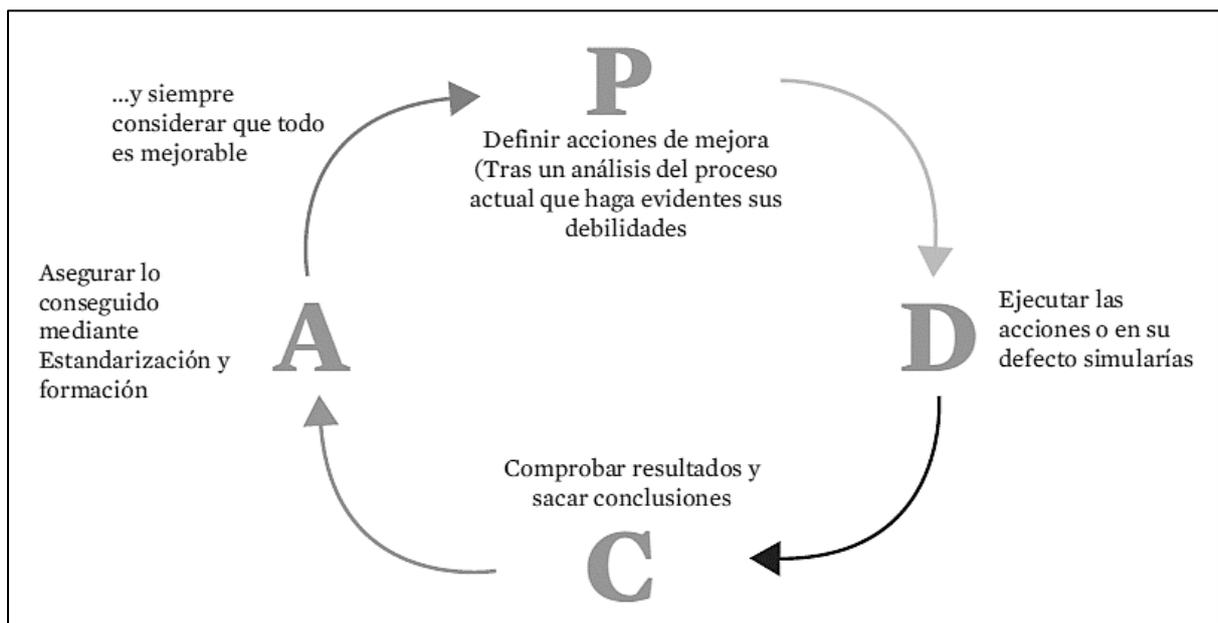


Figura 9. Mapa de procesos.

Tomado de "Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación", por Vargas (Perú), 2004.

1.2.6. Kaizen

Kaizen es una palabra japonesa que significa mejora. Esta metodología consiste en mejorar continuamente los procesos. Es una de las partes de la *Casa Lean*, la cual, según Villaseñor, involucra a todas las personas en una organización desde gerentes a todos los niveles (2016: 88). Esta metodología es más efectiva si todos los involucrados en una organización están conscientes de las ventajas de esta (como simplificaciones de tareas, reducción de tiempos, disminución de fallas, etc.) y están dispuestos a usarla.

1.3. Herramientas para el análisis de procesos

En este apartado se presentará las herramientas para analizar los procesos con sus ejemplos respectivos, las cuales serán aplicadas para realizar el diagnóstico de la empresa y sus

principales problemas.

1.3.1. Tormenta de ideas

Según Caeiro y Fernández (2020: 7), el *brainstorming* o lluvia de ideas es una herramienta que promueve la formación de nuevas ideas sobre un tema o problema en un ambiente relajado. Esencialmente, se trata de generar la mayor cantidad de ideas lo más rápido posible. La cantidad es muy importante. La lluvia de ideas está claramente orientada a un trabajo en grupo para lograr que el proceso sea más eficiente.

El proceso para una tormenta de ideas es:

1. Seleccionar un grupo de tres a diez participantes.
2. Plantear un problema, pregunta o tema claro al grupo.
3. Pedir al grupo que genere soluciones o ideas sin críticas, sin limitar el tipo y número de ideas.
4. Discutir, agrupar por afinidad y posiblemente priorizar Los resultados de la lluvia de ideas para acciones posteriores.

Existen tres principios fundamentales en una lluvia de ideas: priorizar la cantidad a la calidad, aplazar el juicio sobre la calidad de las ideas, fomentar ideas nuevas y poco convencionales (Wilson 2013: 7).

1.3.2. Diagrama de Pareto

Leal (1987: 34) define al diagrama de Pareto como una herramienta vital para la elección de prioridades que ayuda a la identificación de causas vitales y triviales. Si se aplican medidas sobre las causas vitales (aproximadamente representan el 20%), se soluciona un 80% los efectos. Es importante mencionar que en las causas vitales solo se incluyen aquellas que son controlables.

Para elaborar un diagrama de Pareto como en la Figura 10, primero se analiza e identifican las causas controlables del problema que se desea analizar y sus frecuencias. Luego, se ordenan las causas de mayor a menor frecuencia y se calcula el porcentaje acumulado de cada causa. Finalmente, se plasman en un gráfico de barras las causas de mayor a menor

frecuencia en el eje x. En el eje y se tendrá uno primario, que muestra el porcentaje individual, y el secundario, que muestra el porcentaje acumulado.

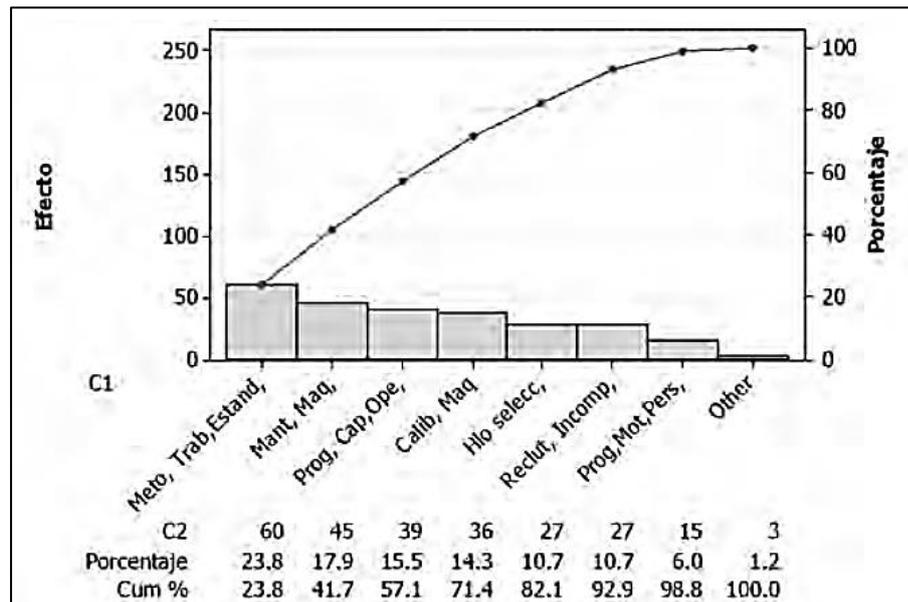


Figura 10. Diagrama de Pareto
Tomado de “Mejora continua de los procesos”, por Bonilla, Díaz, Kleeberg & Noriega (Perú), 2020.

Un problema particular se puede analizar mediante el diagrama de Pareto si el 20% de las causas se agrupan en el 80% de los problemas. Cabe recordar que empíricamente no siempre se observa esta distribución, en algunos casos se utilizan las distribuciones 70-30 y 90-10. (Pacheco, 2013: 26)

1.3.3. Diagrama de Causa – Efecto (Ishikawa)

Después de realizar el diagrama de Pareto y encontrar los principales problemas, es necesario poder identificar las causas de este, para ello se usa el diagrama de causa-efecto.

El diagrama de causa y efecto (ver Figura 11), también conocido como diagrama de espina de pescado, fue originalmente desarrollado por Kaoru Ishikawa. La principal brecha de rendimiento se llama "cabeza de pez"; Las categorías más importantes de posibles causas se presentan como espinas estructurales; y las causas probables específicas aparecen como espinas menores. Mediante la creación y el uso de diagramas de causa y efecto, el analista identifica todas las categorías importantes de las posibles causas de los problemas. (Krajewski 2008:165). El diagrama permite obtener una visión global de las posibles causas de un problema, las cuales son agrupadas en categorías (la espina estructural o mayor). Las categorías más usadas son las seis M: medio ambiente, mano de obra, método, material, maquinaria y medición.

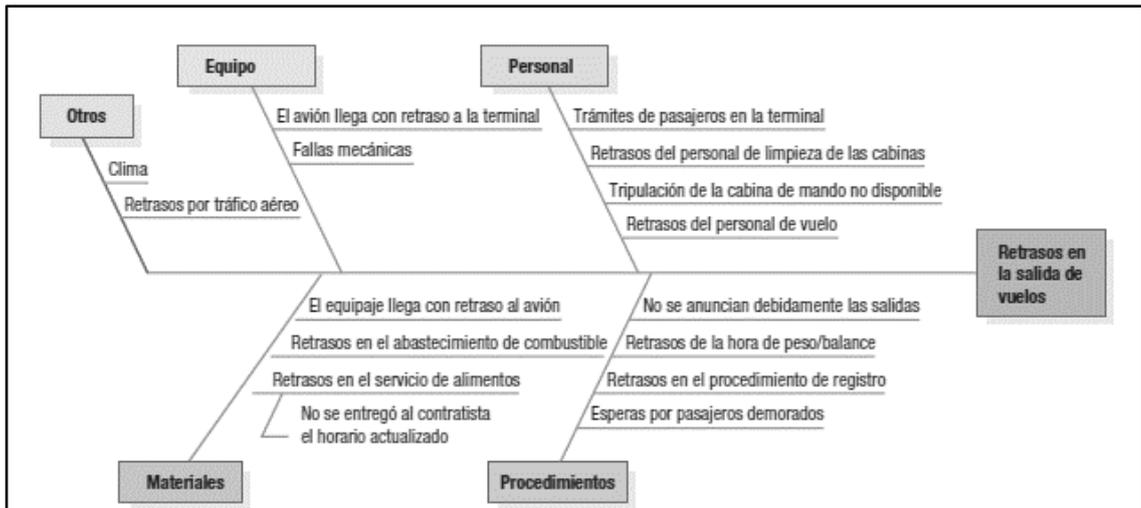


Figura 11. Diagrama de causa-efecto
 Tomado de “Administración de operaciones”, por Krajewski (México), 2008.

1.3.4. Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP)

En el diagrama de proceso de operaciones (ver ejemplo en la Figura 13) se exponen todas las operaciones, inspecciones, tolerancias de tiempo y materiales que se van a utilizar en un proceso de fabricación. Muestra, claramente, la secuencia de eventos, en orden cronológico, desde la llegada de la materia prima, hasta el empaque del producto terminado. Un diagrama de proceso de operaciones es una representación de los momentos en los que se introducen los materiales al proceso, y de la secuencia de inspecciones y de todas las operaciones. Comprende la información que se considere necesaria para el análisis, tal como el tiempo requerido y el lugar. (Citado en López 2017:10). Es un diagrama que da una visión global del proceso completo; es decir, desde el ingreso de la materia prima hasta tener el producto terminado. En él solo se usan los símbolos de operación, inspección y uno combinado. En la Figura 12, se muestran los elementos que se pueden colocar en un diagrama de operaciones, los cuales nos muestran más detalle de la operación.

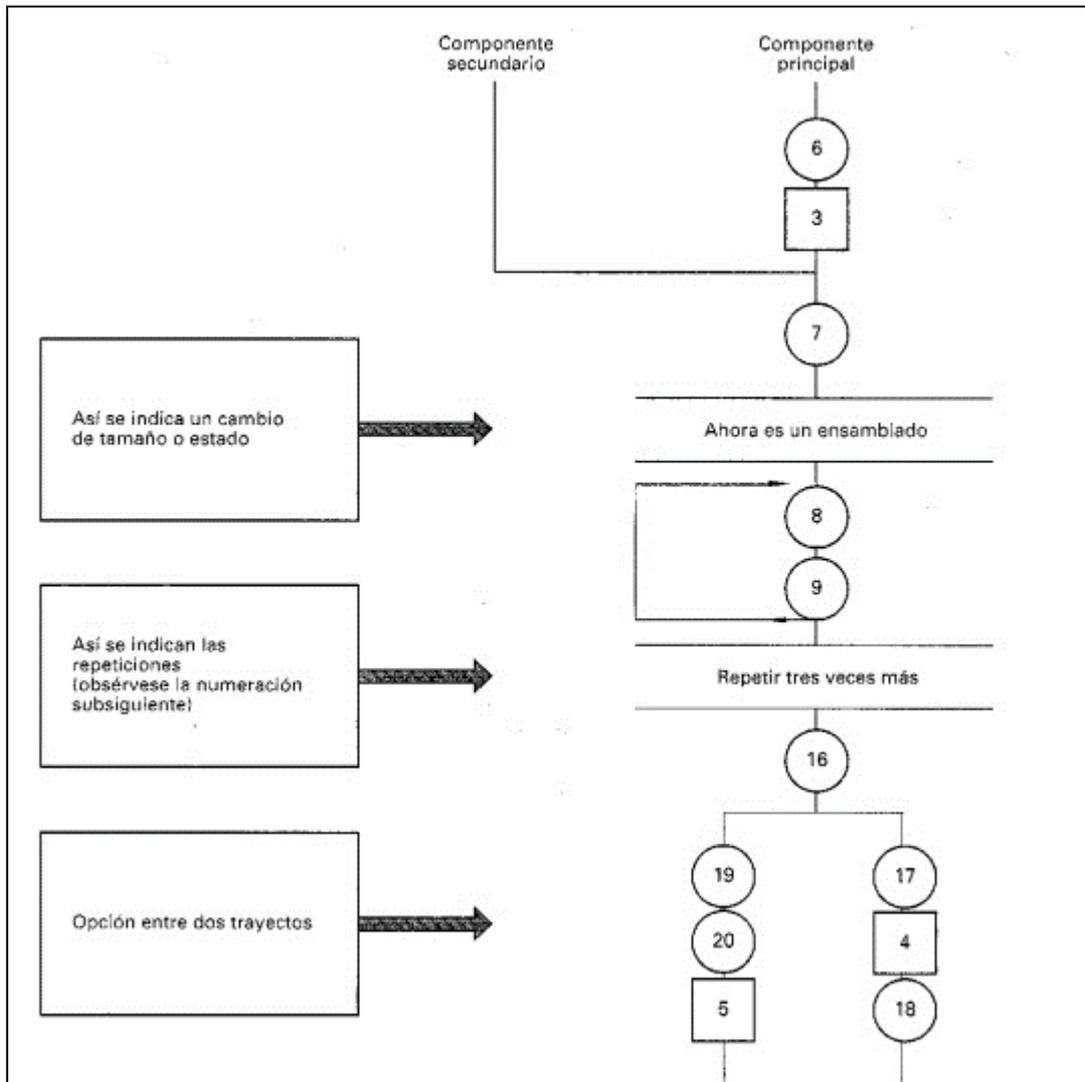


Figura 12. Contenido en el DOP
 Tomado de "Introducción al estudio del trabajo", por Organización Internacional del Trabajo (Suiza), 1996.

El círculo representa una operación; es decir, cuando se agrega valor al producto como cambiar sus características físicas o químicas. Los cuadrados son las inspecciones que se pueden llevar a cabo para verificar la calidad o cantidad. La operación combinada es mostrada con el símbolo de un cuadrado circunscrito que refleja la realización de las actividades de operación e inspección al mismo tiempo.

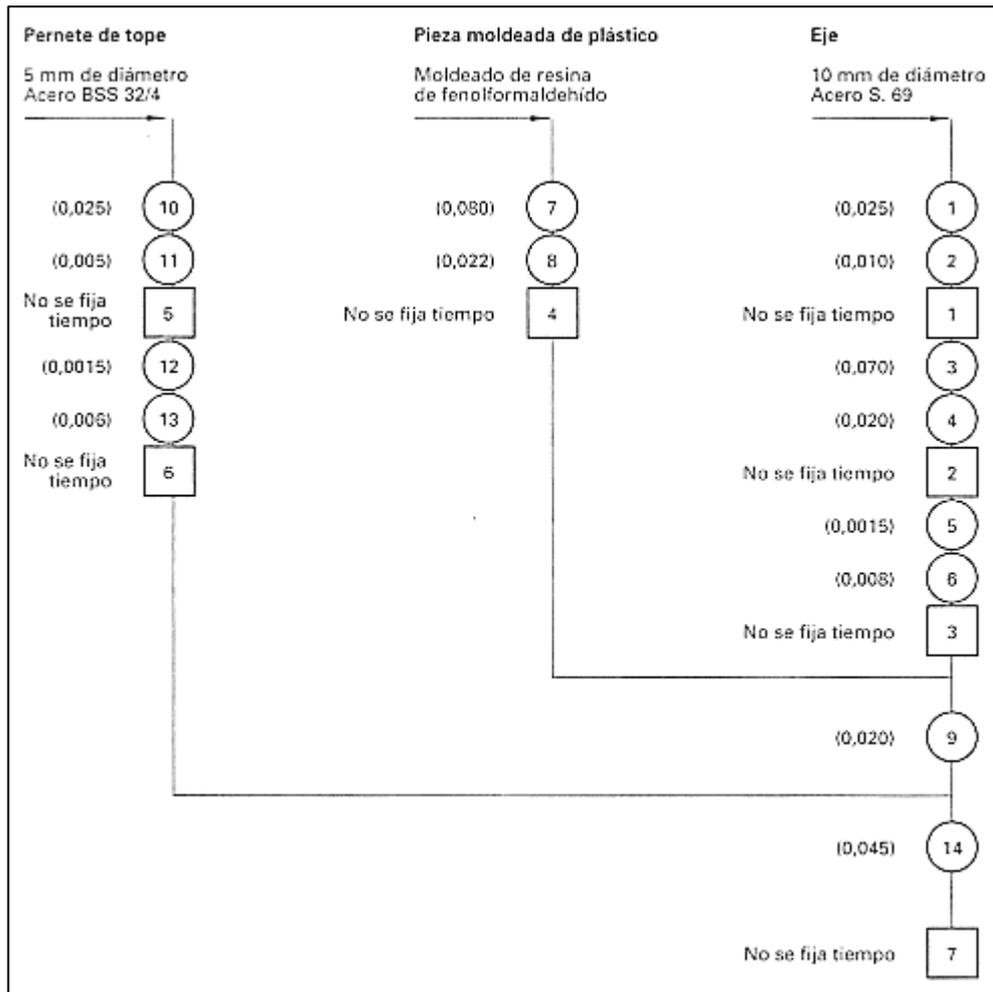


Figura 13. Diagrama de Operaciones
Tomado de "Introducción al estudio del trabajo", por Organización Internacional del Trabajo (Suiza), 1996.

1.3.5. Diagrama de Análisis del Proceso (DAP)

Es un diagrama del material, del operario y de la máquina, donde se muestran las operaciones, inspecciones, demoras, transporte y almacenamiento (ver Figura 14). Esta herramienta permite registrar la secuencia de todas las actividades de un proceso. El diagrama de actividades del proceso da un mayor detalle que el diagrama de operaciones y, por lo tanto, permite un análisis más exhaustivo. En la Tabla 3, se muestra la simbología:

Tabla 3
Simbología del Diagrama de Análisis del Proceso

Símbolo	Actividad	Descripción
	Operación	Indica las principales fases del proceso
	Inspección	Verifica calidad w/o
	Transporte	Indica movimientos/ traslados
	Espera	Indica demoras entre actividades
	Almacenamiento	Indica depósito en un almacén
	Actividades combinadas	Indica operación e inspección en

Nota. Tomado de “Análisis y mejora de los procesos de mercadería importada del centro de distribución de una empresa retail”, por Salas (Perú), 2013.

Dado el nivel de detalle de este tipo de diagrama., las representaciones que son similares a los del DOP suelen ser muy extensas y poco prácticas de visualizar. Por lo tanto, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) afirmó que es más práctico emplear hojas mimeografiadas donde los símbolos se repitan en una solo columna, lo cual da mayor claridad y evita la omisión de algún dato fundamental (1996: 93).

1.3.6. Diagrama de Recorrido Oficina Internacional Del Trabajo (1996)

Un diagrama de recorrido “es un DAP plasmado en un plano a escala en el cual se muestra el recorrido de una componente o de un operario. Permite analizar la distribución de planta” (Nakama 2018:37). El empleo de este diagrama (ver Figura 15) nos permite medir la distancia total recorrida, el flujo del material y los puntos de acumulación de tránsito

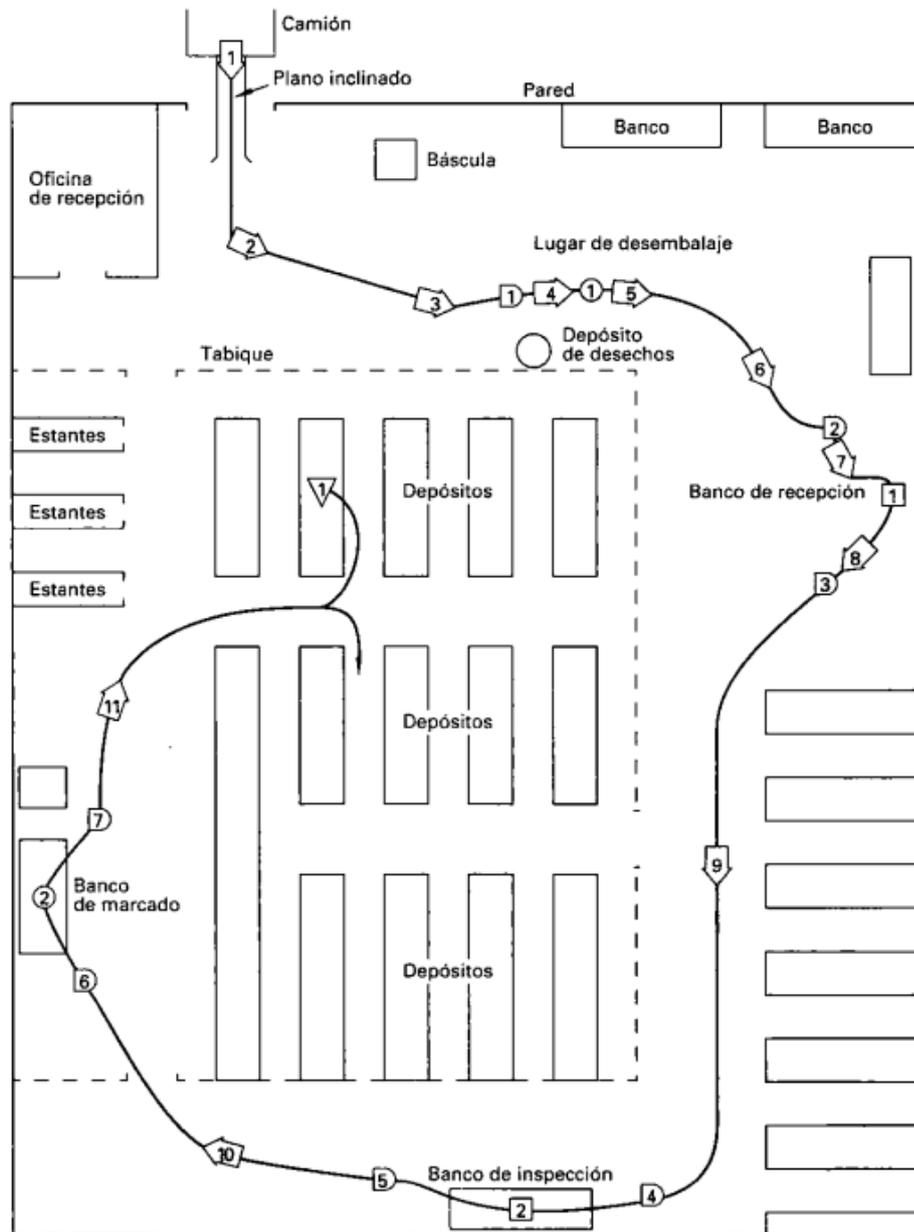


Figura 15. Diagrama de recorrido
Tomado de “Introducción al estudio del trabajo”, por OIT (Suiza), 1996.

1.3.7. Los 5 porqués

La técnica de los 5 porqués de Toyota consiste en ir a la causa anterior 5 veces para comprender el problema subyacente y abordarlo directamente. Esta herramienta le permite identificar rápidamente la causa raíz del problema (porqué número cinco). Al eliminar la causa, se puede tener un efecto positivo en la solución de otros problemas derivados de todo un árbol evolucionado de la causa raíz. Asimismo, al solucionar la causa raíz, se ahorra tiempo y energía innecesarios o mal dirigidos. (Ariza 2015:2) Se realizan 5 veces la pregunta ¿por qué?, ya que se considera un número suficiente de iteraciones para llegar a la raíz del problema.

Un ejemplo dado por Ariza (2015:3) es analizar el problema de llegar tarde:

1. ¿Por qué he llegado tarde? Porque me desperté tarde.
2. ¿Por qué me desperté tarde? Porque recién me acosté en la madrugada.
3. ¿Por qué ayer me acosté tan tarde? Porque estuve acabando un informe.
4. ¿Por qué no tenía listo el informe? Porque había calculado que tardaría menos en terminarlo.
5. ¿Por qué calculé mal el tiempo? Porque no tuve en cuenta las horas de documentación previa que necesitaría invertir en el mismo.

1.4. Lean Manufacturing

Este apartado se explicará la metodología *Lean Manufacturing* para la mejora de la producción en una organización comenzando por su historia y culminando en la explicación de la Casa Lean.

1.4.1. Historia y Antecedentes

El concepto de *Lean Manufacturing* tiene su origen en Toyota, el mayor fabricante de autos del mundo. También era conocido como el Sistema de Producción Toyota (TPS) que tenía como objetivo reducir costos, aumentar la productividad y eliminar todas las actividades que no agregan valor.

En el año 1902, se fundó el grupo Toyota dedicado a la fabricación de textiles de alta calidad, para lo cual elaboraron un sistema de detección de errores, que detenía la producción ante un error.

En 1933, Toyota decidió competir en el rubro automovilístico; no obstante, era difícil hacerlo frente norteamericanas con bajos costos por sus economías a escala y fuertes inversiones iniciales

Tras el fin de la Segunda Guerra Mundial en 1945, la economía de Japón era débil y con escasez de capital. Frente a esta situación, Toyota se vio impulsada a establecer estrategias para optimizar el uso de recursos. La clave de Toyota fue la participación de todos los empleados en el proceso de mejora diario de la empresa. Fueron los años en los que Taiichi Ohno desarrolló herramientas como SMED, 5S, Kanban, que más tarde conformaron TPS o *Toyota Production System* (Casado 2018:8).

Con la implementación de las herramientas anteriormente mencionadas, Toyota era capaz de fabricar automóviles de forma más eficiente y con una mejor calidad, empleando un inventario equivalente al 10% de lo que usaban sus competidores (Casado 2018:8). Tenían una estrategia y capacidad de producción muy poderosa. Incluso en el año 1973, con la crisis petrolera, Toyota logró destacar frente las otras compañías, lo cual hizo que el gobierno implemente las estrategias de la empresa en las demás y gradualmente se fue esparciendo por todo el mundo.

Es importante recalcar que no fue hasta 1990 que el término *Lean Manufacturing* fue inventado en el libro *The machine that changed the world* y en 1996 se publica el libro *Lean Thinking*

1.4.2. Concepto de *Lean*

Lean es una palabra de origen inglés, la cual su traducción es “esbelta”. Según Villaseñor, este término fue brindado a la forma de producción de la empresa Toyota (*Lean Manufacturing*) y significa producir menos con más (2016: 19). Incluso no se limita a las empresas de fabricación, sino que se puede aplicar a los servicios en el formato *Lean Service*, donde ayuda a reducir las pérdidas y el tiempo de respuesta del proveedor (Fuster 2020: 34).

1.4.3. Pensamiento *Lean*

El ingeniero Kaoru Ishikawa creó una filosofía llamada *Lean Thinking*. Esta metodología permite a las empresas ser más eficientes y reducir los costes ocasionados por la mala calidad (ESAN 2016). El pensamiento *Lean* o *Lean Thinking* en inglés es aquella filosofía que elimina desperdicios. *Lean Thinking* es un proceso enfocado a la eliminación del desperdicio e ineficiencias en una organización con el fin de reducir el costo para ganar beneficio. Esto es confirmado también por Hernandez y Vizán, donde indican que, en el Pensamiento Lean, el punto de partida es el precio que el mercado está dispuesto a pagar y los beneficios que el mercado está dispuesto a recibir para reducir los costos generales al reducir o eliminar tantas actividades como sea posible sin agregar valor (2013: 22).

Lean Thinking posee 5 principios (ver Figura 16) los cuales son la causa del éxito de esta metodología. Los cinco principios son los siguientes:

1. Valor: Según Villaseñor, el cliente es el único que puede definir el cliente final (2016: 103). A partir de lo anterior, se debe conocer el valor, a partir del cliente, pues cualquier otra característica adicional que el producto posea, será considerada como desperdicio, ya que el valor extra lo percibe el cliente final.
2. Mapa de valor: es importante visualizar el flujo de valor. Según Villaseñor, el mapa de valor es el conjunto de tres actividades para entregar o transferir un producto (2016: 103) y, para ello, una de las herramientas usadas para realizar esto es el *Value Stream Mapping* (VSM). A continuación, las tres actividades mencionadas anteriormente:
 - a. Solución de problemas: inicia en la conceptualización hasta el lanzamiento a producción.
 - b. Gestión de la información: inicia con la recepción de la solicitud de pedido hasta la entrega del producto.
 - c. Transformación física: incluye los procesos que hacen posible que la materia prima se convierta en el producto final.
3. Flujo: Luego de saber las actividades y procesos que agregan valor, se busca la creación de flujo continuo en actividades que crean valor.

4. Jalar: Este principio se basa en que no debe producirse hasta que se reciba una solicitud de pedido por parte del cliente.
5. Perfección: *Lean Thinking* busca la perfección a partir de la mejora continua, los anteriores principios y otras herramientas.

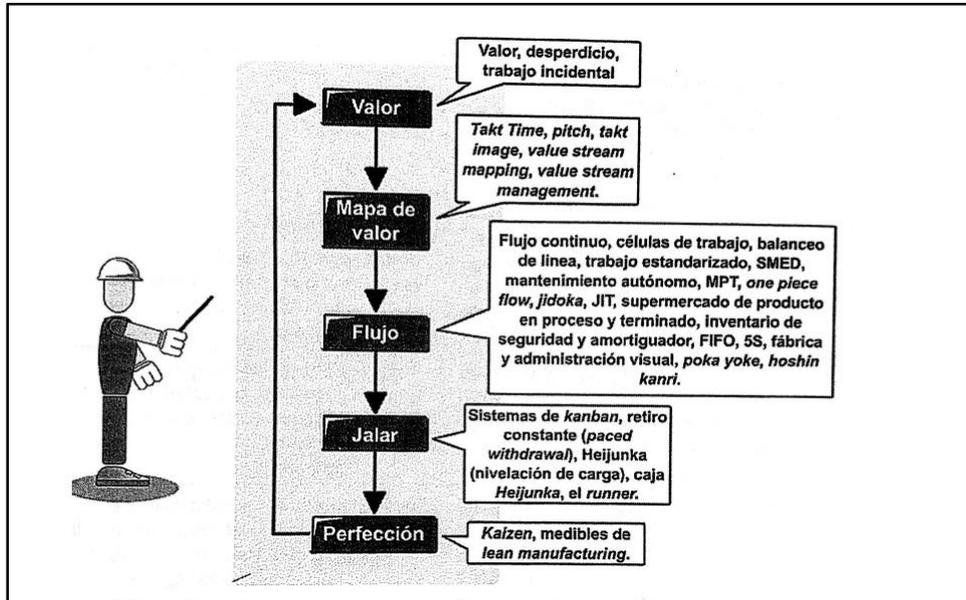


Figura 16. Cinco principios del pensamiento Lean
Tomado de “Manual de Lean Manufacturing Guía Básica”, por Villaseñor (Perú) 2016.

1.4.4. Concepto de Lean Manufacturing

Según Villaseñor, es también llamado manufactura esbelta. Además, *Lean Manufacturing* es un conjunto de prácticas que Toyota ha seguido en sus fábricas para eliminar los desperdicios de sus procesos de fabricación para que de este modo el costo disminuya y las ganancias aumenten. El objetivo principal de *Lean Manufacturing* es el de minimizar el desperdicio. (2016: 19). La diferencia entre *Lean Thinking* y *Lean Manufacturing* es que el primero es la filosofía, mientras la segunda es la filosofía, relacionada o aplicada a la manufactura.

1.4.5. Definición de desperdicios

Según la metodología *Lean*, un desperdicio es todo aquello no agrega valor al producto o servicio por el cual el cliente está pagando. Además, una figura del 2016 muestra que el 95% del proceso de manufactura pertenece a desperdicios, mientras que el 5% al valor agregado (Villaseñor 2016: 21, figura 2.3). Es aquí donde se evidencia la importancia de reducir los desperdicios; ya que no agregan valor y aumentan el costo de producción.

1.4.6. Los 7 + 1 desperdicios

Actualmente los desperdicios son los que muestra la Figura 17:

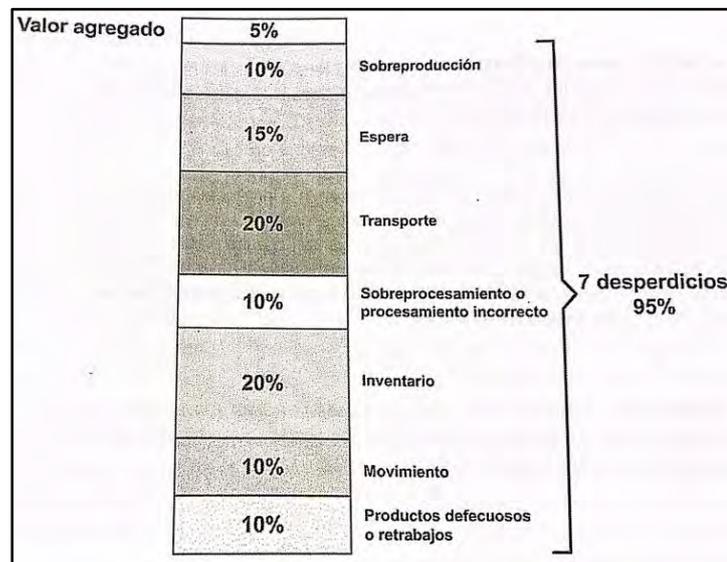


Figura 17. Los siete desperdicios

Tomado de "Manual de Lean Manufacturing", por Villaseñor (Perú), 2016.

1. Sobreproducción

Consiste en producir antes que el pedido sea emitido por el cliente, lo que aumenta el inventario y costo de este (Villaseñor 2016: 21). Más adelante se verá por qué el inventario aumenta el costo innecesariamente.

2. Espera

Ocurre cuando el operario espera a que termine el tiempo que le toma a la máquina procesar un producto o servicio, materiales, productos intermedios, herramientas, etc. Sin realizar alguna tarea en paralelo (Villaseñor 2016: 21). El operario al esperar a la máquina tiene tiempos improductivos; sin embargo, se le está pagando este tiempo que puede invertirse en producir otros productos o brindar otros servicios.

3. Transporte Innecesario

Los transportes que no son necesarios de un lado a otro. Además, puede causar daños en el producto y se incurriría en un costo por daños, reprocesos o desechar el producto (Villaseñor 2016: 21). Este caso es similar al anterior, solo que aquí se puede ahorrar tiempos disminuyendo estos transportes.

4. Sobre procesamiento o procesamiento incorrecto

Causado por no tener claros los requerimientos del cliente y procesar inadecuadamente, lo que incurre en que se sobre empleen los recursos (Villaseñor 2016: 21). Para cumplir con la efectividad, se debe consumir lo necesario de recursos y cumplir a tiempo con la producción. Sin embargo, este desperdicio supone lo contrario.

5. Inventarios

Los costos de inventarios innecesarios de materia prima o productos incurren en costos de mantenimiento de los mismos e incluso, obsolescencia (Villaseñor 2016: 21). El inventario supone un costo de mantenimiento e incluso los productos pueden ser dañados y volver a ser reprocesados. Esta es la lógica por la cual el costo aumenta al tener inventarios y es por ello que se deben reducir al mínimo necesario.

6. Movimiento Innecesario

Hace referencia a los movimientos innecesarios que hace el personal durante su jornada. Dentro de ellos están buscas, mirar e incluso caminar cuando no sea necesario (Villaseñor 2016: 21). Este desperdicio puede ser eliminado con una estandarización y definición de un método para llevar a cabo cada proceso para evitar movimientos no necesarios.

7. Productos defectuosos o retrabajos

Aquí están los reprocesos, las fallas en la producción, tanto los que pueden volver a procesarse como aquellos que no, ya que significa el empleo de tiempo y recursos de manera innecesaria (Villaseñor 2016: 21). Lo que se busca al producir es hacer bien los productos al primer intento para no gastar recursos como tiempo y materiales.

8. Talento Humano:

Surge al no aprovechar al máximo la creatividad e inteligencia de los colaboradores o no se ha capacitado correctamente a los mismos.

1.4.7. La Casa Lean

Para explicar mejor lo que significa *Lean*, se presenta la siguiente figura de la Casa *Lean* (ver Figura 18).

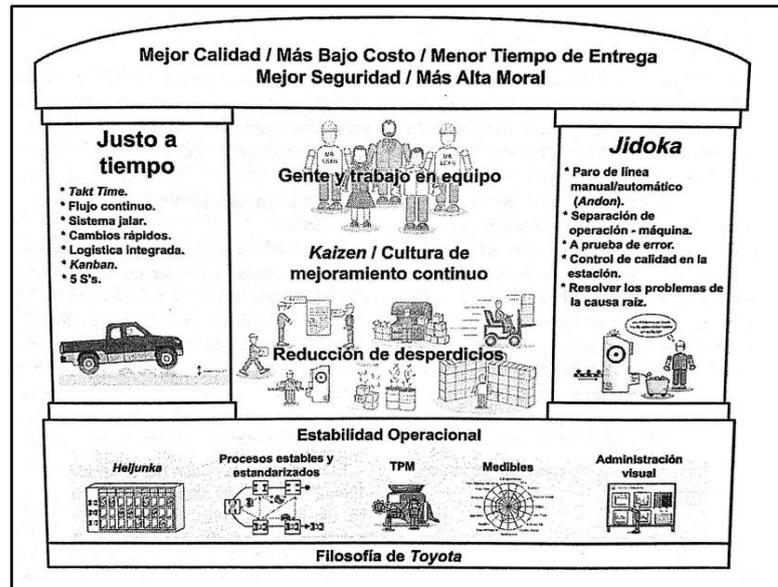


Figura 18. Casa del Sistema de producción Toyota
Tomado de “Manual de Lean Manufacturing Guía Básica”, por Villaseñor (Perú), 2016.

Como se puede observar en la figura anterior, la base de *Lean* es la estabilidad operacional. Según Villaseñor, esta metodología cuenta además con dos pilares que son *Jidoka* y Justo a tiempo. Además, en el centro se encuentra el personal con una cultura de mejora continua o *Kaizen*. Por último, las metas se encuentran en el techo de la casa *Lean* (2016: 26-28). Así, todas las partes de la casa están enfocadas en reducir los tiempos que no agregan valor; es decir, los desperdicios.

1.5. Herramientas de Lean Manufacturing

Este apartado está dedicado a la explicación de las herramientas *Lean Manufacturing* a utilizar en la presente tesis a fin de mejorar el estado actual de la imprenta.

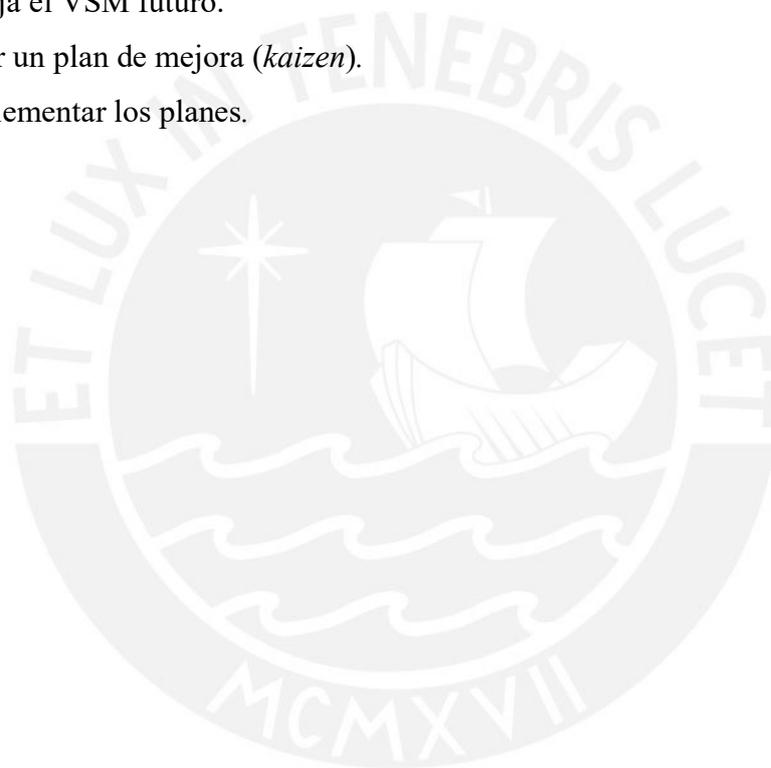
1.5.1. Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping proviene del inglés y se conoce como Mapa de Flujo de Valor en español. VSM es un diagrama que muestra en cada etapa el flujo de información y materiales requeridos desde el momento en que el cliente solicita el producto hasta el momento en que se entrega e incluye los tiempos que agregan o no valor (ver ejemplos de VSM actual y mejorado en la Figura 19 y 20 respectivamente). Además, los VSM se utilizan para planificar y conectar iniciativas *Lean* a través de un proceso que proporciona una estructura entre la alta dirección, los gerentes, los líderes de equipo y los moderadores (Villaseñor: 2016 146-147). Entonces,

esta herramienta puede analizar los tiempos que agrega valor y los que no, para futuramente hacer el proceso de reducción o eliminado de los tiempos improductivos.

Se recomienda seguir los siguientes pasos (Villaseñor: 2016 146):

1. Comprometerse con la implementación de *Lean Manufacturing*.
2. Seleccione la familia o producto a analizar.
3. Capacitar sobre *Lean Manufacturing*.
4. Dibujar el VSM actual.
5. Identificar parámetros medibles.
6. Dibuja el VSM futuro.
7. Crear un plan de mejora (*kaizen*).
8. Implementar los planes.



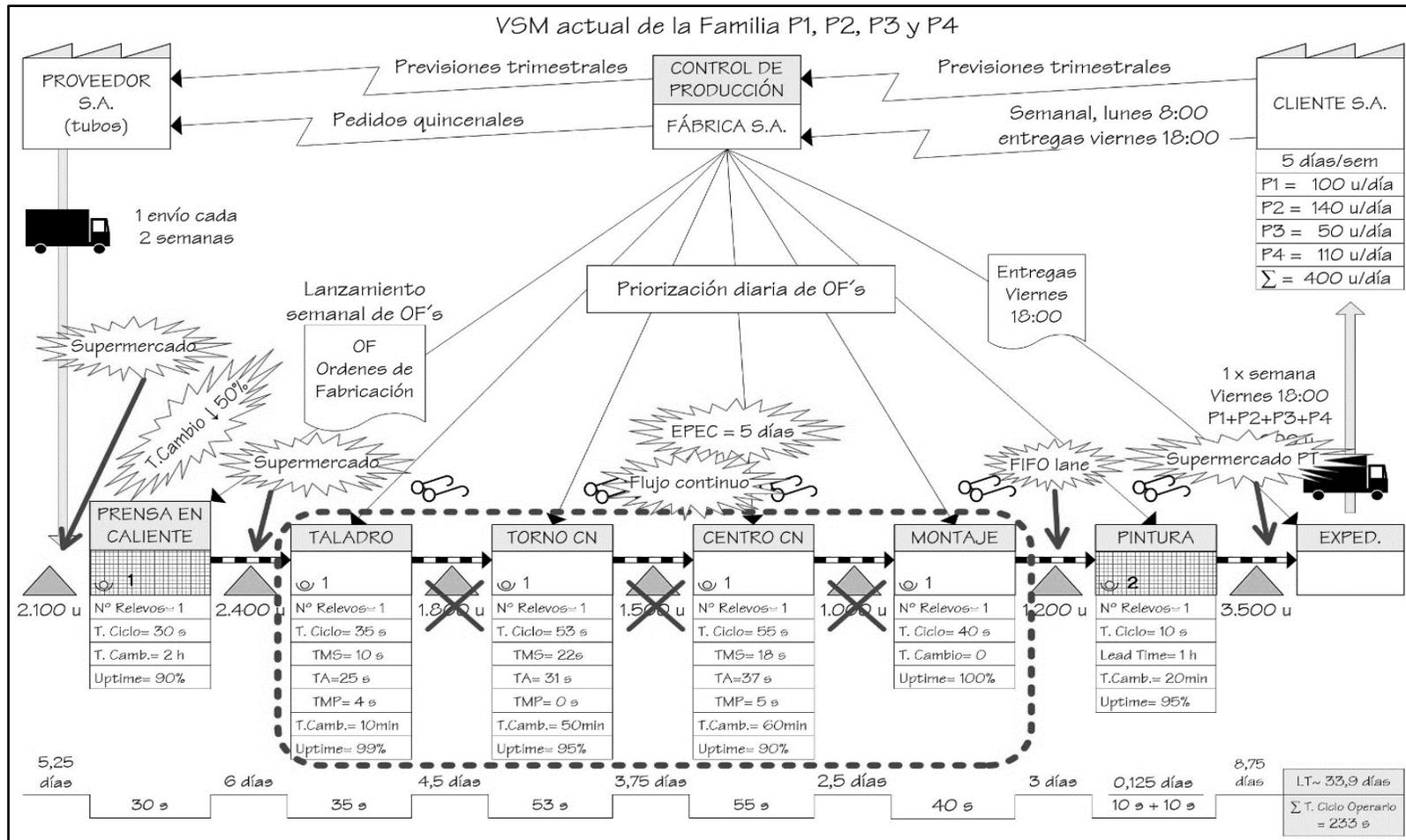


Figura 19. VSM Actual

Tomado de "Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos", por Madariaga (España), 2013.

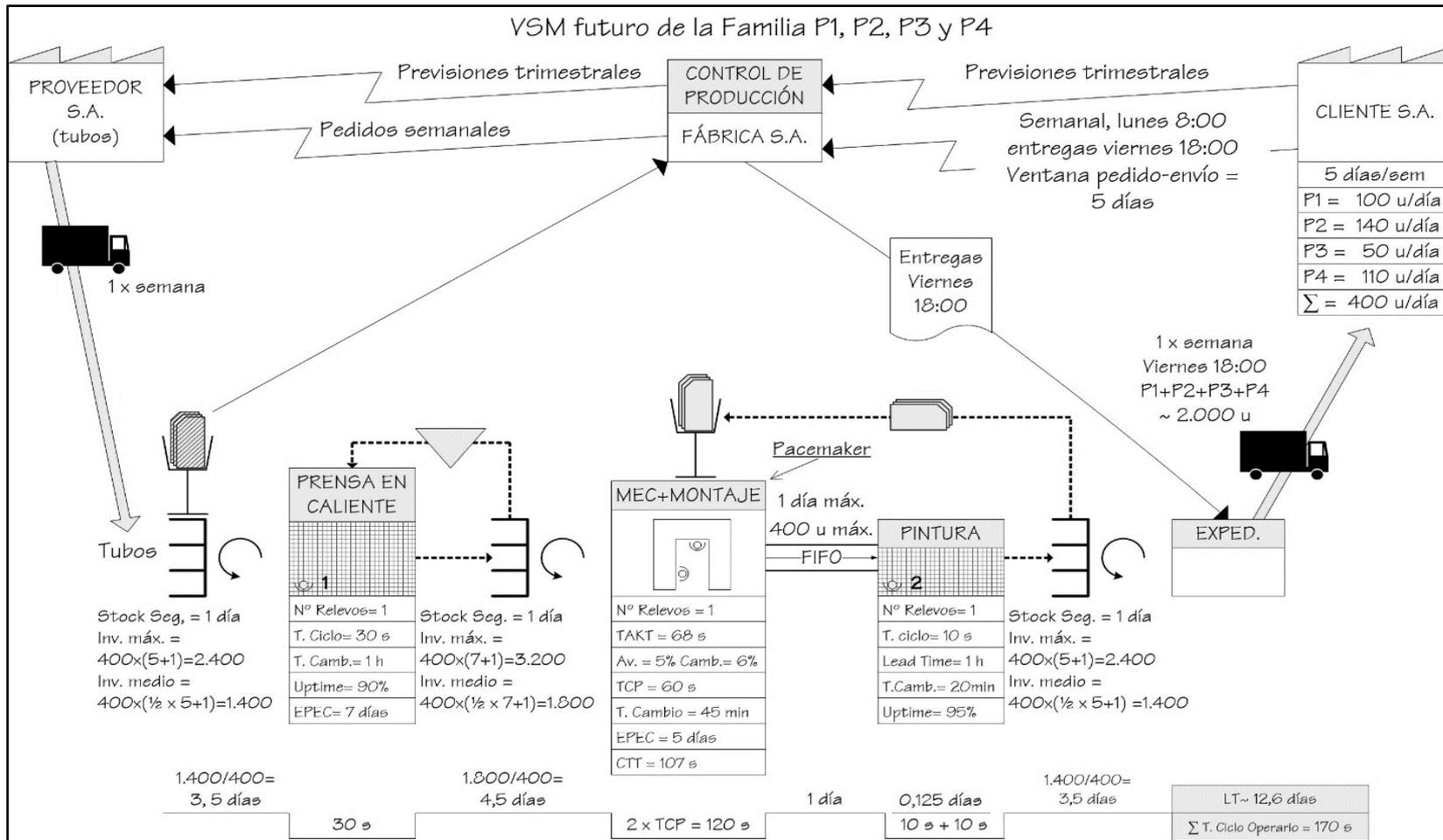


Figura 20. VSM Futuro
 Tomado de "Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos", por Madariaga (España), 2013.

1.5.2. *Takt Time*

Takt significa en alemán ritmo y *time* significa en inglés tiempo. Entonces *takt time* significa tiempo de ritmo. Esto aplicado en *Lean Manufacturing* significa el ritmo de producción. Además, producir a ritmo de *takt time* implica que la producción y ventas estén relacionadas (citado en Villaseñor 2016: 35). Se elaboró la Figura 21 para visualizar este vínculo.

$$\frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{Cantidad total requerida}}$$

Figura 21. Fórmula de *Takt Time*

1.5.3. Las cinco S

Esta herramienta fue desarrollada por Hiroyuki Hirano. Las cinco S es una herramienta la cual cuenta con cinco etapas, las cuales sus nombres provienen del idioma japonés. Según Socconini, cinco S (5'S) es la disciplina para lograr una mayor productividad en el trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza (2008: 147).

A continuación, las cinco etapas:

1. Clasificación: en esta etapa se elimina todo lo que no es necesario (Socconini 2008: 149). Por ejemplo, en una fábrica puede haber chatarra acumulada que nunca se retiró de la empresa y la cual ocupa espacio. Entonces es seleccionada para su eliminación. El objetivo es conservar sólo lo necesario. La Figura 22 ilustra el flujo de clasificación:



Figura 22: Diagrama de flujo para la clasificación
 Tomado de "5 S, VSM, TPM Final 2 2017", por Guillén (Perú), 2017.

2. Orden: consiste en establecer un lugar fijo para cada cosa, el cual cuente con una identificación (Socconini 2008: 149). Un ejemplo es rotular una caja con cascos para ingenieros para que todo aquel que necesite uno sepa donde están y poder utilizarlos. Al final de su uso, se debe devolver el casco al lugar predestinado donde lo encontró. Aquí el rotulado sirve como herramienta que simplifica la identificación de lugares. La Figura 23 muestra un ejemplo para mantener el orden de las herramientas:

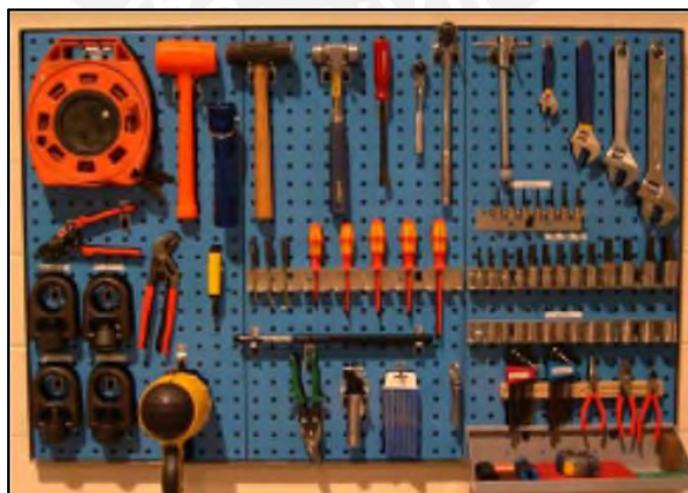


Figura 23. Ejemplo de orden en la organización de herramientas
 Tomado de "5 S, VSM, TPM Final 2 2017", por Guillén (Perú), 2017.

3. Limpieza: en esta etapa (ver Figura 24) se remueve la suciedad y se evita ensuciar (Socconini 2008: 149). En este punto se debe valorar más evitar ensuciar que limpiar, pues de este modo los colaboradores invertirán menos tiempo limpiando, resultado de haber ensuciado menos.



*Figura 24. Ejemplo de limpieza en el trabajo
Tomado de "5 S, VSM, TPM Final 2 2017", por Guillén (Perú), 2017.*

4. Salud y seguridad en el trabajo: según Guillén, significa tener un lugar y comportamiento seguro, el cual no comprometa la salud de los trabajadores (2017: 35). Por ejemplo, el colaborador en la Figura 25 cuenta con el equipo para trabajar en altura como el arnés.



*Figura 25: Ejemplo de salud y seguridad en el trabajo
Tomado de "5 S, VSM, TPM Final 2 2017", por Guillén (Perú), 2017.*

5. Autodisciplina: consiste en crear el hábito en la empresa de las normas y procedimientos (2017: 38). Este apartado se refiere a respetar lo establecido en los puntos anteriores para mantener el ambiente de trabajo (ver Figura 26).

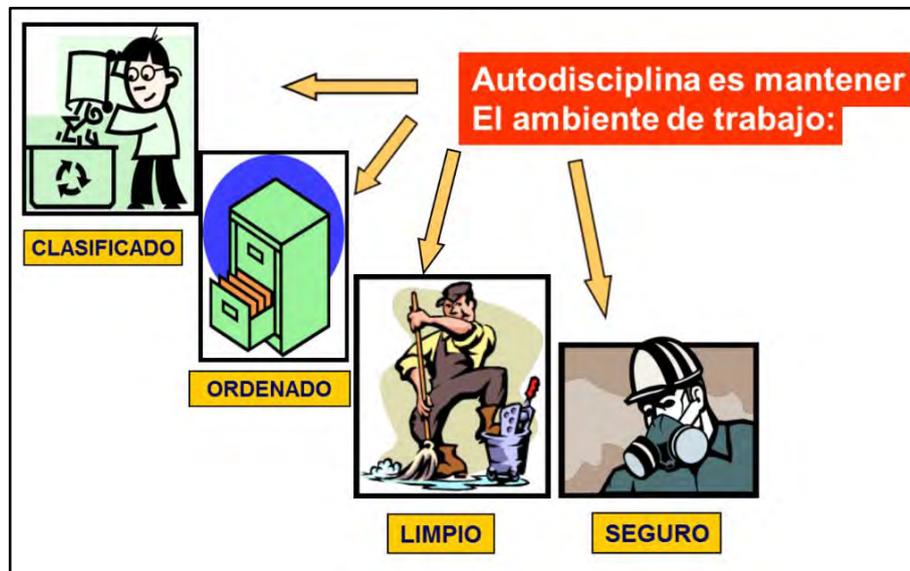


Figura 26. Conceptos de la autodisciplina
Tomado de "5 S, VSM, TPM Final 2 2017", por Guillén (Perú), 2017.

1.5.4. Ergonomía

Ergonomía significa literalmente el estudio o la medición del trabajo, desde una perspectiva moderna de salud y seguridad en el trabajo. Es el estudio que busca alternativas en el diseño del trabajo que reduzcan la fatiga y cansancio del trabajador.

Los humanos son altamente adaptables, pero su adaptabilidad no es ilimitada. Existen intervalos donde las condiciones son óptimas para realizar una actividad. Una de las tareas de la ergonomía es determinar cuáles son estos rangos y detectar los efectos indeseables que ocurrirán si se exceden los límites; Por ejemplo, qué sucede si una persona trabaja en condiciones de calor extremo, ruido o vibración, o si la carga de trabajo física o mental es demasiado alta o baja. (Laurig y Vedder s/f: 4)

La ergonomía tiene como objetivo garantizar que el ambiente de trabajo esté en armonía con las actividades que realiza el trabajador. Se busca dar condiciones del trabajo óptimas para el personal. Alguno de los aspectos donde se aplica la ergonomía son los siguientes en la lista:

- Antropometría
- Trabajo muscular
- Postura en el trabajo y movimientos

- Riesgo de accidentes
- Fatiga general y recuperación
- Carga y fatiga mental
- Condiciones de iluminación
- Temperatura
- Ruido

1.5.5. Gestión Visual

Es un sistema de comunicación y control el cual ayuda a identificar problemas y anomalías con el sentido de la vista. Como indica Villaseñor, el objetivo de la fábrica y administración visual es utilizar métodos para involucrar al público con el mensaje sin necesidad de exponer reportes a directivos y supervisores (2016: 47). Un ejemplo claro es el de tener diferentes luces, dependiendo del color, el operario de mantenimiento sepa a qué área de la producción acudir a brindar reparación a una máquina o las señalizaciones en el piso para el tránsito de vehículos y personas en un almacén:

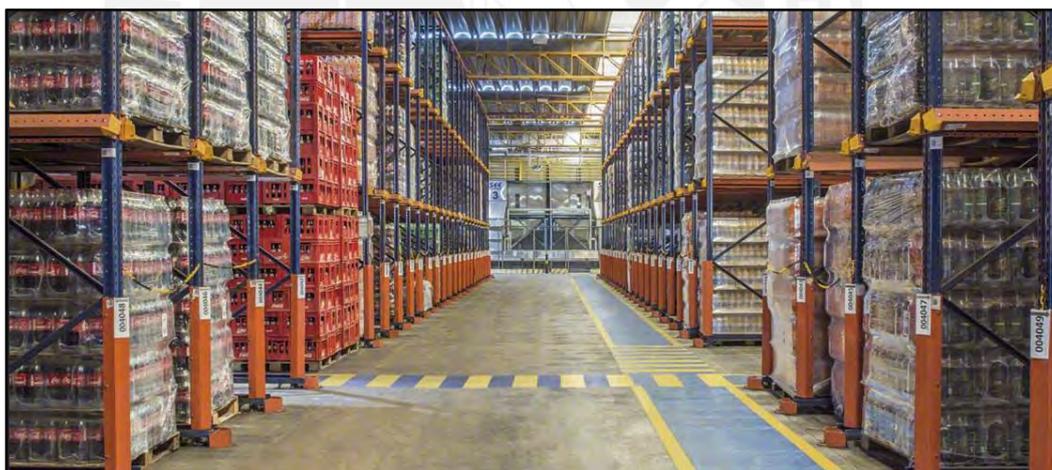


Figura 27. Señalización del suelo en una empresa
Tomado de “El método Poka-Yoke explicado en 5 ejemplos”, por Mecalux, 2020.

Como se puede observar en la Figura 27, el suelo está señalado en la parte derecha con dos franjas de color amarillo y por dentro de plomo. Esto permite a los usuarios saber por dónde caminar sin interrumpir o retrasar el posible paso de maquinaria.

1.5.6. Mantenimiento Autónomo

Es una herramienta de *Lean Manufacturing* la cual, según Villaseñor, se enfoca en mantener la maquinaria en óptimas condiciones para evitar pérdidas. Esta forma parte del

Mantenimiento Productivo total (MPT) (2016: 64). Es por esta razón que se puede ahorrar en costos por reparaciones graves por no atender a tiempo a la maquinaria. Además, según Cabrera (2012:300), el objetivo del mantenimiento autónomo es que el operario usuario permita preservar y mejorar las condiciones del equipo, compartiendo adicionalmente su conocimiento y experiencias. Es decir, es un método de mantenimiento que determina las tareas que ejecutan los operarios de producción y que, en general, son: limpieza, lubricación y chequeo.

El operario debe actuar como propietario de la máquina y es su deber detectar las fallas potenciales, prevenirlas y cooperar a prologar el tiempo de vida del equipo.

Al realizar un mantenimiento autónomo, se logra evitar:

- Desgastes por sobrecargas
- Movimiento del equipo por exceso de vibraciones.
- Rupturas.
- Fallas por sobrecalentamiento

“Se estima que los problemas por falta de limpieza adecuada en tiempo representan entre 30 y 40% de los eventos y de 20 a 25% son problemas que pudieron haber sido previstos mediante una revisión sistemática de los operadores a su equipo” (Cabrera 2012:301). Dado que el operario es el usuario, él es el más calificado para identificar variaciones en el rendimiento de la máquina al limpiar, lubricar y revisar. Según Cabrera (2012:302), el mantenimiento autónomo se lleva a cabo con la siguiente secuencia: orden, limpieza básica, disminución de fallas elementales, limpieza exhaustiva, lubricación, inspección total (máquina y proceso), predicción de fallas, estandarización de las operaciones, y desarrollo corriente arriba y corriente abajo.

A continuación, se elaboró la Tabla 4 con los pasos para implementar correctamente el mantenimiento autónomo:

Tabla 4
Pasos para implementar el Mantenimiento Autónomo

Etapa	Actividades
Limpieza inicial	Se lubrica, ajusta pernos y se elimina polvo y suciedad. Además, se solucionan algunos problemas.
Eliminación de fuentes de contaminación	Eliminación de fuentes que producen polvo y suciedad y se trabaja en reducir el tiempo de la etapa 1.
Estándares de limpieza y lubricación	Establecimiento de estándares para reducir el tiempo del paso 1.
Inspección general	Elaboración de instrucciones con base en una inspección manual
Inspección autónoma	Desarrollar listas de revisión para la inspección autónoma.
Organización y orden	Se diseña el control del mantenimiento: A. Establecimiento de estándares de inspección de limpieza y lubricación B. Establecimiento de estándares para limpieza y lubricación C. Establecer estándares de registro de datos D. Establecer de estándares de mantenimiento de piezas y herramientas.
Mantenimiento autónomo	Desarrollo de políticas y metas. Se debe analizar el tiempo entre fallas y el tiempo de reparación medio.

1.5.7. Poka Yoke

Según Villaseñor, esta herramienta es traducida mayormente como “a prueba de errores”. Además, el punto es respetar la inteligencia de sus empleados (2016: 86). Asimismo, asume que las tareas son repetitivas o las actividades dependientes de la memoria, *poka yoke* pueden liberar el tiempo y la mente de los empleados para participar en actividades más creativas o gratificantes (citado en Villaseñor 2016: 86).

Una utilización de esta herramienta es cuando a una presa hidráulica se le coloca un sistema el cual se debe presionar dos botones (uno con la mano derecha y otro con la mano izquierda) para evitar que el operario coloque una mano debajo de la prensa y sufra un accidente (lo cual puede ocurrir si solo se tiene un botón, pues deja una mano libre de tareas).

Otro ejemplo es el de la Figura 28, mediante un scanner conectado a software, el operario sabe qué producto escoger y donde llevarlo. El escáner brinda la información de dónde encontrar el producto, el operario escanea el código de barras, el sistema comprueba que sea el producto solicitado, si es correcto, continúa el proceso llevando este producto al destino que tiene otro código de barras para validar (Mecalux 2020). De este modo, el operario tiene menos probabilidades de confundir productos y enviar algo no solicitado y/o dejar el producto en otro lugar el cual no es el correcto.

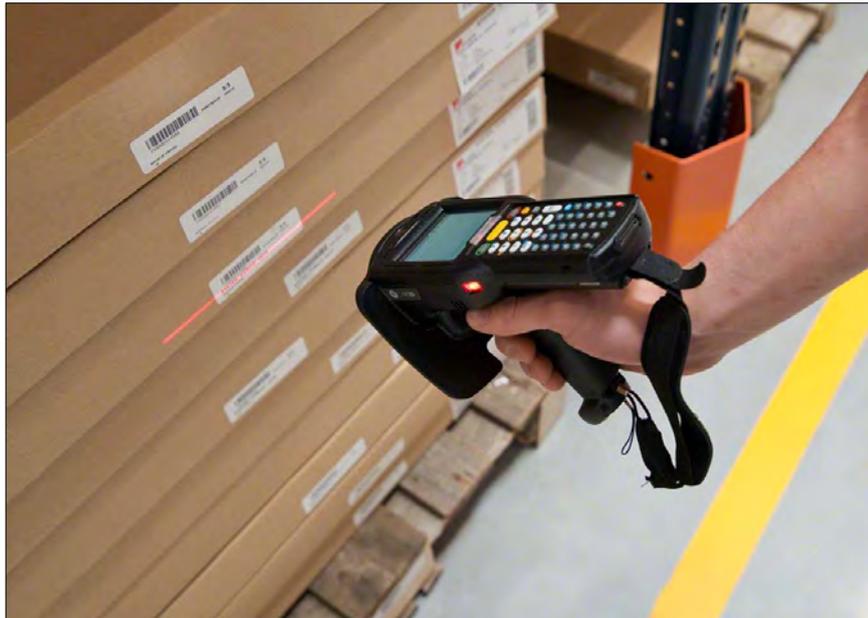


Figura 28. Escaneo de un producto por parte de un operario
Tomado de “La señalización del suelo del almacén: ¿cómo realizarla y qué normativa aplica?”, por Mecalux, 2020.

1.5.8. Kanban

Kanban proviene del japonés que significa en español “tarjeta”; ya que esta herramienta consiste en tarjetas que controlan la producción e inventario. Tal como señala Villaseñor, regular el inventario, tanto de materia prima como de productos finales, de tal modo que se evite la sobreproducción con el mínimo de movimientos (2016 :76-77). De este modo, los operarios tienen información sobre el inventario, la siguiente actividad donde se debe dirigir, de dónde vino el inventario entre otro beneficio, como evitar movimientos innecesarios, ya que saben dónde dirigir los productos. La Figura 29 muestra un ejemplo de tarjeta Kanban:



Figura 29. Tarjeta Kanban de producción
Tomado de “Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos”, por Madariaga (España), 2013.

1.5.9. Just In Time (JIT)

El nombre *Just in Time* proviene del inglés que significa “justo a tiempo”. Se define JIT

como la herramienta que controla el flujo de los materiales para producción de lo necesario requerido por el cliente con el fin de reducir los inventarios (los cuales son desperdicios si se mantienen en exceso). Incluso Villaseñor, agrega que se puede trabajar en conjunto al sistema *kanban* y *pull* (2016: 74). Al producir solo lo necesario, se producen pedidos pequeños en cantidad los cuales no pasan a ser almacenados, sino, en el caso ideal, son distribuidos directamente al cliente. De esto modo los costos que implican el inventario, disminuyen. La Figura 30 resume los beneficios de JIT.



Figura 30 Ejemplos de las ventajas de JIT
Tomado de “Introducción Manufactura Esbelta Final 2017”, por Guillén (Perú) 2017.

1.5.10. Single Minute Exchange (SMED)

SMED significa *Single Minute Exchange of Dies* es conocido en español como “cambio de matriz en menos de 10 minutos”. Como su nombre indica, consiste en reducir el tiempo de preparación de las máquinas (tiempo el cual no agrega valor al producto) a menos de 10 minutos y de este modo, reducir el tiempo de entrega al cliente. El objetivo principal de utilizar la herramienta SMED es acortar los tiempos de cambio y al mismo tiempo ajustar los lotes de producción (citado en Astonitas 2020: 5). Al tener un menor tiempo de preparación, otorga mayor flexibilidad en la producción de pequeñas cantidades de productos, lo cual combina con JIT.

Shingeo Shingo, creador de esta herramienta, diferencia dos tipos de preparación: internos y externos. Las preparaciones internas son aquellas que requieren que la máquina se detenga para realizar la actividad, mientras que los externos pueden continuar sin detener la

máquina (citado en Villaseñor 2016: 126). Además, de ello, se busca la flexibilidad en la producción de la cual se tratará en las siguientes líneas.

Existen cuatro etapas para esta herramienta según Hernández y Vizán como muestra la Figura 31:

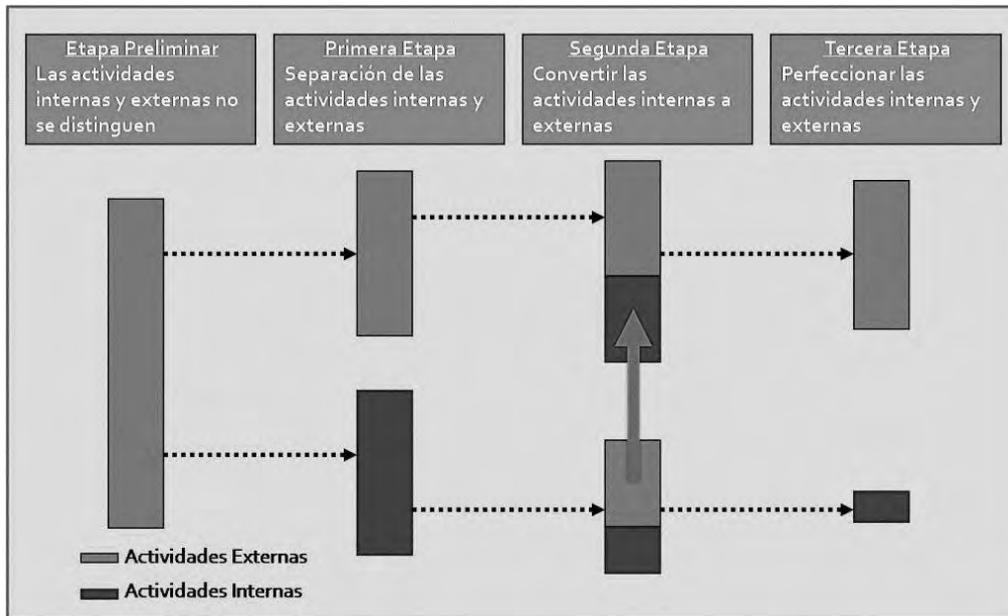


Figura 31. Mejora del tiempo de cambio gracias a SMED
Tomado de "La herramienta SMED", por Romero, 2015

1. Diferenciación de preparaciones internas y externas que consiste en diferenciar estas preparaciones y convertir las preparaciones internas en externas (Hernández y Vizán 2013: 43-44). Esto se puede lograr haciendo modificaciones a las máquinas o buscando nuevos métodos para evitar detener la misma.
2. Reducir el tiempo de preparaciones internas mediante la mejora de las operaciones. Esta etapa trata sobre reducir los tiempos de preparación internos que no han podido cambiar a externos. Para ello, se debe consultar las necesidades de los operarios, evaluar cada actividad, disminuir los reajustes, etc. (Hernández y Vizán 2013: 43-44). Luego, por ejemplo, se puede hacer un estudio de métodos para eliminar tiempos innecesarios.
3. Reducir el tiempo de preparaciones internas mediante la mejora del equipo. Esta etapa hace referencia a hacer modificaciones a la maquinaria con el fin de facilitar su asistencia de forma más rápida (Hernández y Vizán 2013: 43-44). Por ejemplo, si se tiene que hacer un ajuste en la parte superior de una máquina alta y en el proceso actual el operario trabaja haciendo esfuerzos por llegar a esta parte superior,

se puede modificar la estructura de la máquina agregando unos escalones para que ahora trabaje más cómodo y rápido.

4. Preparación cero. Esta etapa se alcanza cuando se adoptan las tecnologías correctas y los diseños que permitan flexibilidad en la producción. Esta flexibilidad facilitará la aplicación posterior de otras herramientas *Lean* (Hernández y Vizán 2013: 43-44), por ejemplo, JIT más Kanban y SMED generarían un sistema de producción que solo produce lo que el cliente necesita (debido a *kanban*) con un flujo controlado (JIT) el cual puede hacer cambios ajustes flexible (SMED).

1.5.11. Trabajo estandarizado

Acorde con Villaseñor, el trabajo estandarizado es un conjunto de procedimientos que determinan la mejor manera de hacer cada proceso (2016: 58). Entonces, surge la pregunta ¿cuáles son las características de un proceso estandarizado? Esto se puede responder con los principios de estandarización que describen Hernández y Vizán (2013: 46):

1. Existe una descripción simple y clara de las mejores formas de producción.
2. Continuar mejorando, utilizando los mejores métodos y herramientas disponibles.
3. Garantiza el cumplimiento.
4. Pueden ser considerados como un punto de partida para seguir mejorando.

Además, el trabajo estandarizado ofrece la mejor forma o método para realizar una tarea. Para ilustrar el tiempo de ciclo la secuencia de actividades a relacionar para seguir la estandarización se utiliza la hoja de trabajo estandarizado, la cual sigue los siguientes pasos (Villaseñor 2016: 59).

1. Dibujar el *layout* de la célula de trabajo e identificar todos los artículos.
2. Establecer la ubicación de los elementos de trabajo por número.
3. Mostrar la ruta de movimientos.
4. Llenar la hoja de trabajo estandarizado.
5. Colocar esta hoja en el lugar de trabajo.

1.5.12. Celdas de manufactura

El diseño de una celda de manufactura bajo un enfoque *Lean* (como la Figura 34), busca maximizar la eficiencia de los procesos, incrementar la flexibilidad, minimizar los tiempos de cambios de referencia, optimizar el flujo de los productos, materiales y procesos, eliminar desperdicios, balancear el flujo, mejorar la ergonomía de los puestos de trabajo y amortiguar las fluctuaciones de la demanda.

El diseño de celdas, bajo la filosofía *Lean*, tiene como objetivo maximizar la eficiencia del proceso, aumentar la flexibilidad, reducir los tiempos de preparación y mejorar los flujos de productos, materiales y procesos, eliminar desperdicios y tomar en cuenta la ergonomía de la estación de trabajo.

En una celda, las máquinas se agrupan en compactas áreas de trabajo, formando líneas de producción que elaboran una familia de productos. La ventaja de esta distribución es que minimiza los tiempos de preparación, incrementa la flexibilidad y reduce los espacios.

Según Muñoz, Zapata y Medina (2022), los diez factores para el diseño de celdas de manufactura *Lean* se presentan a continuación:

- Mantener un flujo constante del producto.
- Diseño compacto.
- Flujo lógico y secuencial para trabajar al ritmo del *Takt time*.
- Diseño ergonómico.
- Economizar movimientos.
- Optimizar la visualización e identificación de los materiales.
- Estándares claros.
- Minimizar la manipulación de materiales.
- Maximizar la flexibilidad.
- Hacerlo simple.

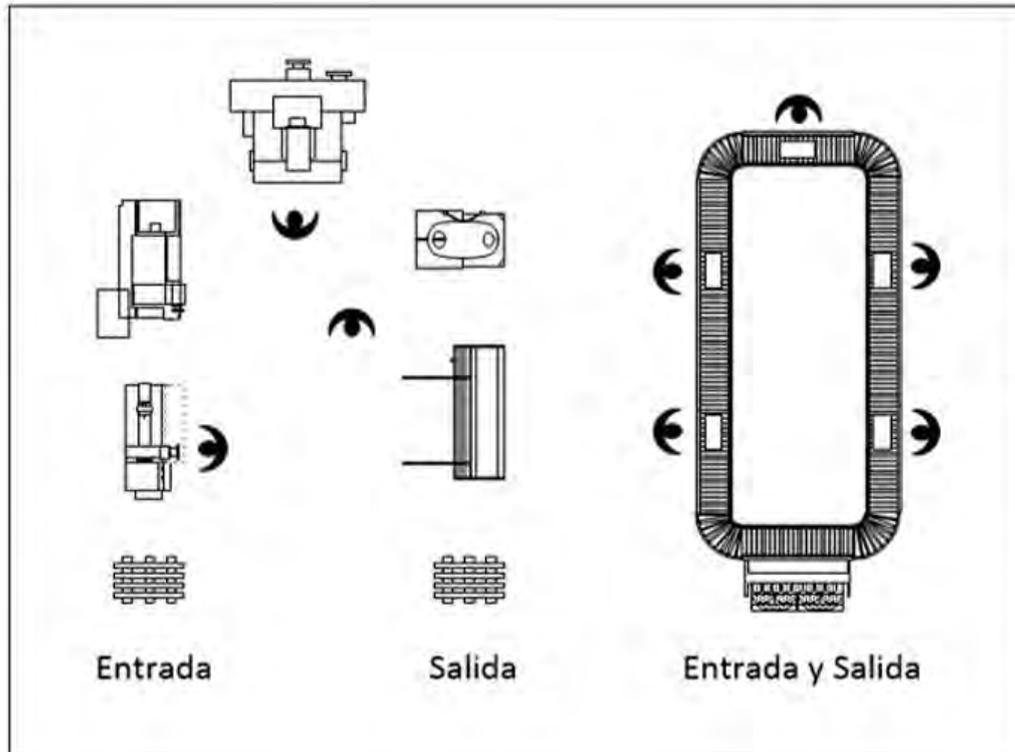


Figura 34. Celdas de manufactura
 Tomado de “Lean Manufacturing: Modelos y herramientas”, por Muñoz, Zapata y Medina (Colombia), 2022:116.

1.6. Indicadores *Lean Manufacturing*

Los indicadores *Lean Manufacturing* son aquellos que ayudan a medir y controlar la mejora en una organización donde se ha implementado el sistema *Lean Manufacturing*. Además, Hernández y Vizán remarcan que no se debe culminar un proceso de mejora sin un indicador que mida la misma (2013: 94).

1.6.1. Definición de indicador

Es una herramienta que mide objetivamente ciertas características de un sistema para analizar sus cambios. Otro punto de vista es el del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social, un indicador es un instrumento cuantitativo o cualitativo que muestra signos o señales de una situación, acción o resultado (2013: 12). De estas dos definiciones se puede ejemplificar que un indicador puede ser la cantidad de productos manufacturados por minuto en una planta, el cual ayuda a medir objetivamente la velocidad de producción, el impacto de las mejoras que se ha hecho y la situación actual de la planta.

1.6.2. Indicadores Lean – OEE

OEE son las siglas en inglés de *Overall Equipment Effectiveness* que se conoce en español como Efectividad Total del Equipo (ETE). OEE es una herramienta que combina varios aspectos y patrones de producción para proporcionar información del proceso, además se pueden medir las mejoras reales en 5'S, *Lean*, TPM, *Kaizen* y *Six Sigma*. Los informes de OEE abordan los cuellos de botella y el desperdicio y conectan la toma de decisiones financieras con el rendimiento comercial, lo que permite justificar cualquier nueva decisión de inversión (citado en Casilimas y Proveda 2012: 28). De este modo, este indicador puede medir el grado de nuestras implantaciones *Lean*.

Su cálculo se hace mediante la siguiente fórmula:

$$OEE = Disponibilidad \times Rendimiento \times Calidad$$

Como ejemplifica Cruelles, tener un OEE de 40% quiere decir que de las 100 unidades que se pudieron producir, en la realidad solo se hicieron 40 (2010: 102).

Para el cálculo de la disponibilidad, rendimiento y calidad, este último autor emplea las siguientes definiciones y fórmulas (Cruelles 2010: 102):

1. Disponibilidad es la relación entre el tiempo programado de uso de una máquina entre cuanto tiempo real se utilizó.
2. Rendimiento que es lo que se fabricó entre lo que se hubiese podido fabricar. Donde este último se calcula como el tiempo total multiplicado por la capacidad nominal.
3. Calidad se define en esta fórmula como la cantidad de productos que se fabricaron correctamente al primer intento, entre todo lo que se fabricó incluyendo los defectuosos. Las fórmulas de estos tres puntos se ilustran en la Figura 35:

$\begin{aligned} \text{Disponibilidad} &= \text{Tiempo Programado} / \text{Tiempo de Utilización} \\ \text{Rendimiento} &= \text{Producción Real} / \text{Producción Nominal} \\ \text{Calidad} &= \text{Producción correcta al primer intento} / \text{Total Producido} \end{aligned}$

Figura 35. Fórmula para el cálculo de la disponibilidad, rendimiento y calidad

Cabe resaltar que todos estos cálculos son porcentuales.

Estos valores de OEE pueden ser clasificados por intervalos (Cruelles 2010: 107). Si el OEE es menor a 65%, es de la categoría inaceptable. Si es mayor a 65% y menor a 75%, es regular. Si es mayor a 75% y menor a 85%, es aceptable. Si es mayor a 85% a 95%, es buena. Finalmente, si es mayor a 95% es excelente. Con estos valores se puede armar un histórico de valores de OEE para una máquina y analizar cómo va el progreso de la implementación de *Lean* y tomar medidas al respecto. A continuación, la Tabla 5 con estos intervalos:

Tabla 5
Clasificación según el ratio OEE

Clasificación	OEE
Regular	$65\% \leq OEE < 75\%$
Aceptable	$75\% \leq OEE < 85\%$
Buena	$85\% \leq OEE < 95\%$
Excelente	$95\% \leq OEE \leq 100\%$

1.7. Distribución de planta

Este proceso se lleva con el fin de tener una disposición dentro de la planta óptima la cual permita reducir o tener costos mínimos. Esta definición se usa tanto para una redistribución (volver a elaborar una disposición a una planta, la cual ya cuenta con una) y una planta la cual falta disponer maquinaria y otros elementos industriales.

1.7.1. Concepto de distribución de planta

Es la disposición física más eficiente el cual minimice los costos en una planta. Según Muther, esta cláusula incluye los equipos necesarios para procesar y almacenar materias primas, el personal y cualquier otra operación o servicio, así como los equipos de trabajo y el personal de taller. Asimismo, el sistema puede ser existente o diseñado (1981: 13)

1.7.2. Objetivos de la distribución de plantas

Según Muther, generalmente el objetivo principal es elaborar un diseño de planta de modo que el producto se pueda producir a un costo lo suficientemente bajo como para venderlo con una buena ganancia en un mercado competitivo (1981: 15). En adición, acorde con el anterior autor, los siguientes son los objetivos básicos de la Distribución de Plantas:

- a. Integración conjunta de todos los factores que afecten a la distribución
- b. Movimiento de material según distancias mínimas

- c. Circulación del trabajo a través de la planta
- d. Utilización efectiva de todo el espacio
- e. Satisfacción y seguridad de los trabajadores
- f. Flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier reajuste

1.7.3. Tipos de distribución de planta

Muther señala que existen tres tipos clásicos de distribución de planta (1981: 24-25):

- a. Distribución por posición fija, donde el componente principal permanece fijo y las herramientas, materiales y otros elementos necesarios concurren a este componente (Muther 1981: 24-25). Este es el caso de la producción de aviones donde estos permanecen fijos en su producción mientras que los operarios, materiales y otros elementos concurren al producto.
- b. Distribución por proceso o por función, en la cual todos los elementos y operaciones que cumplen la misma tarea o semejante están agrupados (Muther 1981: 24-25).
- c. Producción en cadena, en línea o por producto, que es aquella en la que las operaciones están ordenadas de forma secuencial y el material fluye a través de estas operaciones (Muther 1981: 24-25).

1.7.4. Planeamiento Sistemático para la disposición de planta

De acuerdo con Díaz, Jarufe y Noriega, la planeación de instalaciones se usa para diseñar la configuración y los métodos de operación en las plantas. Además, su objetivo es de visibilizar la nueva distribución de planta en planos o maquetas y realizar los ajustes antes de la fase de implementación (2007: 124). En la Figura 36, podemos observar las fases del planeamiento de la disposición de plantas.

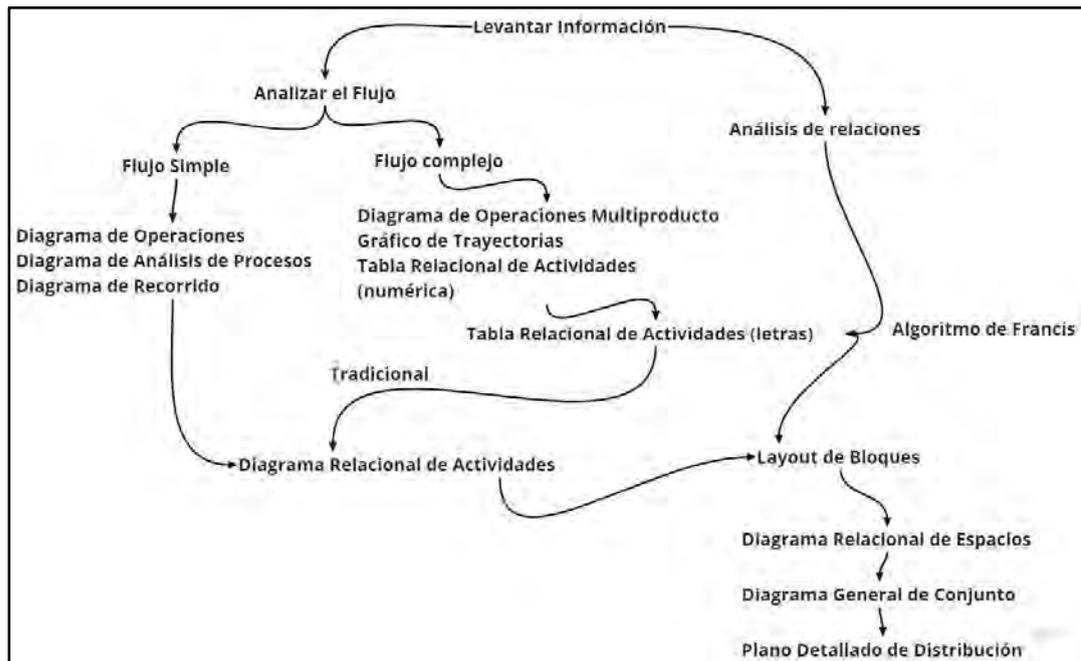


Figura 36. Planeamiento Sistemático de la Distribución

De acuerdo con la figura anterior, primero se procede con el levantamiento de información, para que después, dependiendo de la complejidad de los productos y sus diagramas, se realice lo siguiente:

- a. Diagrama de Flujo Simple: como primeros pasos se debe realizar los DOP, DAP y DR. A continuación, se debe elaborar la Tabla Relacional de Actividades para luego elaborar una tabla de proximidades, realizar la distribución a escala y, por último, adicionar pasillos y otros servicios.
- b. Diagrama de Flujo Complejo: se genera un Diagrama de Operaciones Múltiple, luego un gráfico de trayectoria, luego se obtiene una Tabla Relacional de Actividades y utilizando el algoritmo de Francis se calculan las distancias entre áreas, finalmente se agregan a la escala pasillos y otros servicios.

1.7.5. Herramientas del Planeamiento Sistemático para la Disposición de Planta

Además del DOP, DAP y DR, el Planeamiento Sistemático para la Disposición de Planta (PSD) utiliza las siguientes herramientas:

- a. Diagrama de Operaciones Multiproducto (DOPm), representa paralelamente la secuencia de actividades, lo que le permite visualizar retrocesos y recorridos innecesarios (Díaz, Jarufe y Noriega 2007: 129). Puede ayudar a desarrollar mejores

métodos de producción y elaborar una mejor distribución de personal y máquinas a partir del estudio de las actividades en el diagrama. Un ejemplo de este diagrama es el de la Figura 37:

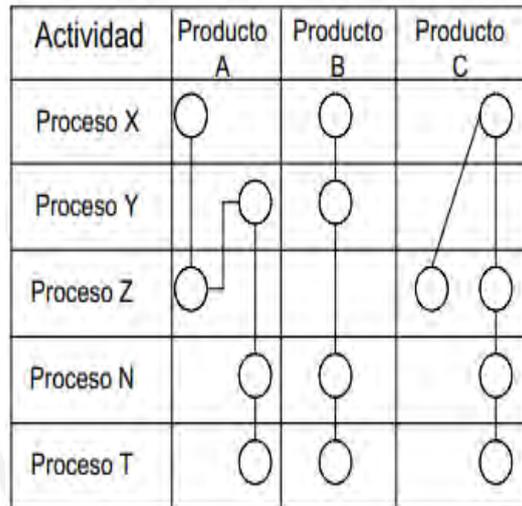


Figura 37. DOPm
Tomado de “Distribución en planta “, por Díaz, Jarufe y Noriega (Perú), 2007.

- b. Gráfica de Trayectorias: se utiliza para definir la carga de trabajo de envío necesaria para un sistema de planta determinado, (Díaz, Jarufe y Noriega 2007: 129). Aquí se registran los materiales entrantes a las áreas y los que salen de las mismas (ver Figura 38). Esto sirve para identificar qué áreas tienen mayor flujo de material para posteriormente tomarlo en cuenta en la distribución de la planta.

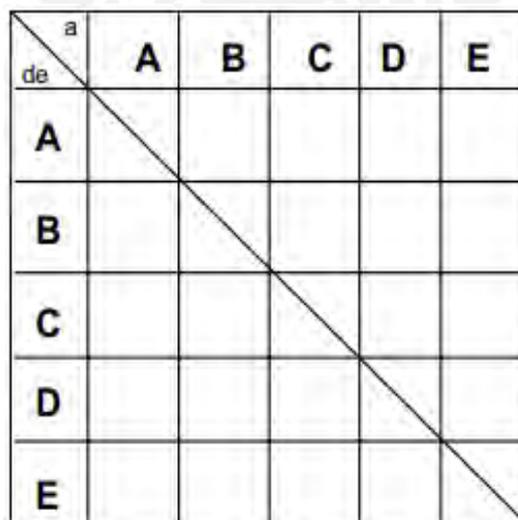


Figura 38. Gráfica de trayectorias
Tomado de “Distribución en planta “, por Díaz, Jarufe y Noriega (Perú), 2007.

- c. Tabla de Actividades Cuantitativas (TRA numérico) donde se registran los valores de cada departamento o área en valores numéricos que pueden ser costo de transporte, números de traslados, etc. (Ormachea 2020: 8-10). Se puede elaborar en base al gráfico de trayectorias donde se colocan el número correspondiente al flujo de materiales de entrada entre áreas. A continuación, la Figura 39 ilustra un TRA:

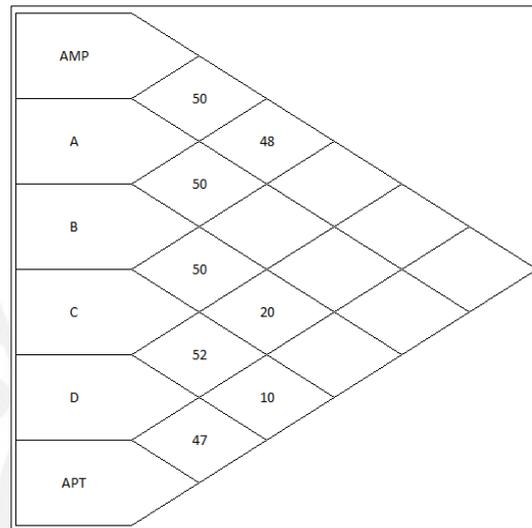


Figura 39. Actividades Cuantitativas (TRA numérico)

- d. Tabla de Actividades Cuantitativas (TRA Letras) simplifica el análisis cuando se utilizan diferentes criterios o una gran variabilidad de flujo (Ormachea 2020: 11-16). Al igual que el TRA numérico, brinda la importancia de la proximidad entre áreas. A través de su codificación, se elaborará el diagrama relacional de actividades. Se utiliza el siguiente código (ver la Figura 40 y Tabla 6).

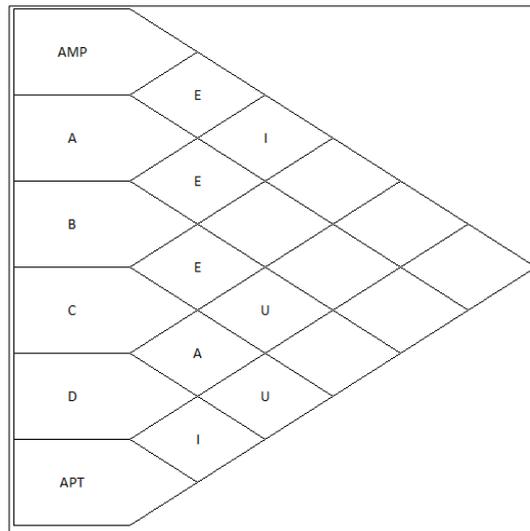


Figura 40. Actividades Cuantitativas (TRA letras)

Tabla 6
Codificación de la Tabla de Actividades Cuantitativas (TRA letras)

Letra	Significado
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinario
U	Ulterino
X	Excluyente
XX	Extremadamente Excluyente

- e. Diagrama Relacional de Actividades (DRA) relaciona gráficamente los vínculos entre áreas o departamentos para tomar en cuenta en el gráfico *Layout* de Bloques Unitarios. La Figura 41 ejemplifica un DRA:

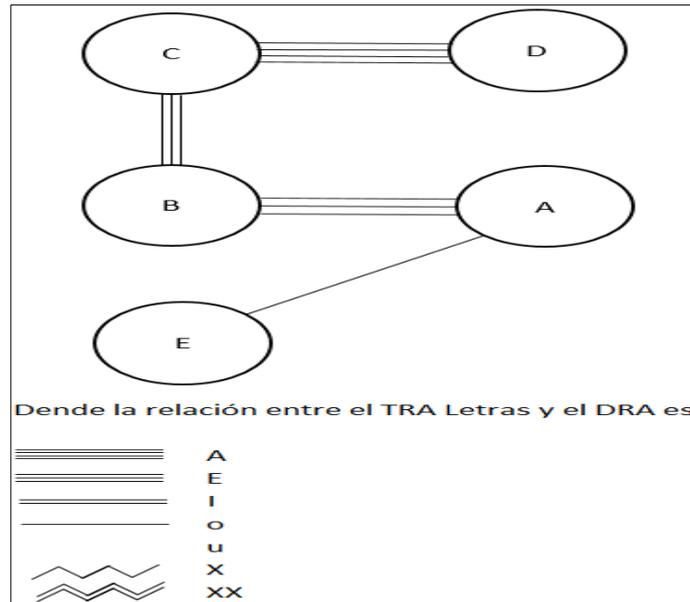


Figura 41. Diagrama Relacional de Actividades (DRA)

f. *Layout* de bloques unitarios (LBU) presenta físicamente cuáles serán las ubicaciones de las áreas o departamentos; sin embargo, no es un diagrama a escala. En este diagrama, a mayor número de líneas en el DRA entre dos áreas o departamentos, se recomienda mayor proximidad de los mismos en el LBU. En la Figura 42, se muestra un ejemplo de LBU.

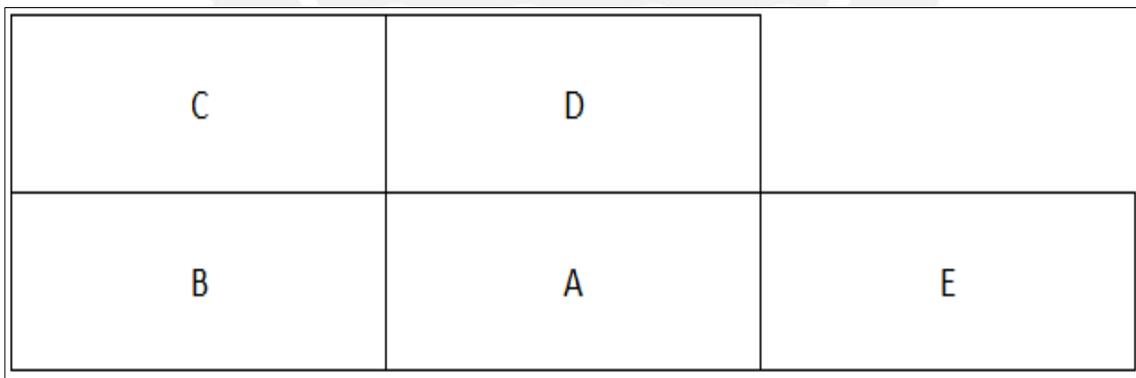


Figura 42. *Layout* de bloques unitarios (LBU)

g. Diagrama Relacional de Espacios (DRE) es un diagrama a escala el cual se muestra la disposición de la planta y se agregan pasillos y otros servicios. Este diagrama (Figura 43) se realiza también basándose en el LBU que se haya elaborado previamente.

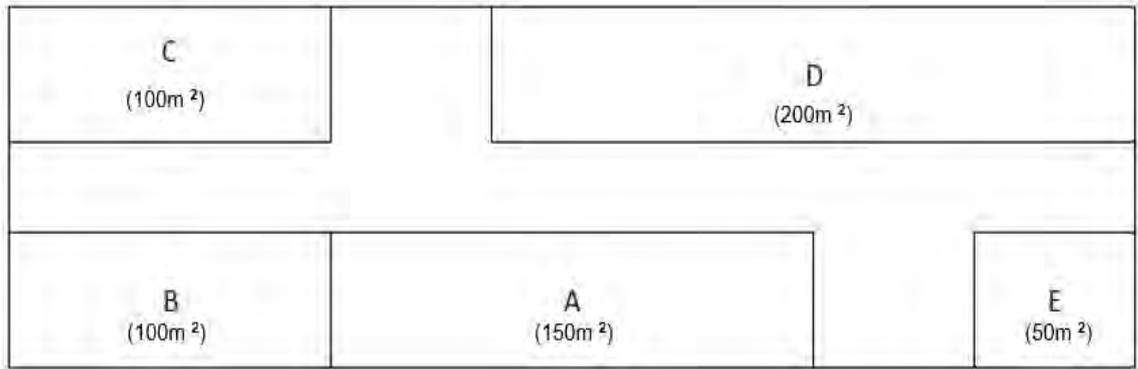
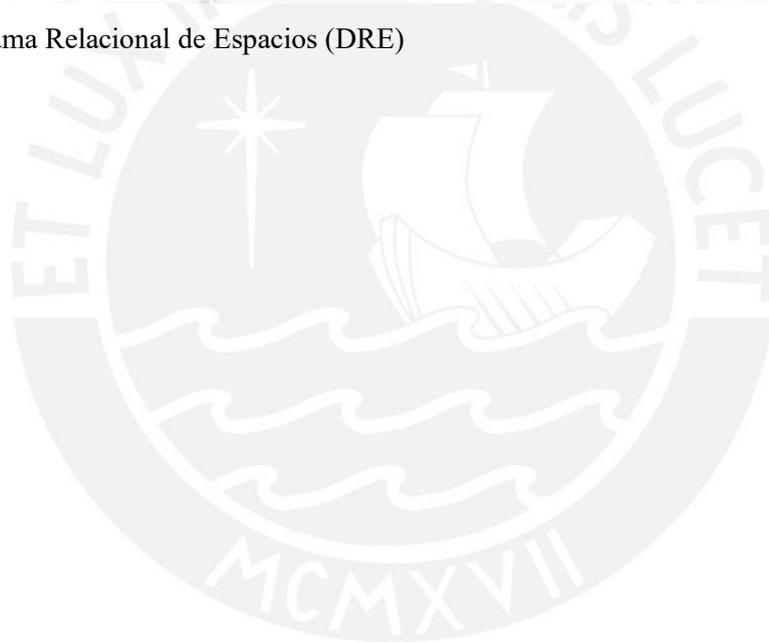


Figura 43. Diagrama Relacional de Espacios (DRE)



Capítulo 2: Descripción y Diagnóstico de la Empresa

Este capítulo describe la empresa en estudio y su situación actual. Asimismo, se identifican los principales problemas que hay en la empresa y sus causas vitales, mediante el uso de las herramientas de diagrama de Ishikawa, *Brainstorming* y diagrama de Pareto. Finalmente, se determinan las contramedidas para cada causa principal de los problemas.

2.1. La empresa

La empresa es una sociedad anónima cerrada con una trayectoria de 15 años en el sector gráfico, especializada en la fabricación de envases de cartón plegables. Está enfocada en abastecer, y satisfacer las necesidades y expectativas de las diversas industrias, tales como la alimentaria, farmacéutica, manufacturera y otras, a través de productos innovadores y soluciones gráficas diferenciadas.

2.1.1. Sector y actividad económica

El giro de la empresa es la fabricación de otros artículos de papel y cartón.

Sección C: Industrias Manufactureras.

División 17: Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón.

Grupo 170: Fabricación de papel, cartón y productos de papel y cartón.

Clase 1709: Fabricación de otros artículos de papel y cartón.

La empresa tiene como materia prima al cartón, el cual se modifica físicamente al imprimir en él, agregar barnizado, cortar, perforar, doblar y adicionar pegamento para cumplir con las especificaciones del cliente. La empresa está clasificada por el CIIU: 1709, el cual incorpora la fabricación de artículos moldeados de cartón que incluye el uso de cartón en diferentes tamaños con estampados, adhesivos y perforaciones

2.1.2. Perfil y estructura organizacional

Misión:

“Buscar mantener una estrecha comunicación con nuestros clientes para desarrollar un producto que cumpla con las expectativas requeridas. Seguir el desarrollo integral del envase,

manteniendo un estricto control de calidad, con la finalidad de que sus empaques se distingan del resto, dentro de su rubro. Mantener en constante capacitación y desarrollo profesional a nuestros colaboradores, así como también ir innovando nuestra maquinaria a la par con los avances tecnológicos actuales” (Impresores Josel, 2022).

Visión:

“Ser reconocidos como la mejor opción en la mente de nuestros clientes bajo los parámetros de buena calidad, buen acabado y un asesoramiento personalizado. Afianzar paso a paso nuestra presencia en el mercado comercial. Mantener un constante control en la seguridad industrial, apoyando, desde nuestra posición, la protección de nuestro medio ambiente. Creando conciencia en las personas sobre el uso y abuso de aquellos productos que podrían dañar nuestro planeta, lo cual consideramos es nuestra responsabilidad social” (Impresores Josel, 2022).

Valores:

- **Innovación:** La empresa está enfocada en la innovación constante, el desarrollo, avance y mejora de los productos.
- **Asesoramiento:** La empresa brinda un asesoramiento personalizado a sus clientes durante todas las etapas de fabricación del producto.
- **Calidad:** Lograr un acabado vistoso y llamativo a la apreciación que permita un buen uso y fácil manipulación.
- **Personalización:** Mantener la originalidad del producto.

En la Figura 44, se muestra el organigrama de la empresa. Esta cuenta con un gerente general y un asistente de gerencia, encargados de supervisar y coordinar todas las operaciones en las que se rige la empresa. Asimismo, están encargados de la logística, distribución, presupuestos, marketing y ventas. Los trabajadores se dividen en las áreas de pre-prensa, prensa y post-prensa. El departamento de pre-prensa consta de dos operarios, los cuales realizan el modelado, grabado y revelado para tener el diseño del envase. El departamento de prensa abarca la actividad de impresión y está constituida por tres operarios. En el departamento de post-prensa los operarios están distribuidos en las actividades de barnizado, troquelado, perforado, doblado, pegado y empaquetado. Finalmente, en el área de control de calidad, los operarios verifican el acabado del producto para que pueda ser entregado al cliente.

Organigrama

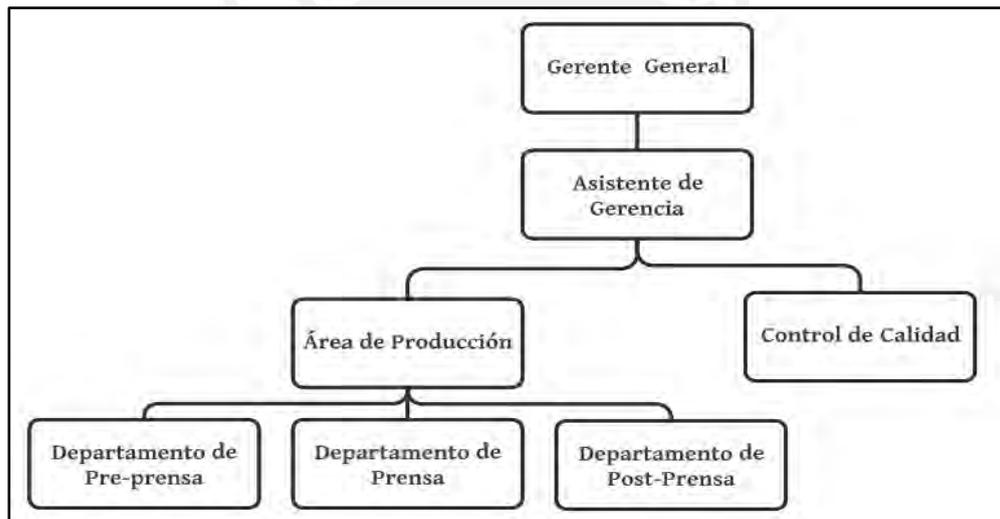


Figura 44. Organigrama

2.1.3. Productos

La empresa ofrece envases de cartón plegables y afines. Esta cumple con los requisitos más estrictos para la producción de envases para alimentos, medicinas, cigarrillos y útiles escolares. Se cumple con la Euro Norma EN 71.14.3-DIN 53770, debido a que se trabaja con tintas a base de aceites vegetales que no contienen aceites pesados ni ftalatos, las cuales son seguras y permiten cuidar la salud de los trabajadores, clientes y usuarios finales. La Figura 45 muestra algunos de los productos que manufactura.



Figura 45. Productos

2.1.4. Entidades participantes en el modelo del negocio

A continuación, se listan las entidades participantes en el modelo de negocio de la empresa:

Clientes:

La empresa está enfocada en abastecer a diferentes industrias, tales como la alimentaria, farmacéutica, escolar, entre otras. Sus clientes más importantes son:

- Qroma
- Sazón Lopesa
- Faber-Castell
- Artesco
- Basa
- Charlotte
- Facusa
- Tigo

- Mova
- Boston
- Bartori
- Sherfarma
- Bagó
- Shurtape

Competidores

Los competidores de la empresa son las organizaciones de la industria gráfica dedicadas a la elaboración de envases de cartón. Las principales son:

- Perú Offset
- Data print
- Industrias del envase
- Cima Graf
- Quad grafic

Proveedores

Los principales insumos que requiere la empresa son el cartón, barniz, tintas a base de aceites vegetales, pegamento, papel kraft para el empaquetado, placas, limpiadores, cuchillas y reglas de corte (ver algunas de ella en la Tabla 8). La lista de los proveedores se muestra a continuación en la Tabla 7:

Tabla 7
Proveedores de la empresa

Empresa	Producto
Convertidora del Pacífico S.R.L	Cartón y Papel <i>Kraft</i>
Sociedad Importadora S.A.	Cartón y Papel <i>Kraft</i>
Praxis Comercial S.A.C	Cartón y Papel <i>Kraft</i>
Grafinal del Perú S.A.C	Barniz
CPG Distribuciones y Representaciones S.A.C	Tintas
Arte Cola Perú S.A.	Pegamento
Linder Representaciones S.A.	Otros insumos (placas, cuchillas, etc.)

Tabla 8
Insumos

Insumo	Foto
Barniz	
Tintas	
Cartón	
Papel <i>Kraft</i>	
Pegamento	

2.2. Los procesos y la organización

En este inciso, se detallarán los procesos y áreas de la empresa, y su interacción.

2.2.1. Mapa de procesos

A continuación, en la Figura 46, se muestra el proceso de la empresa estudiada, donde se muestra la interrelación entre los procesos de la organización.

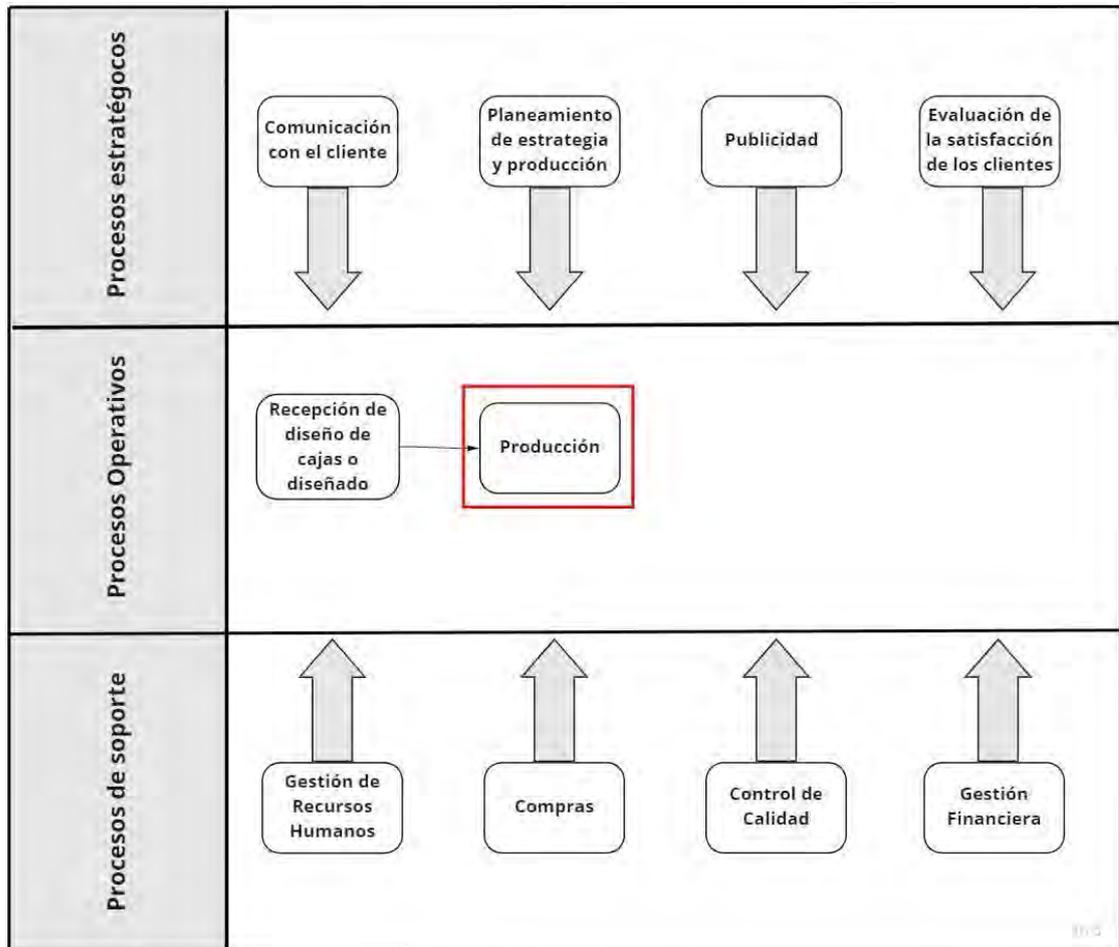


Figura 46. Mapa de Procesos

2.2.2. Clasificación general de procesos de negocio y de soporte

Según la Figura 46, los procesos de negocio (operativos) son los siguientes:

1. Recepción de diseño de cajas o diseño: consiste en el diseño de una nueva caja para el cliente si este no cuenta con un diseño o desea modificarlo o la simple recepción del mismo vía correo electrónico. Este proceso también es conocido como pre prensa.
2. Producción: abarca los procesos de imprenta, barnizado, troquelado, desglose,

pegado-doblado, empaquetado y almacenamiento. Este proceso se hace por lotes; sin embargo, se sobre produce en ocasiones para atender más rápido al cliente si este vuelve a pedir el mismo producto.

3. Comunicación con el cliente: es el proceso por el cual se establece un acuerdo entre el cliente y la empresa para producir un bien en la planta. La comunicación puede llevarse a cabo mediante mensajes de correo electrónico, contacto por redes sociales o llamadas telefónicas.
4. Planeamiento de estrategia y producción: aquí se llevan a cabo las decisiones de cómo, cuánto y cuándo se producirá.
5. Publicidad: este proceso es nuevo en la empresa. Este proceso trata de que la empresa sea conocida por más personas y empresas. Últimamente, se han usado las redes sociales y han creado una página web con información sobre la empresa y cómo contactarse con ellos.
6. Evaluación de la satisfacción de los clientes: es el proceso por el cual la empresa recibe información de sus clientes sobre la satisfacción del trabajo realizado para ellos. Esto se logra mediante llamadas al cliente o cuando ha recibido su producto.

Los procesos de soportes, por otro lado, son los siguientes:

1. Gestión de recursos humanos: este proceso consiste en contratar para la empresa nuevos trabajadores. Además, incluye la gestión de renovación de contratos con el personal y negociación de remuneraciones.
2. Compras: este proceso abarca principalmente la compra de materia prima como cartulinas y tinta para el proceso de producción. Además, puede gestionar la compra de nuevos implementos para el trabajo como maquinaria.
3. Control de calidad es el proceso por el cual se inspecciona al cien por ciento la producción para separar el producto en correcto estado (el cual cumple con los requerimientos del cliente) de aquellos que están defectuosos.
4. Gestión financiera es aquel proceso que administra el dinero en la empresa. Esta función es desarrollada por el gerente de la empresa.

2.2.3. Áreas de la empresa

Las áreas de la empresa se dividen en tres:

1. Gerencia: aquí se encuentra el dueño de la empresa como gerente general de la misma y junto a la asistente de gerencia. Se encarga de las finanzas de la empresa y toma las decisiones económicas. Junto con el supervisor y diseñador, que es una misma persona, toman las decisiones en la producción.
2. Área de Producción: es el área destinada a la gestión y administración de los productos a fabricar en la empresa. Tiene tres departamentos:
 - a. Departamento de Pre-Prensa: Aquí se recibe y en ocasiones se diseñan los tipos de cajas que se van a fabricar.
 - b. Departamento de Prensa: Es el encargado de la impresión a colores de las futuras cajas.
 - c. Departamento de Post Prensa: es donde ocurre la mayor parte del proceso productivo, abarca desde el barnizado hasta el almacenamiento.
3. Área de Calidad o Control de Calidad: es el área encargada de la revisión de lotes al cien por ciento para verificar si el pintado y barnizado de las cajas es correcto y que el troquelado se ha realizado acorde con lo esperado.

2.2.4. Descripción del proceso principal

A continuación, en la Figura 47, se muestra el diagrama de flujo del proceso de producción de la empresa:

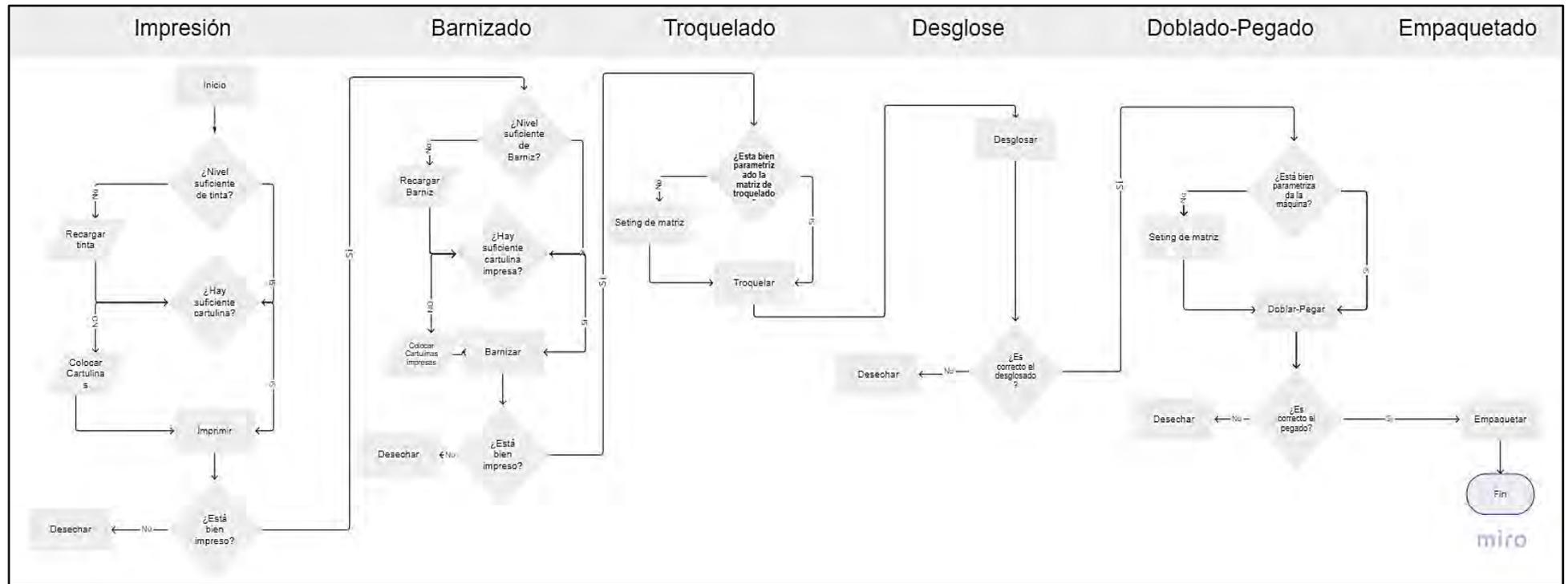


Figura 47. Flujo de proceso de la producción de cajas desde prensa hasta post-prensa

El proceso inicia con el transporte de la materia prima al área de impresión, donde es procesada en una de las cuatro impresoras por un operario, el cual abastece a estas impresoras. Luego, el producto en proceso es transportado al área de barnizado, donde una impresora adaptada para este fin realiza la tarea vigilada y abastecida por otro operario. Al finalizar este proceso, el material pasa a ser troquelado por dos troqueladoras las cuales ya fueron previamente programadas con las dimensiones a troquelar. Esta actividad es abastecida y supervisada por un operario. Seguidamente, es desglosado el producto intermedio según las guías dejadas por la troqueladora por el mismo operario que vigila el proceso de troquelado. El material en proceso es tomado de cien unidades en cien unidades para la actividad de desglose. El siguiente proceso es el de doblado y pegado que se realiza en una sola máquina destinada a este fin. En esta etapa las cajas son dobladas según lo establecido por el cliente y poseen de dos a tres lados pegados. Seguidamente, los productos son transportados al área de empaque, donde son envueltos en papel *kraft* y transportados al almacén.

2.3. Instalaciones y medios operativos

2.3.1. Planta

El área de la empresa es de 1000 m², de los cuales 750 m² aproximadamente son destinados para la producción. En la planta se tiene zonas de oficinas; servicios higiénicos; y las áreas de preprensa, impresión, barnizado, troquelado, desglose, doblado-pegado, empaquetado y corte. Asimismo, cuenta con tres almacenes: insumos, productos intermedios y producto final. La Figura 48 muestra la representación de la planta:

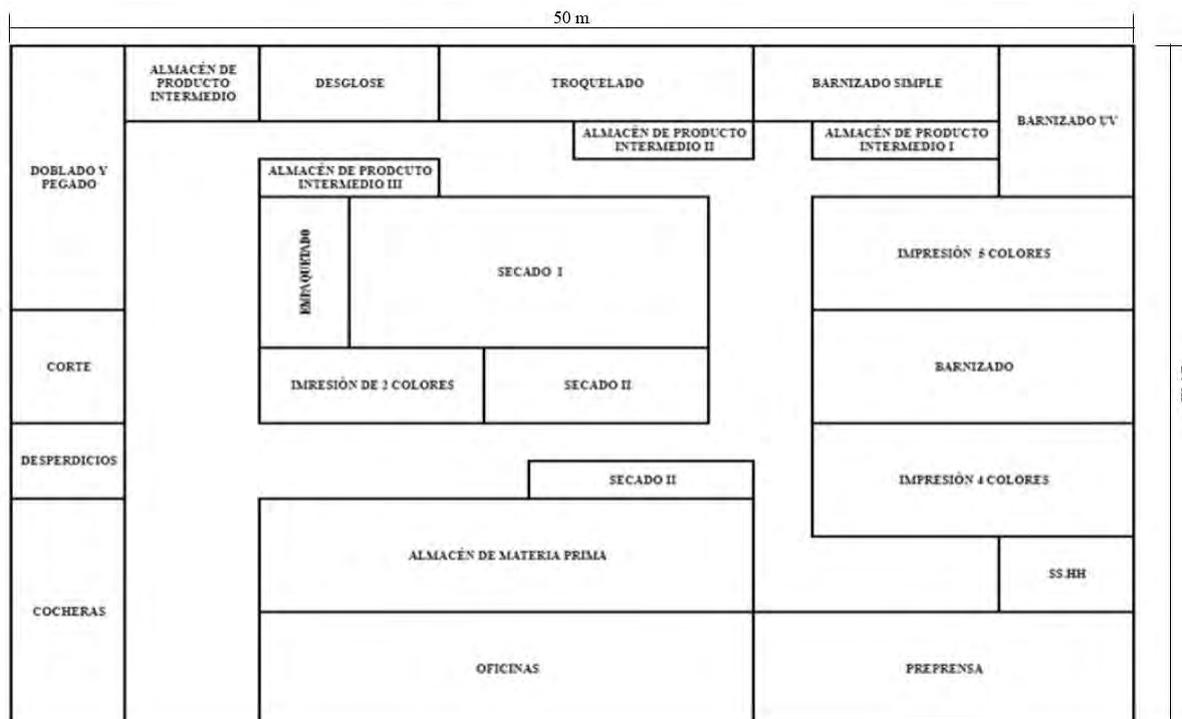


Figura 48. Distribución de planta

2.3.2. Tipo de distribución

El tipo de distribución de la planta es por lotes; ya que la manufactura de las cajas comienza con el pedido del cliente para dar paso a la producción de las cantidades solicitadas. Algunas características y particularidades son las que se muestran a continuación:

- La producción se hace por lotes
- La demanda es variable
- El trabajo es parte hecho en máquinas supervisadas por operarios y otras es de manufactura.
- Hay ocasiones en que la planta produce más unidades de las necesarias con el fin que el cliente si vuelve a solicitar el mismo producto se tenga inventario inicial para poder atenderlo más rápido.

2.3.3. Maquinaria y equipos

La empresa cuenta con las siguientes máquinas que muestra la Tabla 9:

Tabla 9
Máquinas de la empresa

Máquina:	Impresora de 5 colores	Máquina:	Impresora de 4 colores
Modelo:	MAN ROLAND 205E	Modelo:	MAN ROLAND 204E
Cantidad:	1	Cantidad:	1
			
Máquina:	Impresora de 2 colores	Máquina:	Troqueladora
Modelo:	Offset Heidelberg SORMZ	Modelo:	Troqueladora Cilíndrica Heidelberg
Cantidad:	2	Cantidad:	1
			
Máquina:	Barnizadora UV	Máquina:	Barnizadora brillo
Modelo:	ROLAND PARVA	Modelo:	ROLAND PARVA
Cantidad:	1	Cantidad:	1
			
Máquina:	Dobladora - Pegadora	Máquina:	Cortadora
Modelo:	Pegadora Jagenberg	Modelo:	Guillotina Polar
Cantidad:	1	Cantidad:	1
			

Las máquinas impresoras son de tres, cuatro y cinco colores. La de cinco colores fue adquirida hace en el 2020 y actualmente es la más usada debido a su mejor calidad y rapidez en la producción, seguida por la impresora de cuatro colores.

Una de las máquinas de impresión de tres colores es solo usada en caso no se den abasto con las otras impresoras. La segunda máquina de tres colores es rellenada con barniz, en lugar de tinta, y es empleada en el barnizado.

La empresa tiene dos máquinas troqueladoras cilíndricas para hacer el corte del envase y para el desglosado tiene una máquina desglosadora; no obstante, esta no es empleada y el desglose se realiza de forma manual.

2.4. Diagnóstico de la empresa

En este subcapítulo analizaremos el proceso de producción principal del producto estrella, cajas con barnizado simple Trilux 035 de Faber- Castell, y determinaremos los problemas principales que existen en la empresa y sus causas con el uso de las herramientas de VSM, Diagrama de Ishikawa, OEE y 7+1 desperdicios.

2.4.1. Selección del proceso principal de la empresa

La imprenta elabora envases plegables y afines, los cuales son fabricados según las especificaciones del cliente. Todos los productos pasan por la pre-prensa e impresión. Después, dependiendo de lo requerido por el cliente, las planchas pueden pasar a un barnizado offset con la máquina Roland Parva simple, el cual sirve de capa protectora y le otorga al producto un ligero brillo. En caso el cliente desee un acabado con alto brillo, se realiza un barnizado UV, para lo cual se hace uso de la segunda barnizadora Roland Parva, esta fue modificada para que tenga anexada una máquina barnizadora UV. Asimismo, el cliente puede escoger que las planchas sean plastificadas. Para estos casos, la empresa terceriza este proceso.

Una vez con las planchas con el barniz o plastificado que el cliente ha seleccionado, se continúa con el proceso de troquelado, desglose y doblado/pegado.

Según lo mencionado, en la imprenta se pueden identificar tres procesos principales que muestra la Figura 49:



Figura 49. Proceso principal

De los procesos mostrados en la figura anterior, hemos seleccionado el barnizado offset o simple, el cual representa el 66% de la producción en el año 2021, tal como se muestra en la Tabla 10:

Tabla 10
Producción anual 2021

Procesos principales	Cantidad (unidades)	Porcentaje
Barnizado offset	12.100.000	66,12%
Barnizado UV	6.000.000	32,79%
Plastificado	200.000	1,09%
Total	18.300.000	100,00%

2.4.2. Selección de la familia principal de productos

Las impresiones con barnizado *offset* se pueden clasificar en impresiones planas e impresiones de cajas. Las impresiones de los envases son el producto más solicitado por los clientes, estos se pueden clasificar en cajas de una pega y cajas de tres pegas. El término pega hace referencia al número de lados de la caja que deben tener pegamento.

Las impresiones planas son pedidos especiales que hacen los clientes para hacer publicidad de sus productos como colgantes, afiches y volantes. La Figura 50, a continuación, muestra las familias de productos.

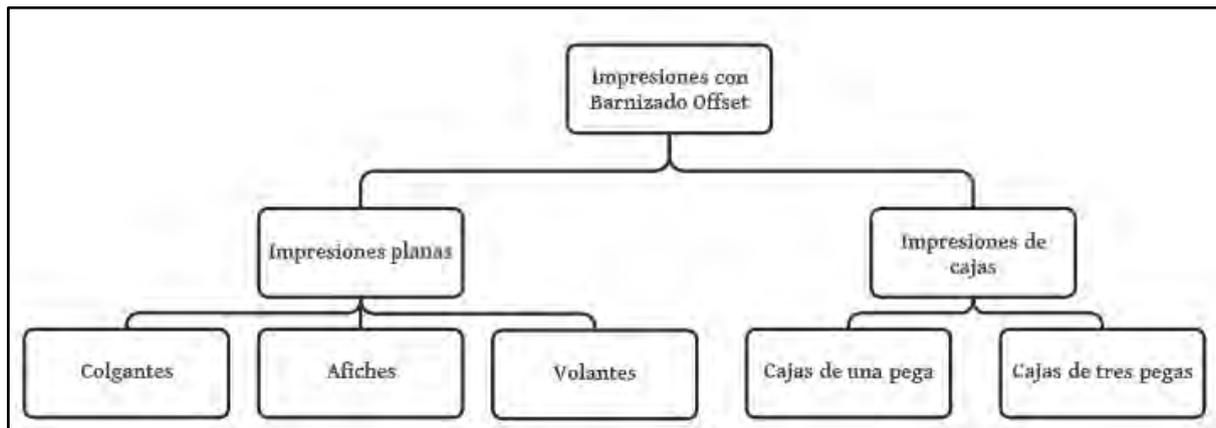


Figura 50. Despliegue de familia de productos

Para la selección de la familia principal de productos se ha tomado en cuenta la producción del año 2021. El producto con mayor demanda en la empresa son las cajas de una pega, las cuales representan el 59.5% de la producción anual. El detalle de la información lo muestra la Tabla 11:

Tabla 11
Familia de productos

	Familias de productos	Cantidad (unidades)	Porcentaje
Impresiones de cajas	Cajas de 1 pega	7.200.000	59,50%
	Cajas de 3 pegas	4.800.000	39,67%
Impresiones planas	Afiches	50.000	0,41%
	Colgantes	25.000	0,21%
	Volantes	25.000	0,21%
	Total	12.100.000	100,00%

2.4.3. Selección del producto estrella

Para la selección del producto estrella se analizó la producción de cajas con barniz simple de una sola pega en el año 2021, de la cual se obtiene la Tabla 12:

Tabla 12

Producción anual 2021 – Cajas con barniz simple de una sola pega

Productos	Cantidad (unidades)	Porcentaje
Caja trilux 035 - Faber Castell	600.000	8,33%
Caja trilux 032 - Faber Castell	550.000	7,64%
Caja de lápices - Faber Castell	550.000	7,64%
Caja plumones - Faber Castell	550.000	7,64%
Caja colores - Faber Castell	500.000	6,94%
Caja 12 colores - Artesco	500.000	6,94%
Caja plumones - Artesco	450.000	6,25%
Cajas Mova Industrial	432.000	6,00%
Caja de crayolas - Artesco	400.000	5,56%
Cajas gourmet	360.000	5,00%
Cajas Boston Comercial	360.000	5,00%
Cajas La Teresita	336.240	4,67%
Cajas Facusa	336.240	4,67%
Cajas Basa	335.520	4,66%
Caja ajo - Lopeza	250.000	3,47%
Caja de comino - Lopeza	200.000	2,78%
Caja de pimienta -Lopeza	200.000	2,78%
Caja de témperas - Faber Castell	130.000	1,81%
Caja de témperas- Artesco	90.000	1,25%
Caja de orégano - Lopeza	70.000	0,97%
	7.200.000	100,00%

Se puede concluir que la producción de cajas de lapiceros Trilux 035 de Faber-Castell representa el 8.33% del total producido de cajas con barniz simple de una pega en el año 2021; por lo tanto, esta caja es el producto estrella de la empresa (mostrado en la Figura 51).



Figura 51. Caja Trilux 035
Tomado de “Bolígrafo 035F Azul Trilux Faber Castell”, por J&S Suministros, s/f

2.5. Desarrollo de mapa de flujo de valor actual VSM

A continuación, se empleará la herramienta *Lean Manufacturing* para visualizar a detalle los procesos productivos por los que pasan los materiales para transformarlos en productos finales. En este diagrama se encuentra la frecuencia de envío de productos terminados al cliente principal, con cuánta frecuencia se recibe la materia prima principal (cartulina), los tiempos de operación, entre otros. Lo más importante, es que mediante esta herramienta se podrá evidenciar el tiempo que no agrega valor para luego tomar medidas para reducirlo o eliminarlo con el fin de reducir costos y el *lead time*.

El siguiente VSM (ver Figura 52) se analizó en base a la orden promedio de pedido de la Caja Trilux 035, el cual era de 50 000 cajas de este modelo con plazo de 15 días laborales. A continuación, el detalle del VSM con unidad de medida 1 caja:

1. El flujo comienza con la recepción de la orden de compra de la empresa Faber-Castell vía correo electrónico. El plazo de entrega es de 15 días laborales. La empresa solicita la orden una vez al mes.
2. La empresa compra a diferentes proveedores cartulina como materia prima para 3 días

con plazo de entrega de 3 días y medio.

3. Luego, se realizan las operaciones de impresión, primer secado, barniz, segundo secado, troquelado, desglose, doblado-pegado y empaquetado.
4. Finalmente, se obtienen 13.67 días de *lead time* y 529.48 segundos de valor agregado por ciento de Caja Trilux 035.



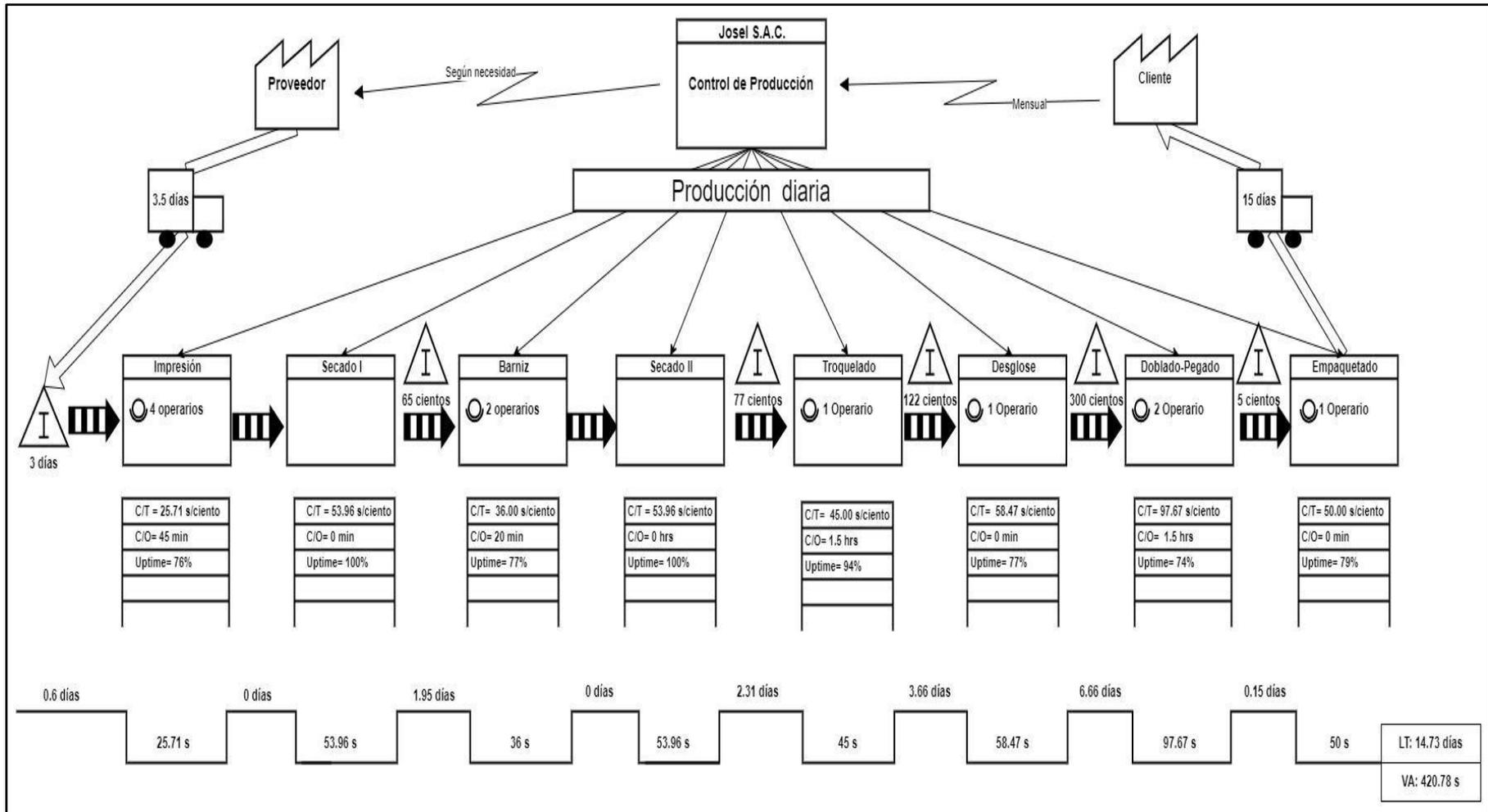


Figura 52. VSM Actual para la producción de cajas Trilux 035

2.6. Determinación del *takt time*

La empresa tiene una demanda anual de 12 000 000 cajas con barnizado offset, para lo cual cuentan con 20 operarios. El horario de trabajo es de 9:00 a 17:00 de lunes a viernes, con 45 minutos de refrigerio y 15 minutos para los servicios higiénicos, y los sábados de 09:00 a 14:00. Por lo tanto, para el cálculo del *takt time*, se consideran lo siguientes datos:

- Tiempo disponible por mes: 576 000 segundos.
- Cantidad requerida por mes: 10 000 cientos de cajas

Es importante mencionar que los tiempos de ciclo se calcularon en base al producto estrella. No obstante, para el *takt time* se consideró la cantidad total requerida mensual de cajas con barnizado simple y el tiempo disponible mensual. La empresa fabrica dos tipos de cajas: de una pega y de tres pegas. Los tiempos de ciclo son iguales en ambos casos. El detalle a tomar en cuenta es que al pasar de producir cajas de una pega a cajas de tres pegas o viceversa, el cambio de la configuración en la máquina toma 30 minutos adicionales. De seguir produciendo un mismo tipo de caja, el tiempo de *set up* es el mismo.

Cada pedido del producto estrella es de 50,000 unidades y tiene un tiempo de entrega de 15 días, pero de calcular el *takt time* con esta información, no se tendría ningún cuello de botella, lo cual discrepa de la realidad en la planta, ya que, al haber de 30 a 40 pedidos de diferentes lotes por mes, existen colas y un cuello de botella en el proceso de doblado-pegado. Por lo tanto, para poder representar lo que sucede en la imprenta, se tomó el *takt time* con el total requerido mensual.

En base a esto, el *takt time* es el que muestra la Figura 53:

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible}{Cantidad\ total\ requerida} = \frac{576\ 000\ s}{10\ 000\ cientos\ de\ cajas} = 57.60\ s/cientos\ de\ cajas$$

Figura 53: Cálculo del *takt time* para la fabricación de cajas Trilux 035

En la Figura 54 se tiene el análisis del *takt time* y los tiempos de ciclo de cada operación.

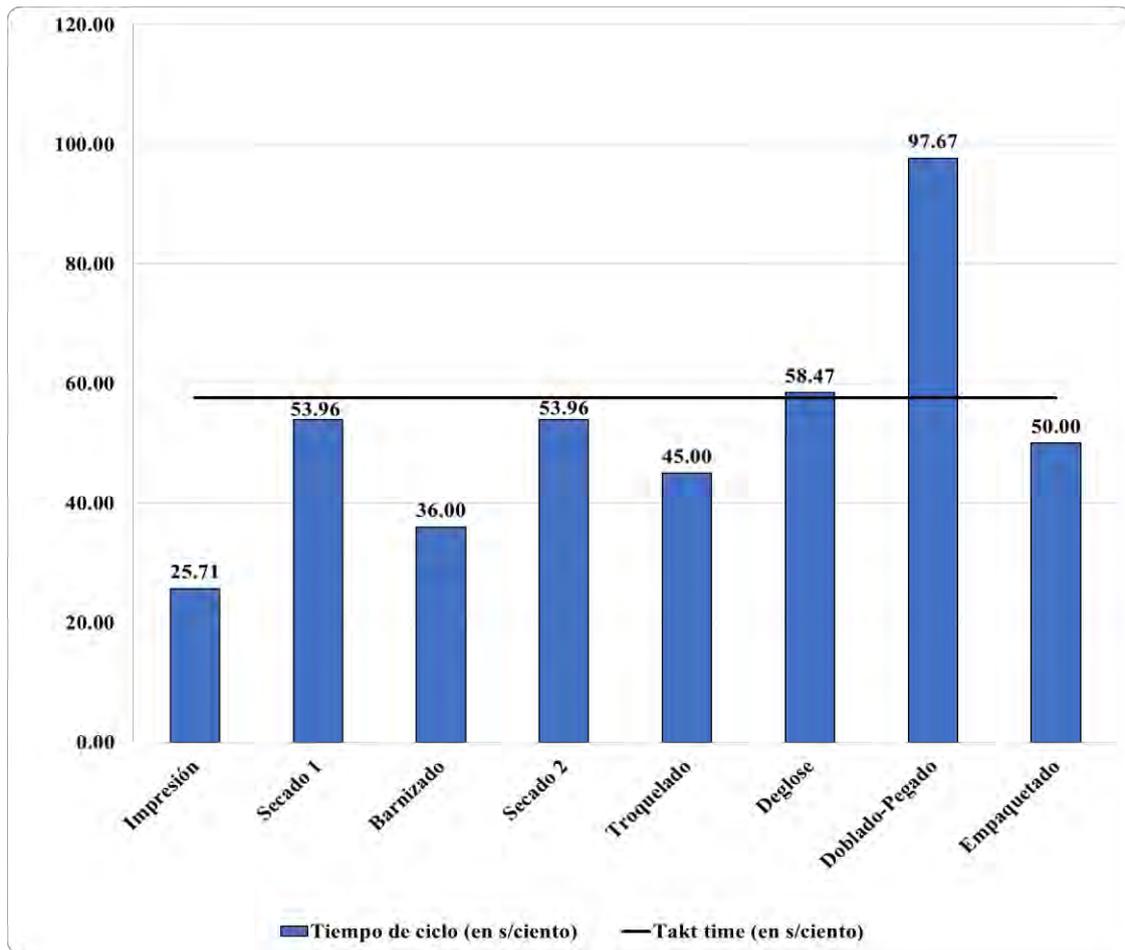


Figura 54. Análisis del *takt time* y los tiempos de ciclo por operación

De la figura anterior, el *takt time* es menor al tiempo de ciclo de Doblado-Pegado y deglase (que son el cuello de botella), por lo que la empresa no logra satisfacer la demanda mensual, además si desea poder cumplir con ello, debe usar horas extra en este proceso.

2.7. Análisis de los 7+1 desperdicios

Para identificar el aprovechamiento inadecuado de recursos y talento, se analizarán los 7+1 desperdicios existentes en la empresa y los problemas que estos generan:

1. Sobreproducción

La producción se realiza en base a los pedidos de los clientes. Se suele imprimir un 5% más de lo demandado, pues aproximadamente el 65% de este porcentaje se convierte en merma a lo largo de la cadena productiva y el 35% restante es almacenado y funciona como stock de seguridad. Dada la variedad de modelos que se producen, la sobreproducción en cada uno origina una reducción en el espacio de almacenamiento

2. Espera

Las esperas suceden cuando las máquinas se malogran y deben parar la producción para cambiar de máquina. Asimismo, debido al desorden, los operarios se demoran en encontrar los materiales o herramientas de trabajo, al no tener estos un lugar definido, ello origina paradas en la producción.

3. Transporte Innecesario

En la empresa se realizan transportes innecesarios debido a la mala disposición de la planta que origina que el tiempo de traslado sea alto. Asimismo, existe gran cantidad de almacenes de productos intermedios, los cuales no permiten un flujo continuo del material y generan transportes adicionales entre los procesos, al llevar el producto intermedio del primer proceso al almacén y luego trasladarlos del almacén al proceso siguiente.

4. Sobre procesamiento

En la imprenta, no existen sobre procedimientos de corrección de productos, pues una vez realizado erróneamente un proceso, el material no se puede recuperar.

5. Inventarios

Los inventarios en la empresa son mínimos, ya que la producción se hace bajo demanda. Solo queda un 1.75% de la producción en inventario, el cual es usado como stock de seguridad. Los inventarios originan una disminución del área disponible de almacenaje.

6. Movimiento Innecesario

Existen movimientos innecesarios al trasladar el producto intermedio de impresión y barnizado a un lugar para que se pueda ejecutar el secado. Dado que no existe un espacio delimitado para el secado, los operarios pierden tiempo buscando un lugar libre para dejar las planchas, además, existen movimientos innecesarios en la búsqueda de los materiales o cuando estos están fuera de su alcance.

7. Productos defectuosos

La mayor cantidad de procesos defectuosos se originan en el área de impresión cuando

no determinan correctamente la cantidad de tinta o no hacen el *set-up* adecuadamente la máquina, lo cual conlleva a mermas de producción, pérdida de materia prima y desperdicio de tiempo productivo.

8. Talento Humano.

El personal en la empresa está desmotivado y no tienen buenos hábitos. No se suelen cuestionar los paradigmas de la empresa ni proponen ideas de mejora.

2.8. Análisis OEE

En esta sección, se procede con el cálculo del OEE en la empresa (ver Tabla 13):

Tabla 13
Cálculo del OEE

Planificación	Tiempo disponible: 330 min Velocidad estándar: 1.63 min Capacidad productiva: 203 cientos / día	100%
Disponibilidad	En día laboral de 8 horas: - 60 minutos: Descanso y almuerzo - 90 minutos: Inactividad programada para el <i>set up</i> de las máquinas - 60 minutos: Son paradas no programadas debido a un mal funcionamiento de máquinas, esperas, tiempo de transporte, etc. Por día, se tiene un tiempo programado de 330 minutos y un tiempo de utilización 270 minutos (166 cientos de cajas/día)	81,82%
Rendimiento	Producido real promedio: 127 cientos / día debido a necesidades personales, fatiga e ineficiencias.	76,51%
Calidad	Total de cajas buenas : 120 cientos/día Cajas defectuosas: 7 cientos/día (mayormente son errores de impresión)	94,49%
OEE =		59,15%

Como muestra la tabla anterior, el OEE de la empresa es de 59.15%, la cual la categoriza como inaceptable. El rendimiento es el principal subindicador que reduce el OEE, el cual representa el 76.51% del indicador. El rendimiento es deficiente debido a que el personal se encuentra cansado y desmotivado, lo que conlleva a un ritmo lento de producción y paradas.

Asimismo, la disponibilidad de la planta, de 81.82%, no es óptima debido a las paradas no programadas ocasionadas por el mal funcionamiento de las máquinas, esperas y elevados tiempos de transporte.

2.9. Listado de problemas

Según lo analizado en los incisos anteriores en las herramientas de VSM, 7+1 desperdicios y análisis del indicador OEE, se listaron los problemas encontrados y se agruparon en tres principales problemas:

1. Cultura organizacional deficiente
2. Desorden en la planta
3. Elevados tiempos en las operaciones de secado, desglose y doblado-pegado

Los problemas se agruparon de la siguiente manera en la Tabla 14:

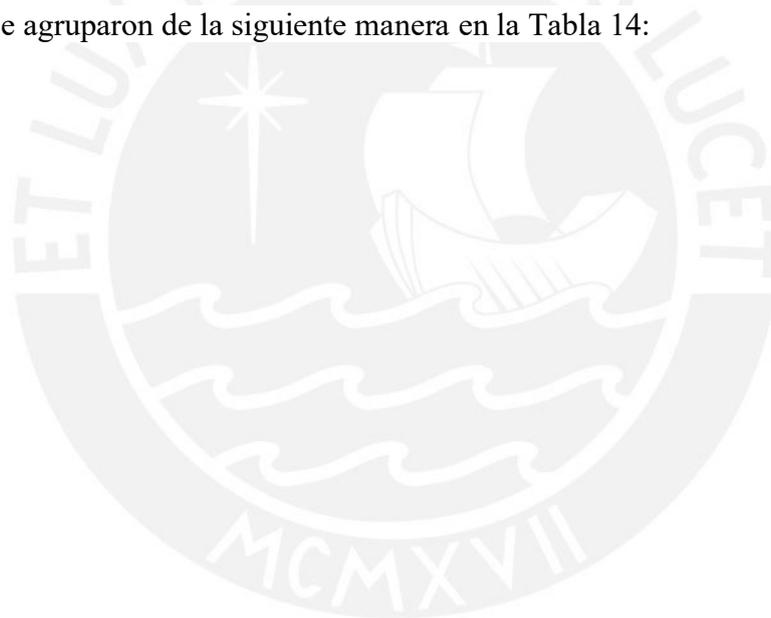


Tabla 14
Listado de problemas

Herramientas	Problemas Identificados	Problemas Principales
7+1 Desperdicios (Productos defectuosos o re-trabajos)	No se respeta los estándares de las proporciones de la mezcla de la tinta	Cultura organizacional deficiente
7+1 Desperdicios (Talento Humano)	Bajo rendimiento del personal	
7+1 Desperdicios (Talento Humano)	Desmotivación en el personal	
7+1 Desperdicios (Talento Humano)	Malos hábitos	
OEE	Bajo rendimiento del personal	
7+1 Desperdicios (Espera)	Desorden en la planta	Desorden en la planta
7+1 Desperdicios (Transporte innecesario)	Mala disposición de la planta	
7+1 Desperdicios (Transporte innecesario)	No se tiene delimitadas las áreas de cada proceso	
7+1 Desperdicios (Movimiento Innecesario)	Traslados prolongados	
7+1 Desperdicios (Espera)	Retrasos en la producción	
VSM	Demoras en la fecha de entrega	Altos tiempos estándar en las operaciones
VSM	Alto tiempo que no agrega valor al producto	
VSM	Cuello de botella en doblado-pegado y desglose	
VSM	Altos tiempos de secado cercanos al takt time	
7+1 Desperdicios (Inventarios)	Inventarios en proceso de hasta 6.66 días	

2.10. Análisis de los problemas principales aplicando el Diagrama de Ishikawa

En este subcapítulo, se realiza un análisis detallado de los problemas identificados en el inciso anterior:

- Primer problema: Cultura organizacional deficiente

Se hace uso del diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíz del problema principal, tomando en cuenta los factores de: ambiente físico, comportamiento organizacional, reglas y ambiente social. El resultado del análisis se muestra en la Figura 55. En la Figura 56, se muestran ejemplos de las causas relacionadas al ambiente físico y comportamiento organización.

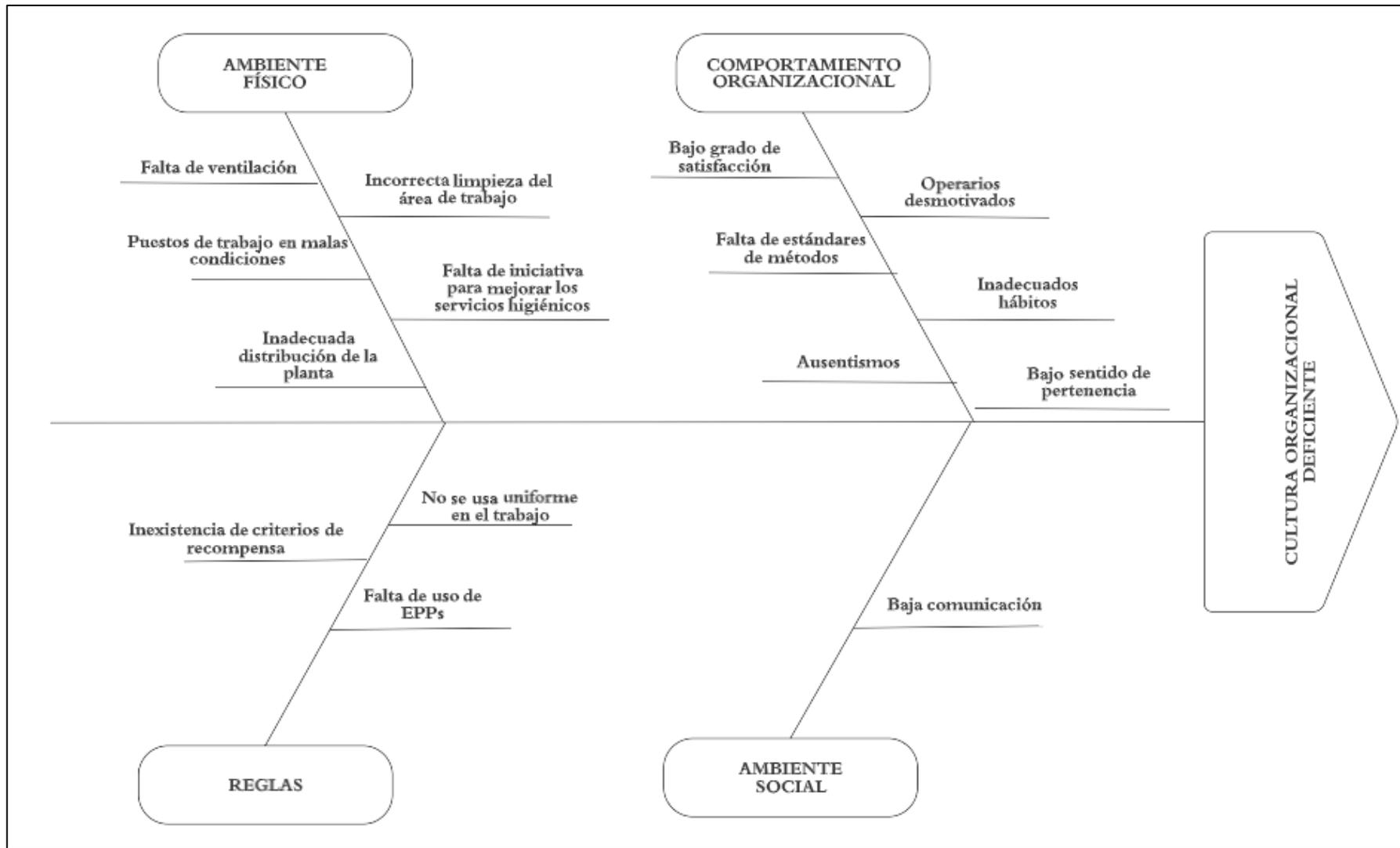


Figura 55. Diagrama de Ishikawa del problema de una cultura organizacional deficiente



Figura 56. Causas de una cultura organizacional deficiente

Del diagrama de Ishikawa, se pueden identificar quince causas raíz para el problema de la cultura organizacional deficiente.

El gerente general, el jefe de planta y un operario asignaron puntajes a cada una de las causas, donde: 1 significa prioridad baja; 3, prioridad regular; y 5, prioridad alta. A continuación, en la Tabla 15, se muestran los puntajes de los evaluadores.

Tabla 15

Cuadro resumen de las puntuaciones de las causas de una cultura organizacional deficiente

Problema Principal	Categorías	Causas	Puntaje de Evaluadores			Puntaje Total
			Gerente General	Jefe de Planta	Operario	
Cultura organizacional deficiente	Ambiente físico	Falta de ventilación	1	1	5	7
		Incorrecta limpieza del área de trabajo	3	3	5	11
		Puestos de trabajo en malas condiciones	5	5	5	15
		Falta de iniciativa para mejorar los servicios higiénicos	3	5	5	13
		Inadecuada distribución de la planta	1	1	3	5
	Comportamiento organizacional	Bajo grado de satisfacción	1	1	3	5
		Operarios desmotivados	3	3	5	11
		Falta de estándares de métodos	3	3	3	9
		Malos hábitos	5	5	5	15
		Ausentismos	3	3	1	7
		Bajo sentido de pertenencia	3	3	3	9
	Reglas	Inexistencia de criterios de recompensa	1	3	5	9
		No se usa uniforme en el trabajo	1	3	5	9
		Falta de uso de EPP's	3	3	5	11
	Ambiente social	Baja comunicación	1	1	3	5

En la Tabla 16, se muestran las causas de mayor a menor puntaje total con su porcentaje parcial y acumulado.

Tabla 16

Cuadro con porcentajes acumulados de las causas de una cultura organizacional deficiente

Item	Causas	Puntaje Total	Porcentaje Parcial	Porcentaje Acumulado
C1	Puestos de trabajo en malas condiciones	15	10.64%	10.64%
C2	Malos hábitos	15	10.64%	21.28%
C3	Falta de iniciativa para mejorar los servicios higiénicos	13	9.22%	30.50%
C4	Incorrecta limpieza del área de trabajo	11	7.80%	38.30%
C5	Operarios desmotivados	11	7.80%	46.10%
C6	Falta de uso de EPP's	11	7.80%	53.90%
C7	Falta de estándares de métodos	9	6.38%	60.28%
C8	Bajo sentido de pertenencia	9	6.38%	66.67%
C9	Inexistencia de criterios de recompensa	9	6.38%	73.05%
C10	No se usa uniforme en el trabajo	9	6.38%	79.43%
C11	Falta de ventilación	7	4.96%	84.40%
C12	Ausentismos	7	4.96%	89.36%
C13	Inadecuada distribución de la planta	5	3.55%	92.91%
C14	Bajo grado de satisfacción	5	3.55%	96.45%
C15	Baja comunicación	5	3.55%	100.00%
		141	100%	

En la Figura 57, se realizó un diagrama de barras con las causas que originan el problema de una cultura organizacional deficiente. Las causas fueron ordenadas de mayor a menor, según la puntuación total de los evaluadores.

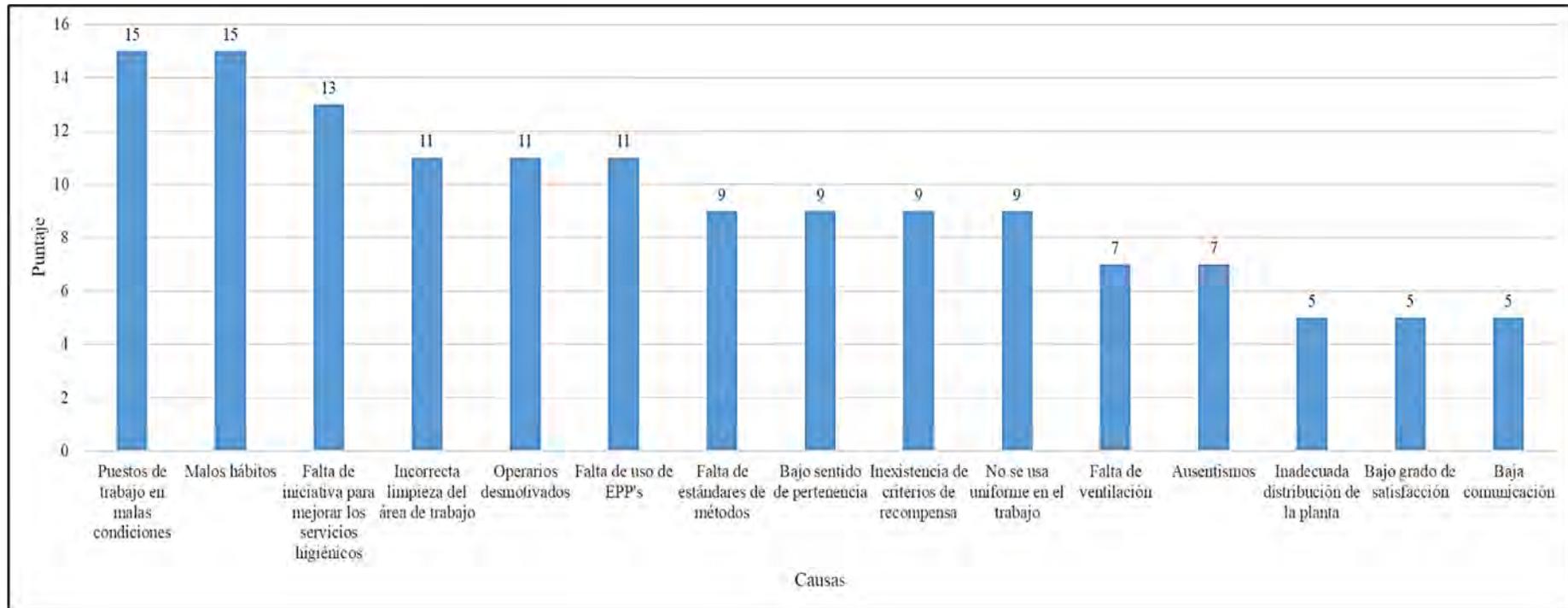


Figura 57. Puntuajes de las causas del problema de cultura organizacional deficiente.

Finalmente se empleó el diagrama de Pareto (ver Figura 58) para identificar las causas vitales (el 20%) que originan el 80% de las consecuencias del problema. Para este caso, las causas vitales son los puestos de trabajo en deficientes condiciones y hábitos, los dos representan el 21.28% de las causas

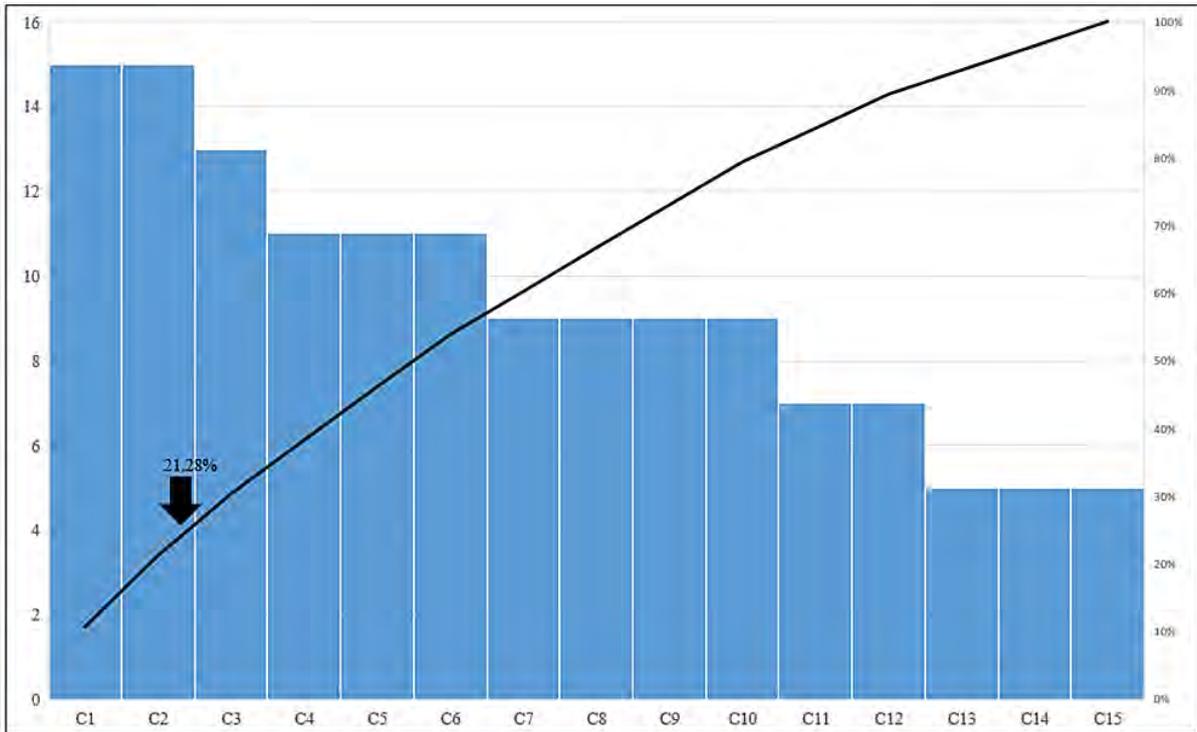


Figura 58. Diagrama de Pareto del problema de una cultura organizacional deficiente

De estas dos principales causas raíz analizadas mediante el diagrama de Pareto, en Figura 59 se muestra el análisis de las evidencias y la comparación respecto a su óptimo.

	Situación actual		Situación óptima	
Puestos de trabajo		El operario del área de impresión pasa el horario laboral de pie sin ningún descanso como silla. Adicionalmente, se tiene que inclinar dentro de la máquina para rellenarla de tinta.		El operario trabaja sentado en una silla con respaldo sin realizar posturas forzosas para desarrollar su trabajo.
Malos hábitos		Como se puede apreciar en la imagen, los operarios acumulan basura a un lado de las máquinas de producción y manteniendo las estaciones sucias por días.		El área de trabajo permanece ordenada y limpia. Sin desechos de producción en el piso.

Figura 59. Principales causas raíz de una cultura organizacional deficiente.

- Segundo Problema: Desorden en el área de producción

A continuación, se realiza el mismo procedimiento con el problema del desorden en el área de producción. Primero se realiza el diagrama de Ishikawa (ver Figura 60) para identificar las causas del problema. Para este caso, los factores fueron organización del trabajo, planta, operarios, materiales y desechos.



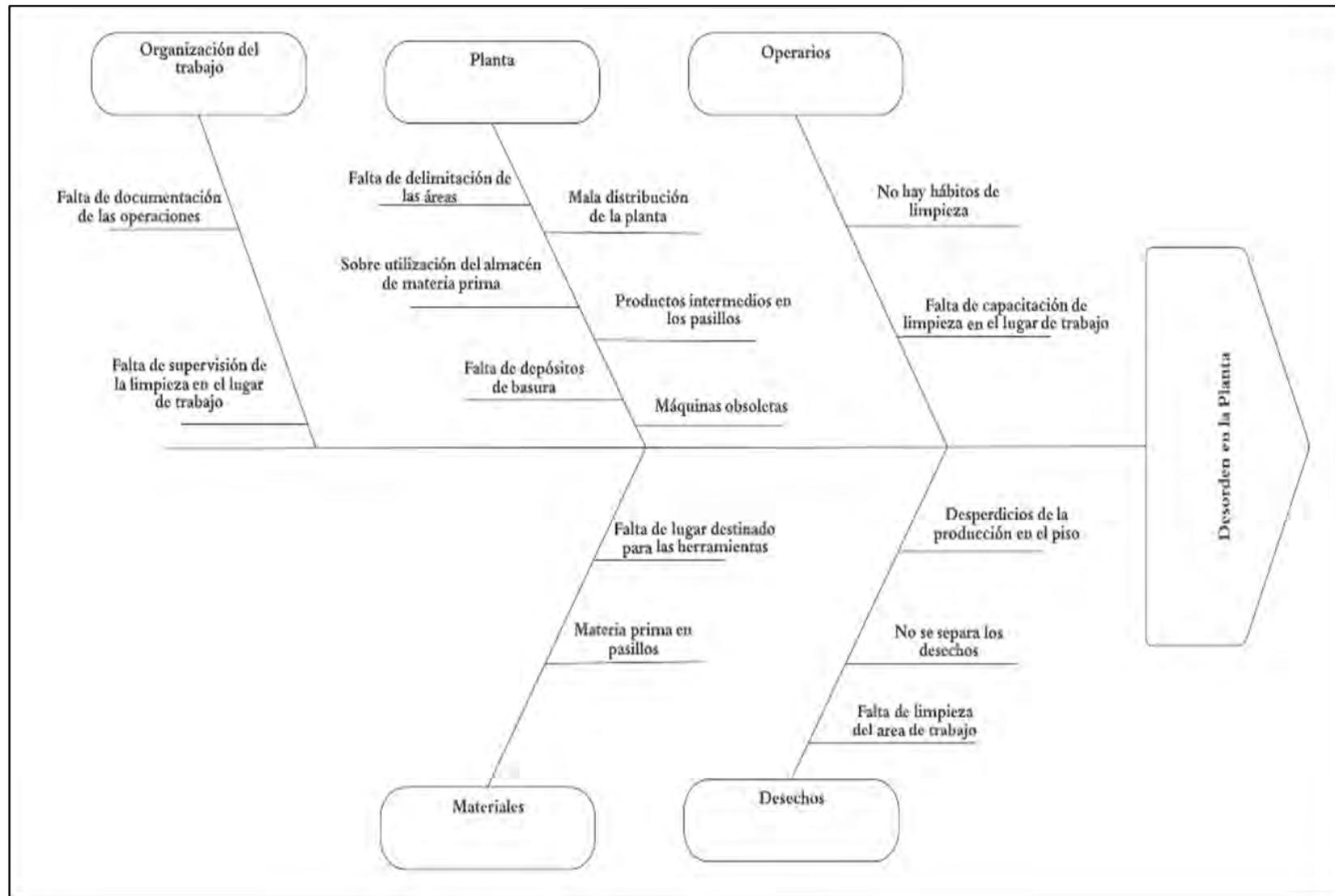


Figura 60. Diagrama de Ishikawa del problema de desorden en la planta

Ahora, se procede con la valoración de estas causas por parte del gerente general y el jefe de producción. Esto se muestra en la Tabla 17:

Tabla 17

Cuadro resumen de la puntuación de las causas del desorden en el área de producción

Problema Principal	Categorías	Causas	Puntaje de Evaluaciones			Puntaje Total
			Gerente General	Jefe de Producción	Operario	
Desorden en el Área de Producción	Operarios	No hay hábitos de limpieza	3	5	5	13
		Falta de capacitación de limpieza en el lugar de trabajo	3	3	3	9
	Desechos	Desperdicios de la producción en el piso	5	5	5	15
		No se separa los desechos	3	3	1	7
		Falta de limpieza del área de trabajo	3	3	5	11
	Planta	Falta de delimitación de las áreas	3	3	3	9
		Mala distribución de la planta	1	3	3	7
		Sobre utilización del almacén de materia prima	1	3	3	7
		Productos intermedios en los pasillos	3	3	3	9
		Falta de depósitos de basura	3	3	3	9
		Máquinas inactivas por falta de mantenimiento	3	5	5	13
	Materiales	Falta de lugar destinado para las herramientas	3	3	5	11
		Materia prima en pasillos	3	3	3	9
	Organización del trabajo	Falta de supervisión de la limpieza en el lugar de trabajo	3	3	3	9
		Falta de documentación de las operaciones	3	3	3	9

A partir de la tabla anterior, se ordenan por puntaje las causas en la Tabla 18:

Tabla 18

Resumen de los porcentajes parciales y acumulados de las causas del desorden en el área de producción

Item	Causas	Puntaje Total	Porcentaje Parcial	Porcentaje Acumulado
C1	Desperdicios de la producción en el piso	15	10,20%	10,20%
C2	No hay hábitos de limpieza	13	8,84%	19,05%
C3	Máquinas inactivas por falta de mantenimiento	13	8,84%	27,89%
C4	Falta de limpieza del area de trabajo	11	7,48%	35,37%
C5	Falta de lugar destinado para las herramientas	11	7,48%	42,86%
C6	Falta de capacitación de limpieza en el lugar de trabajo	9	6,12%	48,98%
C7	Falta de delimitación de las áreas	9	6,12%	55,10%
C8	Productos intermedios en los pasillos	9	6,12%	61,22%
C9	Falta de depósitos de basura	9	6,12%	67,35%
C10	Materia prima en pasillos	9	6,12%	73,47%
C11	Falta de supervisión de la limpieza en el lugar de trabajo	9	6,12%	79,59%
C12	Falta de documentación de las operaciones	9	6,12%	85,71%
C13	No se separa los desechos	7	4,76%	90,48%
C14	Mala distribución de la planta	7	4,76%	95,24%
C15	Sobre utilización del almacén de materia prima	7	4,76%	100,00%

Entonces, se procede con el vertido de esta información en el diagrama de barras de la Figura 61 ordenado de mayor a menor de acuerdo con el puntaje total:

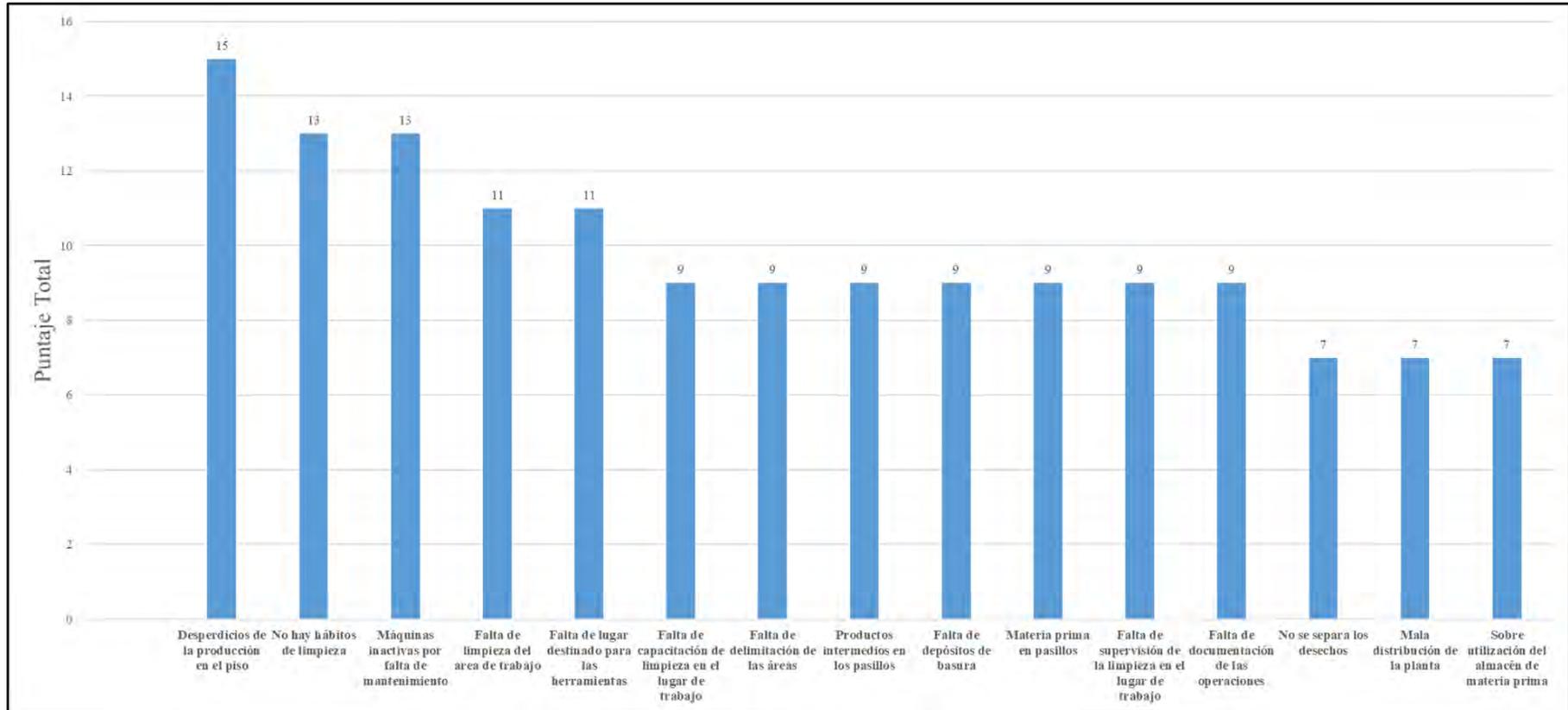


Figura 61. Puntajes de las causas del desorden en la planta

Luego, se lleva esta información a un diagrama de Pareto en la Figura 62 para hallar el 20% de causas que impactan en el 80% del problema.

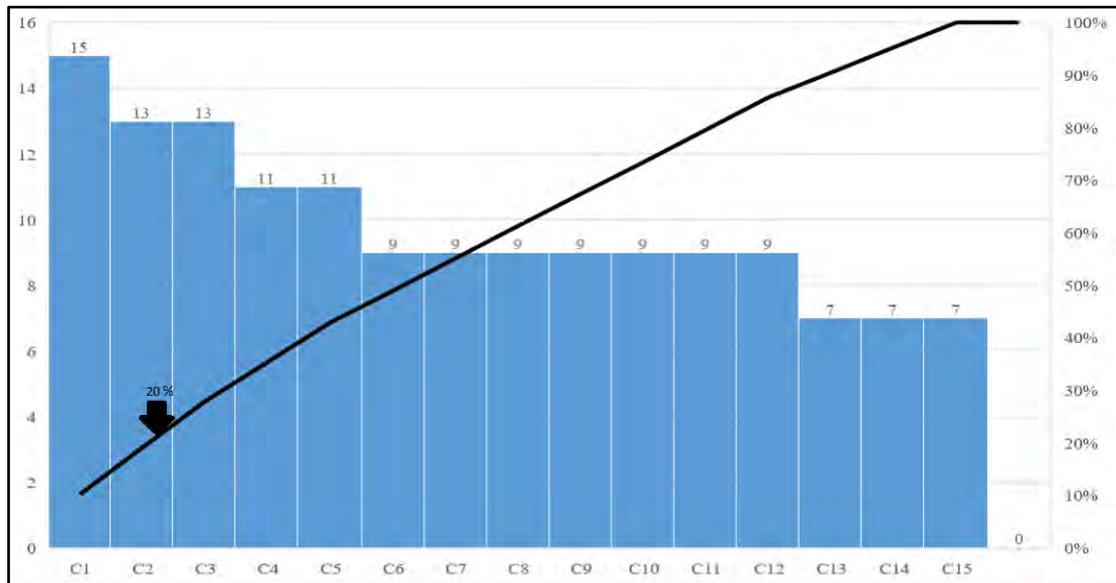


Figura 62. Diagrama de Pareto de las causas del desorden en la planta

A partir de lo anterior se concluye que las principales causas del segundo problema son los desperdicios de la producción en el piso y la falta de hábitos de limpieza en el área de producción. De estas dos principales causas raíz analizadas mediante el diagrama de Pareto, en Figura 63 se muestra el análisis de las evidencias y la comparación respecto a su óptimo.

	Situación actual	Situación óptima
Desperdicios de producción en el piso	 <p>Los desechos de la producción se encuentran debajo de ciertas máquinas por días y en ocasiones la máquina se obstruye causando paradas.</p>	 <p>Los operarios mantienen sus estaciones limpias, sin desechos o basura en el piso.</p>
Falta de hábitos de limpieza	 <p>Como se puede observar, los desechos de la producción se encuentran en el piso. Incluso cerca a los productos en proceso.</p>	 <p>Los desechos se encuentran aislados de los productos en proceso mediante de los tachos de basura.</p>

Figura 63. Principales causas raíz del desorden en planta

- Tercer problema: Tiempos prolongados en las operaciones

De la misma manera, primero se hace uso del diagrama de Ishikawa para determinar las causas raíz del problema principal, tomando en cuenta los factores de: máquinas, método, mano de obra y tiempo el cual se muestra en la Figura 64.

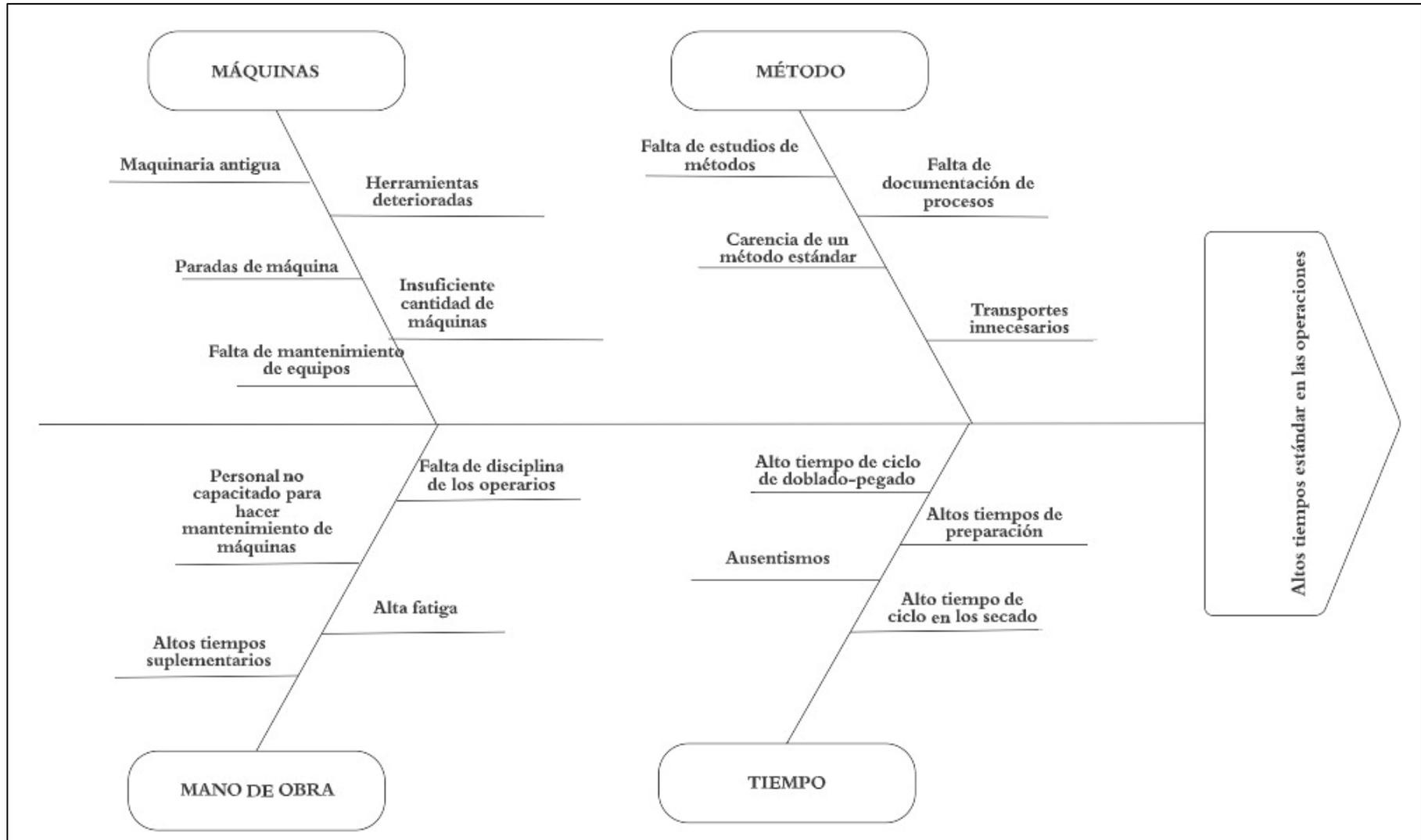


Figura 64. Diagrama de Ishikawa del problema de Tiempos prolongados en las operaciones

Del diagrama de Ishikawa, se obtuvieron quince causas para el problema de tiempos prolongados en las operaciones. Se puntuó a cada una de las causas en la Tabla 19, según la prioridad que representaba para el evaluador.

Tabla 19

Cuadro resumen de la puntuación de las causas de los tiempos prolongados en las operaciones

Problema Principal	Categorías	Causas	Puntaje de Evaluaciones			Puntaje Total
			Gerente General	Jefe de Producción	Operario	
Tiempos prolongados en las operaciones	Métodos	Falta de estudios de métodos	1	3	1	5
		Falta de documentación de procesos	3	3	3	9
		Carencia de un método estándar	3	5	5	13
		Transportes innecesarios	3	3	5	11
	Tiempo	Ausentismos	3	3	3	9
		Alto tiempo de ciclo de doblado-pegado	5	5	5	15
		Altos tiempos de preparación	5	5	5	15
		Alto tiempo de ciclo en los secado	5	5	3	13
		Falta de disciplina de los operarios	3	5	1	9
	Máquinas	Maquinaria antigua	3	5	3	11
		Herramientas deterioradas	3	1	3	7
		Paradas de máquina	5	5	5	15
		Cantidad de máquinas insuficiente	3	5	1	9
		Falta de mantenimiento a equipos	3	3	3	9
	Mano de obra	Personal no capacitado para hacer mantenimiento de máquinas	3	1	1	5
		Alta fatiga	3	3	5	11
		Altos tiempos suplementarios	5	3	1	9

En la Tabla 20, se muestran las causas de mayor a menor puntaje total con su porcentaje parcial y acumulado mientras que la Figura 65, las causas del problema de altos tiempos estándar ordenados por puntaje.

Tabla 20

Cuadro con porcentajes acumulados de las causas de los tiempos prolongados en las operaciones

Item	Causas	Puntaje Total	Porcentaje Parcial	Porcentaje Acumulado
C1	Alto tiempo de ciclo de doblado-pegado	15	8,57%	8,57%
C2	Altos tiempos de preparación	15	8,57%	17,14%
C3	Paradas de máquina	15	8,57%	25,71%
C4	Carencia de un método estándar	13	7,43%	33,14%
C5	Alto tiempo de ciclo en los secado	13	7,43%	40,57%
C6	Transportes innecesarios	11	6,29%	46,86%
C7	Maquinaria antigua	11	6,29%	53,14%
C8	Alta fatiga	11	6,29%	59,43%
C9	Falta de documentación de procesos	9	5,14%	64,57%
C10	Ausentismos	9	5,14%	69,71%
C11	Falta de disciplina de los operarios	9	5,14%	74,86%
C12	Cantidad de máquinas insuficiente	9	5,14%	80,00%
C13	Falta de mantenimiento a equipos	9	5,14%	85,14%
C14	Altos tiempos suplementarios	9	5,14%	90,29%
C15	Herramientas deterioradas	7	4,00%	94,29%
C16	Falta de estudios de métodos	5	2,86%	97,14%
C17	Personal no capacitado para hacer mantenimiento de máquinas	5	2,86%	100,00%

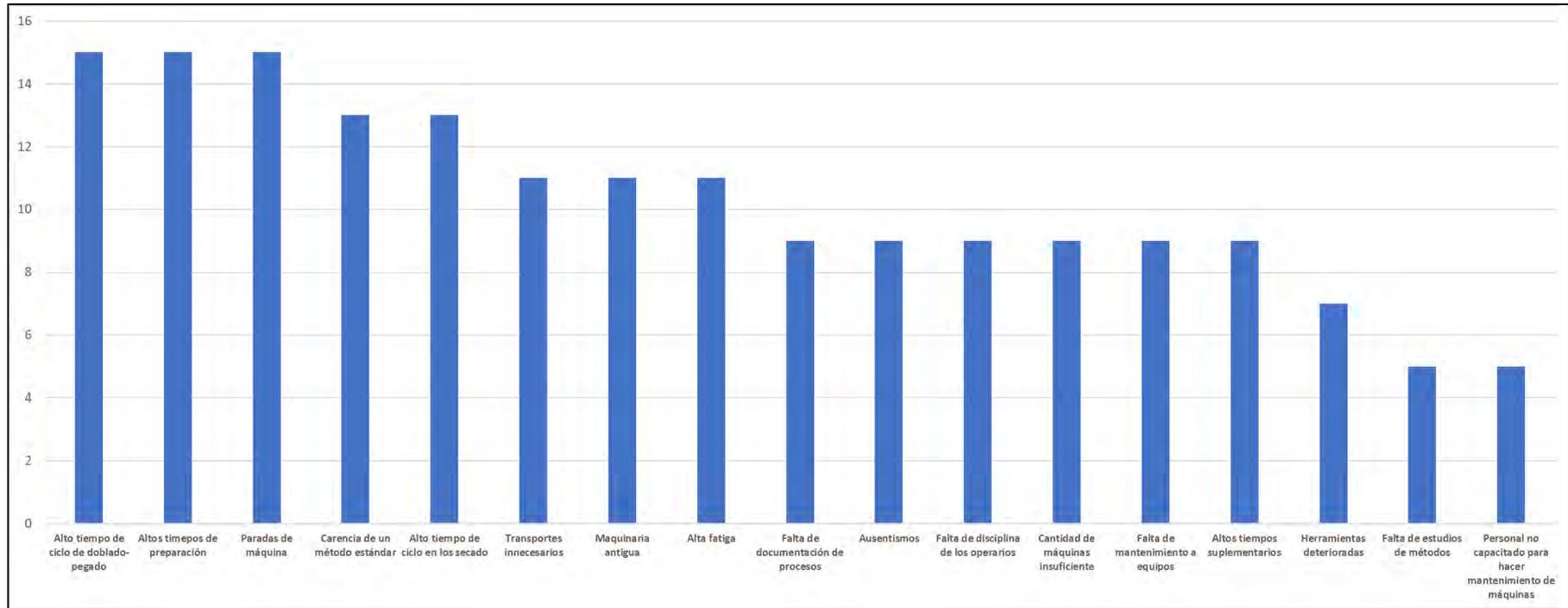


Figura 65. Puntajes de las causas del problema de los altos tiempos estándar

De la Figura 66, se concluye que las causas vitales que impactan en el 80% de las consecuencias del problema, son los altos tiempos de doblado-pegado y los altos tiempos de preparación de las máquinas.

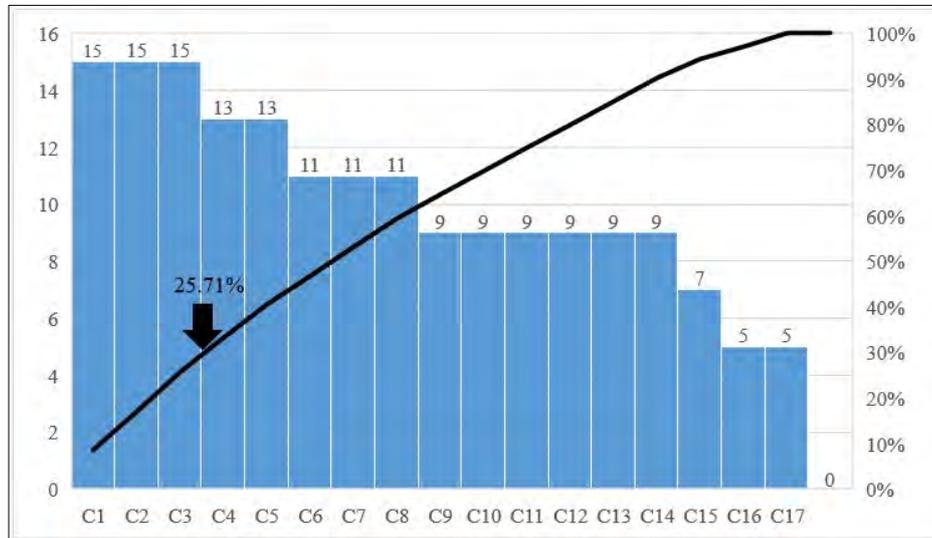


Figura 66. Diagrama de Pareto con las causas del problema de altos tiempo estándar en las operaciones.

De las causas raíz principales derivadas del análisis de Pareto anterior, el alto tiempo de ciclo del doblado pegado (97.67 s/ciento) es mayor al necesario para poder satisfacer la demanda mensual (*takt time*). La situación mínima optima es que este ritmo sea de 57.6 s/ciento. Por otro lado, los altos tiempos de preparación en el área de doblado-pegado consumen horas máquina y hombre, por lo cual es necesario hacer uso de horas extra para producir lo demandado. Finalmente, el tiempo de paradas por averías en la estación de trabajo es de 6 horas por mes, prácticamente un día entero laboral al mes (75% de un día laboral).

2.11. Determinación de las contramedidas para resolver las causas principales

En la Tabla 21, se muestran las herramientas a emplear para solucionar las seis causas principales:

Tabla 21
Contramedidas

Problemas Principales	Causas Principales	Herramientas
Cultura organizacional deficiente	Puestos de trabajo en deficientes condiciones	Ergonomía
	Hábitos deficientes	3 Principios y 7 Hábitos de Covey
Desorden en el Área de Producción	Desperdicio de la producción en el piso	5'S
	Falta de hábitos de limpieza	5'S
Tiempos prolongados en las operaciones	Alto tiempo del ciclo en el doblado - pegado	Celda de manufactura
	Altos tiempos de preparación	SMED
	Parada de máquinas	Mantenimiento autónomo

2.12. VSM con las herramientas a aplicar

En la Figura 67, se muestra el mapa de flujo de valor con las herramientas de contramedida que se aplicarán

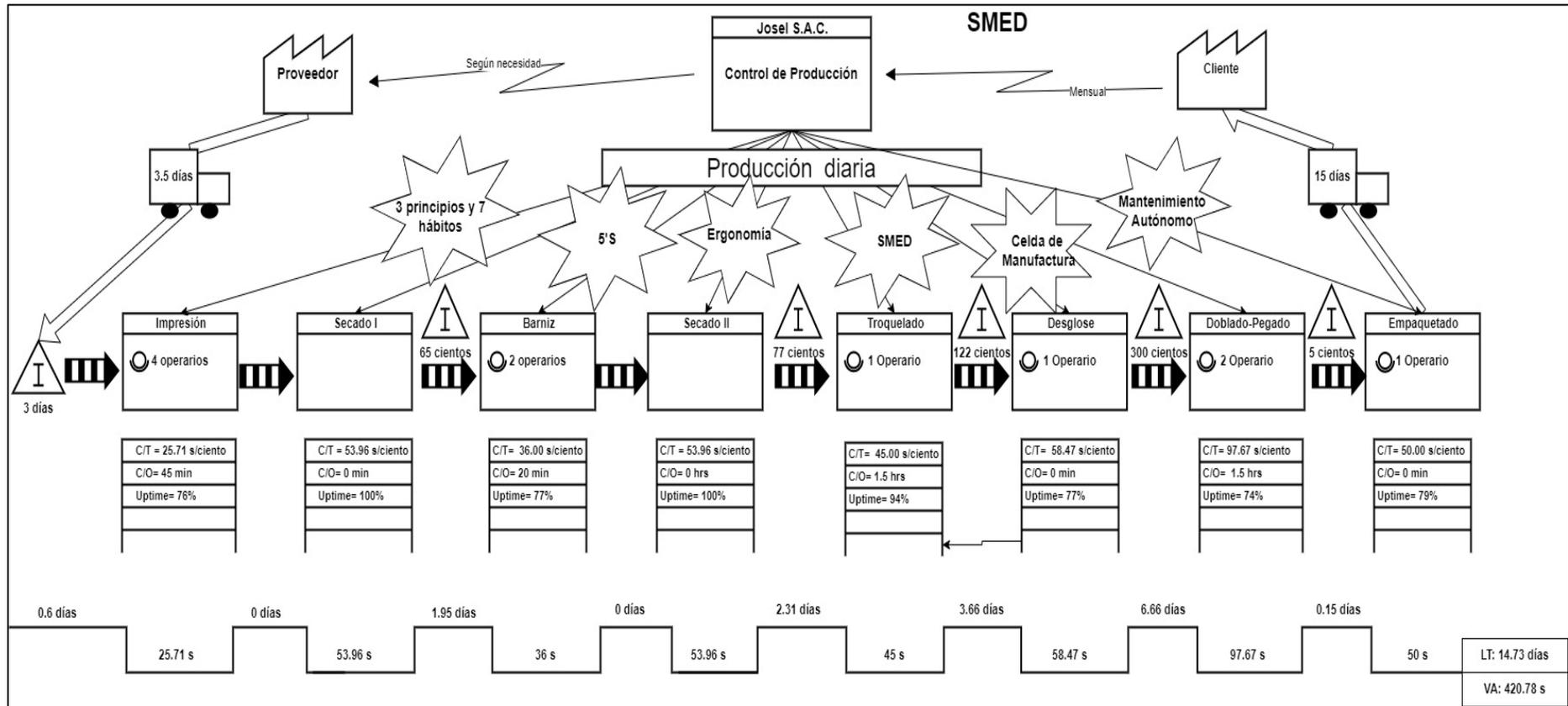


Figura 67. VSM con herramientas a aplicar

Capítulo 3: Análisis de Resultados y Propuesta de Mejora

En este capítulo se detalla la implementación de las herramientas de contramedida para solucionar los principales problemas en la imprenta, en este sentido se desarrolla los 3 principios y 7 hábitos de Covey, metodología 5'S, mantenimiento autónomo, SMED, celdas de manufactura y ergonomía.

3.1. Implementación de 3 principios y 7 hábitos de Covey

- **Objetivo:**

Por un lado, los tres principios de Covey tienen como objetivo generar una cultura organizacional saludable, donde exista un alto grado de confianza y trabajo en equipo que permita el correcto funcionamiento de la empresa. Por otro lado, la implementación de los siete principios tiene como finalidad que los trabajadores de la imprenta sean personas altamente efectivas y exista una sinergia entre los colaboradores.

- **Desarrollo de la propuesta**

1. **Evaluación inicial:**

Se llevarán a cabo dos evaluaciones. Primero, se realizará la encuesta de clima laboral inicial (Tabla 2) y una encuesta de diagnóstico de los 3 principios y 7 hábitos a cada uno de los colaboradores de la empresa, incluyendo al gerente general, la cual permitirá conocer el grado de cumplimiento de cada trabajador en cada uno de los aspectos que menciona Covey que son necesarios para ser trabajadores altamente efectivos.

A continuación, en las Tablas 22 y 23, se muestran ejemplos de las encuestas a realizar:

Tabla 22
Encuesta inicial perfil 3 principios

PERFIL DE 3 PRINCIPIOS Y 7 HÁBITOS DE COVEY									
Califique del 1-6 cada afirmación según el grado de cumplimiento									
1 Nunca									
2 Rara vez									
3 Regularmente									
4 Frecuentemente									
5 Casi siempre									
6 Siempre									
		1	2	3	4	5	6		
PRINCIPIOS	BANCO EMOCIONAL							17	57%
	Ayudo a las personas en forma voluntaria			X				3	50%
	Mantengo promesas y honro compromisos			X				3	50%
	Demuestro cortesia hacia las personas			X				3	50%
	No critico a las personas cuando no estan presentes				X			4	67%
	No fomento el chisme				X			4	67%
	BALANCE P/CP							27	90%
	Mantengo un equilibrio en todos los aspectos de mi vida					X		5	83%
	No presiono a las personas para que trabajen en exceso						X	6	100%
	En mi trabajo hago un uso efectivo de los recursos					X		5	83%
	Tengo influencia en las personas para que sean productivos					X		5	83%
	Me preocupo porque mi trabajo sea de calidad						X	6	100%
	PROCESO DE CAMBIO							17	57%
	Busco nuevos métodos de trabajo			X				3	50%
	Doy ideas de cambio				X			4	67%
	Comento mis ideas a mis compañeros			X				3	50%
	Busco optimizar procesos				X			4	67%
Cuestiono la forma de trabajar			X				3	50%	



Tabla 23
Encuesta inicial perfil 7 hábitos

HÁBITOS	PROACTIVIDAD								27	90%
	Tengo control sobre mi vida					X			5	83%
	Dirijo mis esfuerzos a las cosas que estan dentro de mi control							X	6	100%
	Respondo por mis acciones y estados de ánimo					X			5	83%
	Tengo iniciativa para que se hagan las cosas					X			5	83%
	Mantengo el autocontrol en situaciones difíciles							X	6	100%
	UN FIN EN LA MENTE								27	90%
	Sé lo quiero lograr en la vida					X			5	83%
	Tengo un plan semanal sobre lo que quiero lograr							X	6	100%
	Me organizo cuando tengo reuniones					X			5	83%
	Cuando comienzo un proyecto tengo claro los resultados deseados					X			5	83%
	Planifico con anticipación para evitar trabajar en situación de crisis							X	6	100%
	PRIMERO LO PRIMERO								17	57%
	Soy disciplinado al ejecutar mis planes				X				3	50%
	Evito que las actividades importantes en mi vida, no se hagan					X			4	67%
	Soy una persona puntual				X				3	50%
	Respeto el tiempo de los demás						X		4	67%
	Delego tareas que otras personas lo pueden hacer				X				3	50%
	GANAR - GANAR								27	90%
	Trabajo para encontrar soluciones ganar - ganar						X		5	83%
Me importa el éxito de la empresa, además de mi propio éxito							X	6	100%	
No subestimo a las personas por ganar de manera personal						X		5	83%	
Tengo el valor de decir No, cuando la situación no es la adecuada						X		5	83%	
Comparto el crédito y el reconocimiento por los éxitos							X	6	100%	
COMPRENDER PARA SER COMPRENDIDO								17	57%	
Soy sensible con los sentimientos de las personas				X				3	50%	
Presto atención para entender el punto de vista de las personas					X			4	67%	
Al escuchar, trato de ver las cosas desde el punto de vista del otro				X				3	50%	
Escucho sin interrumpir						X		4	67%	
Primero entiendo el problema, luego intento resolverlo				X				3	50%	
SINERGIA								27	90%	
Valoro y exploro el aporte de otros						X		5	83%	
Soy creativo en el descubrimiento de nuevas ideas y soluciones							X	6	100%	
Motivo a otros, a expresar sus ideas						X		5	83%	
Valoro las diferencias en las personas						X		5	83%	
Fomento el trabajo en equipo optimizando la labor de los integrantes							X	6	100%	
AFILAR LA SIERRA								17	57%	
Cuido de mi salud física y bienestar				X				3	50%	
Me esfuerzo por desarrollar relaciones duraderas con las personas					X			4	67%	
Promuevo y apoyo el desarrollos de los demás				X				3	50%	
Me preocupo por mejorar mis habilidades de liderazgo						X		4	67%	
Me esfuerzo por mejorar el desempeño de mi equipo de trabajo				X				3	50%	

2. Implementación de los tres principios:

a. Depósitos en el banco emocional:

Con este principio se busca invertir en la dimensión social de los protagonistas clave de la empresa mediante depósitos emocionales.

Primero se establecerá que todo el personal de la empresa deberá saludarse estrechándose las manos y mirándose a los ojos como en la Figura 68. En caso el país se encuentre en emergencia sanitaria, el saludo se realizará chocando los nudillos.



Figura 68. Apretón de mano
Tomado de “Apretón de manos”, por Freepik, s/f.

Para verificar la implementación se realizarán inspecciones visuales en las mañanas por parte del asistente de gerencia, antes del inicio de la jornada laboral.

En la empresa se colocará un panel (ver Figura 69) donde se puedan ver los cumpleaños del mes. Cuando sea el día del cumpleaños de un colaborador, la asistente de gerencia se encargará de hacer una decoración en el puesto de trabajo de la persona y al inicio del horario de almuerzo se realizará un agasajo con una torta y se cantará al cumpleañosero. Además, se le obsequiará una *giftcard*.

Cumpleaños de Julio		onilog No.1 LOGISTICS PARTNER	
Ruben Vazquez Asistente de Comercio (TAA) 04 de Julio	Eric Gonzalez Auditor (SST) 8 de Julio	Isabel Acosta Supervisor de Cap y Rec(SSS) 8 de Julio	Gisela Villarreal Supervisor de Cap y Rec(SST) 14 de Julio
	Martin Alejandro Sombra Asistente de R.H.(SSS) 19 de Julio	Hilda Hernandez Gerente de Desarrollo Organizacional 24 de Julio	Joan Garcia Montacarguista(Ternium) 29 de Julio

Feliz cumpleaños!..te desea Onilog.

Figura 69. Boletín de cumpleañoseros del mes
Tomado de “Apretón de manos”, por Onilog, s/f.

Para poder llevar un control, la asistente de gerencia hará firmar al agasajado la recepción de la tarjeta.

En segundo lugar, la empresa acondicionará un área de comedor, en la cual se colocará una mesa larga, sillas y un microondas para que los trabajadores puedan calentar sus alimentos. El comedor estará decorado con frases motivacionales como, por ejemplo:

- Una empresa es tan buena como la gente que trabaja en ella.
- La unión hace la fuerza.
- Un problema es una oportunidad de mejora.
- No se trata de ideas, es hacer que las ideas ocurran.
- Yo elijo hacer el cambio

En tercer lugar, anualmente se le entregará el uniforme a cada trabajador, con el objetivo de que se tenga un sentido de pertenencia e identificación con la organización. El uniforme constará de dos polos, una chompa y botas dieléctricas.

Finalmente, a los colaboradores se les comunicará en una capacitación sobre la importancia de los depósitos como la comprensión, pedir disculpas, el agradecimiento y mantener los compromisos. Además, se comunicarán los valores que deben de primar en la empresa, como la solidaridad, honestidad, bondad y cortesía.

Para poder afianzar la realización de depósitos emocionales, se reconocerán a los trabajadores que se comporten de acuerdo con los valores y serán colocados en la pizarra de la empresa.

b. Equilibrio entre la producción y capacidad de producción:

La imprenta está orientada en la producción y se suele descuidar las máquinas, por lo cual es importante que se invierta en el mantenimiento de los bienes productivos.

El plan de producción de la empresa será elaborado en conjunto con el plan de mantenimiento, el cual consistirá en dos tipos de mantenimiento. Uno diario para asegurar que la maquinaria se encuentre en condiciones óptimas de limpieza al terminar la jornada laboral y un mantenimiento semanal, donde se inspeccionará a profundidad el equipo. En caso, se encuentre algún componente averiado, será reportado al supervisor para hacer el cambio respectivo.

Este punto será visto con mayor detalle en la implementación de mantenimiento autónomo.

c. Proceso de cambio:

Para generar un cambio en la empresa, es necesario romper los paradigmas que conducen la forma de actuar de los trabajadores.

Primero se realizarán reuniones con todos los empleados de la empresa, en cada reunión se enfocará en un área de trabajo. Se solicitará que los trabajadores expliquen las actividades que realizan en su puesto de trabajo y se aplicará la técnica de los 5 por qué; es decir, se preguntará 5 veces ¿por qué? de forma iterativa para que se encuentre el origen y causa de la selección del método usado. Con ello, se buscará que los trabajadores se cuestionen su forma de trabajar y puedan tener la mente abierta para buscar o crear nuevos métodos de trabajo.

De forma mensual se llevarán a cabo reuniones donde se realizarán lluvias de ideas sobre los cambios en los procesos productivos que se podrían realizar en las áreas. En la reunión, los colaboradores podrán difundir sus ideas y escuchar la opinión de sus compañeros, lo cual les permitirá tener una visión más objetiva.

La Tabla 24 muestra el formato que se empleará para recoger las ideas sobre los cambios que proponen los trabajadores.

Tabla 24
Proceso de cambio

PROCESO DE CAMBIO					
FECHA:		<input style="width: 100%;" type="text"/>			
		IDEA	TRABAJADOR	ÁREA A AFECTAR	DETALLE
1					
2					
3					
4					
5					
6					

De la reunión se obtendrán proyectos de cambio que tengan asignado a un líder y un equipo. Los colaboradores que tengan la iniciativa serán colocados en el panel de la empresa.

Los proyectos primero tendrán una evaluación para determinar si son viables técnica y económicamente. En caso el proyecto signifique un ahorro significativo, mayor a mil soles anuales para la empresa, los trabajadores involucrados en el proyecto recibirán un bono por el importe del 10% del ahorro al final del primer año de ejecución del proyecto.

3. Implementación de los siete hábitos:

a. Ser proactivo:

La proactividad consiste en que los trabajadores tengan la iniciativa y responsabilidad de llevar a cabo cambios, en base a sus valores y principios. Por lo tanto, es importante que en la empresa promueva el afianzamiento de los valores organizacionales como la responsabilidad, trabajo en equipo y compromiso que son importantes en la proactividad. Para ello, la empresa tendrá un control mensual de las propuestas de mejora que se obtengan del proceso de cambio y del equipo de personas involucradas, de manera que se pueda hacer un seguimiento de la evolución de la propuesta y se pueda observar el grado de compromiso de los trabajadores.

Asimismo, se tendrá un listado con todos los trabajadores y las iniciativas en las que están involucrados (ver Tabla 25). En caso de que un trabajador no pertenezca a un equipo de

cambio, el jefe de planta lo acoplará a uno.

Tabla 25
Proyectos de mejora

	Proyecto 1	Proyecto 2	Proyecto 3	Proyecto 4	Proyecto 5
Trabajador A	X				X
Trabajador B		X			
Trabajador C		X			
Trabajador D	X		X		
Trabajador E			X		
Trabajador F				X	X
Trabajador G		X	X	X	
Trabajador H					X

X	Lider
X	Integrante

Por otro lado, la empresa promoverá el lenguaje proactivo en los trabajadores y prohibirá el lenguaje reactivo, pues el lenguaje de un trabajador evidencia el grado de proactividad que tiene. La Tabla 26 muestra ejemplos de oraciones del lenguaje productivo:

Tabla 26
Lenguaje

Lenguaje reactivo	Lenguaje proactivo
No puedo hacer nada.	Examinemos nuestras alternativas.
Yo soy así.	Puedo optar por un enfoque distinto.
Me vuelve loco.	Controlo mis sentimientos.
No lo permitirán.	Puedo elaborar una exposición efectiva.
Tengo que hacer eso.	Eligiré una respuesta adecuada.
No puedo.	Elijo.
Debo.	Prefiero.
Si...	Pase lo que pase.

Nota. Tomado de “Los 7 Hábitos de la Gente Altamente Efectiva”, por Covey (Argentina), 1997.

Las frases que caracterizan el lenguaje proactivo serán colocadas en el comedor de la empresa.

b. Empezar con un fin en mente:

Para que todos los colaboradores tengan un fin en la mente, se colocará la misión, visión y los valores de la empresa en la pizarra de la entrada y en cada área para que todos los trabajadores la interioricen. La Figura 70 muestra un ejemplo de una empresa



Figura 70. Misión, visión y valores en un área

Asimismo, los planes de mejora de proceso de cambio deberán estar alineados con la misión de la empresa

Además, para que cada colaborador tenga un fin en la mente, se aplicará el método que sugiere Covey. Primero se solicitará que llene un formulario con los siguientes campos:

- Percepción del trabajo
- Descripción de su carácter en el trabajo
- Aportaciones en el trabajo
- Logros en el trabajo.

En cada campo, el trabajador debe colocar si se siente cómodo con su comportamiento y desempeño.

Finalmente, cada trabajador se planteará un proyecto con los resultados que desea obtener. Asimismo, redactará los pasos que lo conducirán al logro del objetivo. La Figura 71 muestra un ejemplo de una ficha orientada al logro de objetivos.

¿Cuál es su misión en la vida?	
¿Cuál es su misión en el trabajo?	

	Percepción del trabajo	Carácter	Aportaciones	Logros
Descripción				
¿Se siente conforme?				

Proyecto de mejora	
--------------------	--

Figura 71. Empezar con un fin en la mente

Además, se incentiva que cada trabajador se autoevalúe en otros aspectos de su vida, por ejemplo, en el ámbito social o familiar.

c. Poner primero lo primero:

Para reforzar los principios y hábitos mencionados anteriormente, con lo primero que se debe el día laboral es con el saludo de todos los presentes, mediante ello se pone en práctica el valor del respeto en la empresa.

En la puerta del ingreso a la planta se encontrarán los carteles del uso obligatorio de mascarilla y de cofia (ver Figura 72), y la prohibición del ingreso con celulares (ver Figura 73).



Figura 72. Uso obligatorio de mascarilla y gorro
Tomado de “Señal vinil uso obligatorio de mascarilla y gorro”, por Damajer, s/f.

y cumplir los valores de la empresa.

En caso ocurra algún imprevisto que requiera atención urgente, la programación de la producción diaria deberá ser adaptada por el jefe de planta.

Con el fin de recordar a los trabajadores la importancia de la salud, en los servicios higiénicos y en el comedor se colocará el siguiente cartel que muestra el correcto lavado de las manos.



Figura 74. Correcto lavado de manos
Tomado de "Pasos para el lavado correcto de las manos, por Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (Paraguay), 2017.

Los trabajadores deberán lavarse las manos antes y después de ingerir sus alimentos, siguiendo los pasos de la Figura 74.

d. Pensar Ganar-Ganar:

Con la formación de los equipos de mejora, 5'S y de mantenimiento autónomo, probablemente no todas sus actividades propuestas puedan ser ejecutadas a la misma vez, con lo cual será necesario que los líderes de los equipos deban negociar. En cada interacción se debe lograr un beneficio mutuo y un plan de acción alineado con la misión de la empresa.

Los líderes de los equipos recibirán una charla donde se enseñe la importancia de conseguir acuerdos ganar-ganar, mediante la cooperación entre equipos. Solo se generará un acuerdo cuando la decisión sea compartida por los equipos, exista un compromiso y un plan de ejecución.

El jefe de planta estará a cargo de la supervisión de los avances de los equipos, por lo tanto, deberá ser informado por los líderes cuando las actividades de los equipos interfieran entre sí y el acuerdo decidido por las partes interesadas. En caso no se haya logrado un acuerdo, el jefe de planta deberá intervenir proponiendo alternativas de solución ganar-ganar.

e. Buscar primero entender y luego ser entendido:

La comunicación en el trabajo debe ser empática, por ello, es importante que, en los equipos de trabajo, el líder dé el ejemplo. El jefe de planta y los miembros del equipo evaluarán de forma mensual a los líderes mediante la encuesta de perfil de hábitos (Tabla 23) y con el resultado de la encuesta, el jefe de planta les dará una retroalimentación a los líderes sobre su comunicación.

Asimismo, todos los lunes habrá una reunión de 30 minutos, donde el jefe de planta comunique los inconvenientes ocurridos en la semana anterior. El jefe invitará a los trabajadores a participar en la conversación para proponer soluciones en conjunto, de esta manera se genera un ambiente de confianza y se verifica que la comunicación de los colaboradores sea efectiva. Tras la reunión, se deberá llenar la ficha de la Tabla 30.

Tabla 30
Problemas identificados en planta

PROBLEMAS IDENTIFICADOS EN PLANTA					
FECHA DE REUNIÓN: <input type="text"/>					
	PROBLEMA IDENTIFICADO	INFORMADOR	FECHA DE IDENTIFICACIÓN	POSIBLE CAUSA	POSIBLES SOLUCIONES
1					
2					
3					
4					
5					
6					

f. Sinergizar:

Se realizarán charlas a los trabajadores en las cuales se les mostrará ejemplos reales de la diferencia entre un trabajo individual y un trabajo donde existe sinergia. Con la incorporación de los tres principios y los hábitos de trabajo en los colaboradores, de manera gradual se generará un ambiente de confianza y cooperación que permitirá la sinergia.

En la pizarra principal de la planta se mostrará un cuadro donde se muestre la evolución en la producción semanal de envases de cartón desde la incorporación de los 3 principios y 7 hábitos, y las herramientas *Lean*. (ver Tabla 31)

Tabla 31
Evolución de producción semanal

	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7
Producción total de envases semanales							
Producción de envases defectuosos							
Porcentaje de defectuosos							

g. Afilar la sierra:

Para poder poner en mantener en práctica los hábitos en la empresa, se llevarán a cabo renovaciones en cuatro dimensiones:

- Física:

La empresa debe velar por el cuidado de los puestos de trabajo, instalaciones y tecnología del local. En caso sea necesario, se realizará el reemplazo de algunos componentes. El supervisor de la planta reportará de manera mensual al gerente general la necesidad de mantenimiento, reemplazo o compra de un mueble, equipo o maquinaria. La solicitud se realizará vía correo electrónico y la asistente de gerencia en conjunto con el supervisor de planta clasificará la necesidad, según el grado de prioridad y plazo máximo de cambio:

- Un día
- Una semana
- Un mes
- Medio año

Asimismo, con el fin de cuidar el ambiente de trabajo, los trabajadores deberán limpiar su puesto de trabajo al final de su jornada laboral. En caso se encontrará algún elemento en mal estado, inmediatamente se reportará al supervisor de planta.

- **Espiritual:**

Se realizarán reuniones mensuales con los colaboradores donde se discuta la importancia de poner en práctica los valores de la empresa y los tres principios de Covey. En ella, los trabajadores propondrán nuevas maneras de ponerlos en práctica.

- **Intelectual:**

La empresa deberá apostar por la capacitación de su personal, para lo cual los trabajadores tendrán capacitaciones anuales vía la plataforma LinkedIn para aprender las nuevas técnicas relacionadas a su área de trabajo.

Asimismo, se formará un club de lectura para los trabajadores que estén interesados y se designará a un líder, el cual será encargado de organizar la votación del libro que se leerá y coordinar con la asistente de gerencia la proporción de los libros, ya sea en forma física o digital. El club se reunirá de forma mensual para debatir y comentar sobre la lectura del mes. La fecha de la reunión será el último viernes de cada mes de 5:30 a 6:30 p.m.

- **Social:**

Los desperdicios de cartón serán donados a “Recíclame, cumple tu papel” de la empresa Kimberly-Clark. El programa se encarga de reciclar el cartón. Por cada 4 kilos de cartón, se da un plato de comida a un niño de la Aldea Infantil SOS Perú.

Además, cuando un trabajador o alguno de sus familiares cercanos se encuentre con problemas de salud, se realizará una colecta.

- **Seguimiento**

El supervisor evaluará semanalmente a cada uno de los trabajadores mediante la Tabla 32, la cual servirá de seguimiento.

Tabla 32

Seguimiento de los principios y hábitos de Covey

**EVALUACION DE SEGUIMIENTO EN EL LUGAR DE TRABAJO
7 HABITOS DE LA GENTE ALTAMENTE EFECTIVA**

Formato de uso semanal

Califique de 1 a 5

5: Muy Bueno	4: Bueno	3: Regular	2: Insuficiente	1: Malo
---------------------	-----------------	-------------------	------------------------	----------------

	NOMBRES Y APELLIDOS	BANCO EMOCIONAL	BALANCE P/CP	PROCESO DE CAMBIO	PROACTIVIDAD	UN FIN EN LA MENTE	PRIMERO LO PRIMERO	GANAR-GANAR	COMPRENDER PARA SER COMPRENDIDO	SINERGIA	AFILAR LA SIERRA
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

El supervisor se encargará de analizar la causa de algún retraso en la generación de un hábito o la implementación de un principio, y deberá reforzar la implementación detallada en el inciso anterior.

Luego de siete meses de la implementación se realizará las evaluaciones finales mediante la encuesta de clima laboral (Tabla 2) y la de perfil de los 3 principios y 7 hábitos de Covey (Tabla 22 y 23).

- **Beneficios**

Con la implementación de los 3 principios y 7 hábitos de Covey, se mejorará la cultura organizacional, se interiorizará la filosofía *Lean* y los equipos de trabajo serán altamente efectivos. Una sólida cultura con correctos hábitos de los trabajadores serán la base para la implementación de las herramientas *Lean* propuestas y que estas sean sostenibles en el tiempo.

Se tendrán equipos con mayor predisposición al trabajo, mejor comunicación, menor rotación y menos faltas.

Se estima que, al tener equipos altamente efectivos, se podrán atender a una mayor cantidad de pedidos y con ello incrementar la producción mensual de 1 000 000 de cajas a 1 020 000 de cajas (aumento del 2%).

3.2. Implementación de 5'S

- **Objetivo**

El principal objetivo de esta herramienta es mejorar el orden y limpieza de la empresa, de manera que las condiciones de trabajo y la eficiencia. Se buscará resolver el problema principal del desorden del área de producción mediante el uso de esta herramienta en sus 5 fases.

- **Desarrollo de la propuesta**

Para la implementación de las 5's en la empresa se formarán los siguientes comités: Comité Central: este equipo es el responsable de la implementación de *Lean Manufacturing* en la empresa. Esta está encargada incluso de la supervisión y control de todas las S en cada área de la planta de la imprenta. A ella le reportan directamente los siguientes comités.

Comité de lanzamiento: es el encargado de difundir el concepto de 5's y temas relacionados a este según la directriz del comité central. Pueden ser afiches con los conceptos, concientización, actividades que concienticen a los colaboradores, entre otros. Está conformado por el supervisor de producción (quien lidera el comité pues es uno de los principales interesados en mejorar la productividad en la planta) y el asistente de gerencia.

Comité de capacitación: este comité está liderado por la gerencia general pues no existe una gerencia de recursos humanos. La capacitación la brinda el consultor *Lean* externo a todo el personal y es quien forma los capacitadores internos (gerente general, asistente de gerencia y el supervisor de la planta. Este comité será entrenado por un consultor *Lean*, quien capacita a todos los colaboradores en la empresa y luego se forma el equipo anteriormente mencionado.

Adicionalmente, por cada S aplicada, el comité de capacitación debe organizar un concurso para elegir a la mejor OPL (*One Point Lesson*) que elabore cada colaborador, con el fin de aprovechar las habilidades y capacidad intelectual de estos. Este concurso consiste en que al final de cada S, los colaboradores tienen plazo de una semana para completar los formatos de OPL (ver Figura 75) brindados por el comité de capacitación donde podrán comparar el estado anterior y posterior a la aplicación de la S respectiva, el objetivo de la S aplicada, sintetizar los pasos que siguieron para la aplicación y las herramientas que se usaron. El OPL ganador de cada concurso será revelado una semana después de la implementación de cada S. Así mismo, el OPL ganador será publicado en cada área/estación de trabajo con la finalidad de ser un objeto de enseñanza para los colaboradores nuevos para que se adapten a la cultura de las 5s.

OPL - Clasificación			
Elaborado por:			
Revisado Por:			
Área:		Fecha:	
Antes:		Después:	
Objetivo:			
Pasos:			
Herramientas:			

Figura 75. Formato de OPL de Clasificación

Comité de fotografía: este comité es el encargado de tomar las fotografías del antes y el después de la optimización. La estandarización fotográfica de las 5 ‘S’ estará dirigida por el asistente de gerencia, quien registrará las imágenes de la optimización. Además, al no pertenecer íntegramente a un área específica, se evita el sesgo por subjetividad.

Comité de auditoría: está integrado por auditores *coach* responsables de impulsar la implementación de las 5’S mediante la supervisión e indicadores en las áreas de la planta. Este comité está integrado por el supervisor y el asistente de gerencia. El líder del comité de auditoría para el almacén será el supervisor de planta, mientras que el líder del comité de auditoría en la planta es el asistente de gerencia.

Además, se tienen los comités encargados de la implementación de cada “S”, él está

integrado por el supervisor de producción (quien dirige cada “S”) y el asistente de gerencia para las distintas tareas de la implementación de cada S y quienes, según Guillén (2018: 9), monitorean la ejecución de cada fase una hora por semana. Además, entrega el planeamiento y la programación de implementación. A continuación, en la Figura 76, se tiene la jerarquía de los comités:

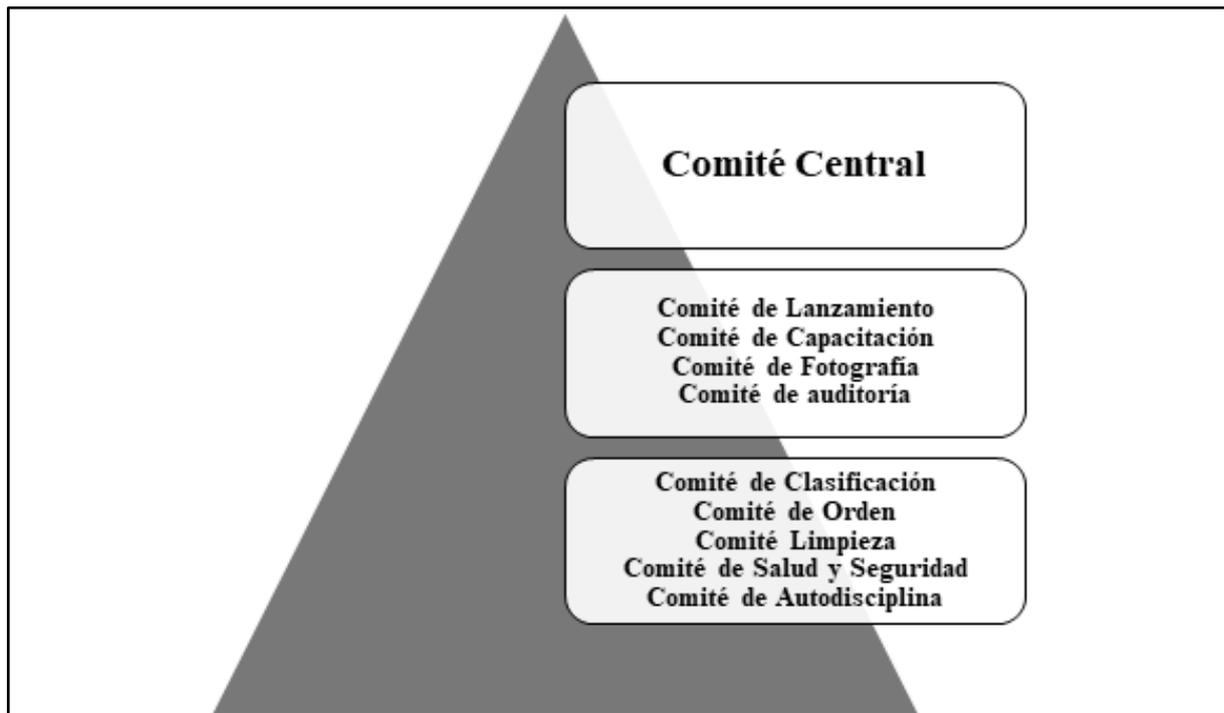


Figura 76. Pirámide de jerarquías de los Comité de 5s

3.2.1. Aplicación de la primera S: Clasificación

Se define el lema de esta fase como “Lo que no sirva que no estorbe”. En esta fase de las 5s se busca separar los objetos necesarios de los que no lo son para su próxima eliminación. Entonces, se seguirán los siguientes pasos:

1. Identificar elementos innecesarios: En esta fase el supervisor de producción debe organizar a los operarios de cada área para poder identificar los elementos innecesarios en la planta. Las preguntas que se harán para poder identificarlos, según Guillén (2018: 18), son estas tres:
 - a. ¿El elemento es útil?
 - b. ¿La cantidad es la necesaria?
 - c. ¿Es su ubicación correcta?

En la Figura 77, se muestra el flujo de identificación de objetos innecesarios y las acciones a tomar para cada uno de los casos.

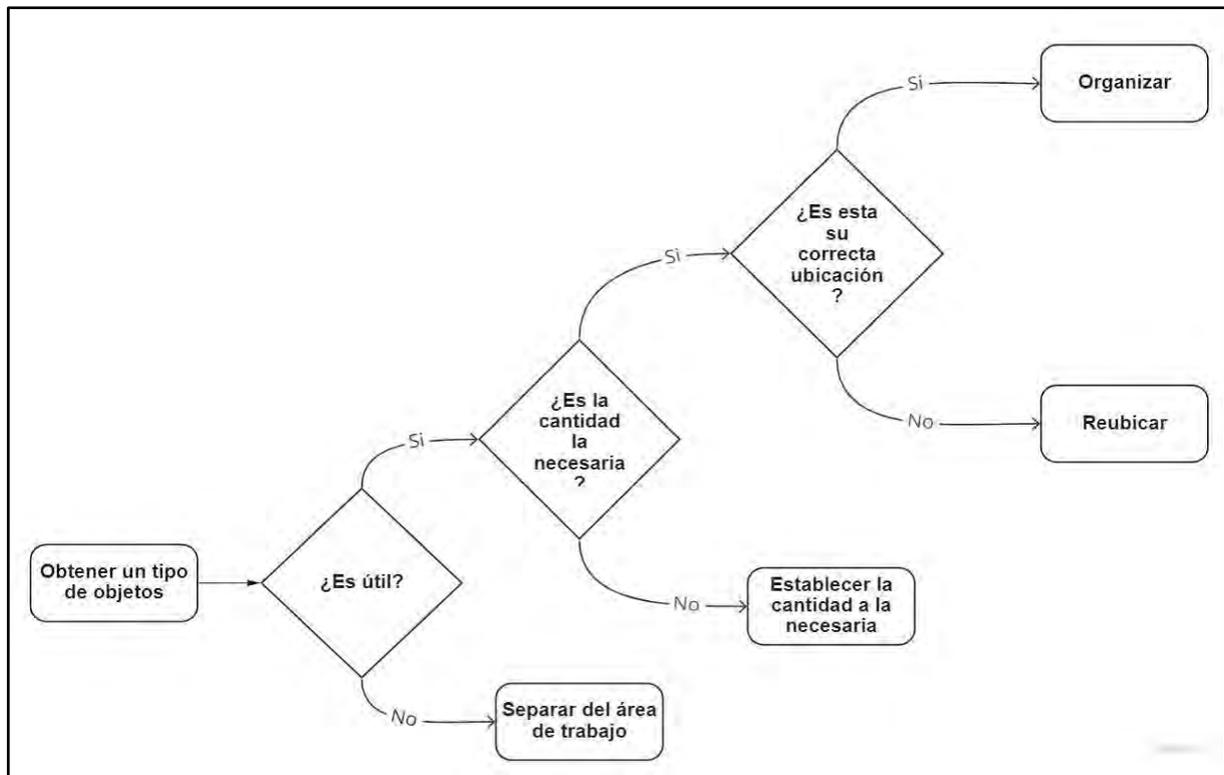


Figura 77. Flujo de identificación de objetos innecesarios

De este modo, los elementos innecesarios se muestran a continuación en la Figura 78:

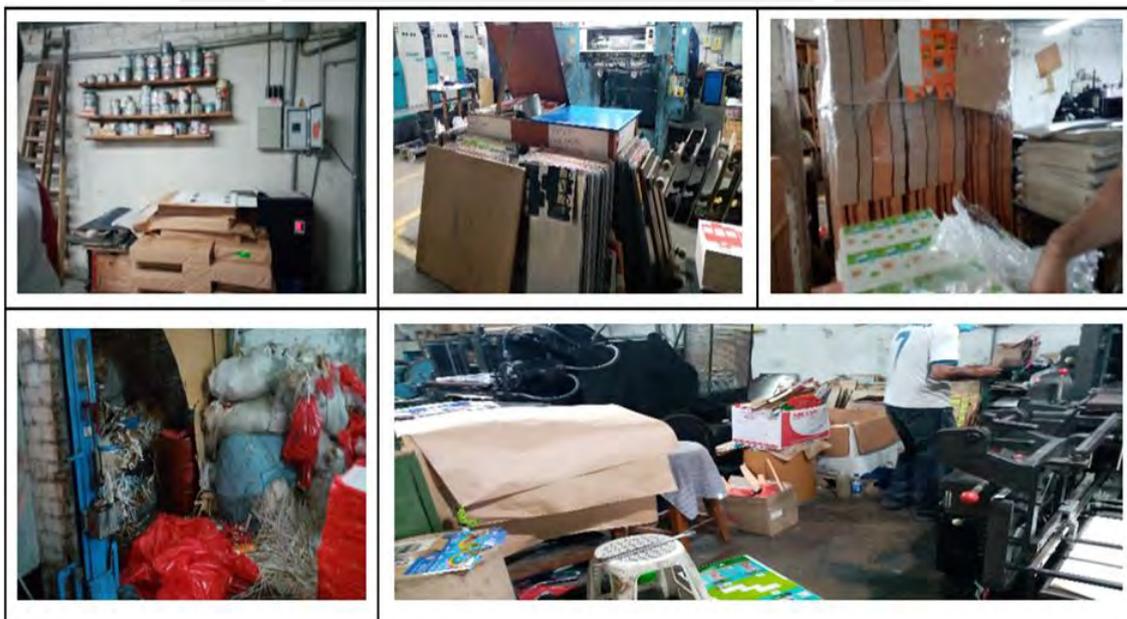


Figura 78. Elementos innecesarios en la planta

2. Tarjetas rojas de identificación: Las tarjetas rojas de identificación tienen la función de apoyar en la identificación de la ubicación de los elementos innecesarios para su

posterior acción correctiva. Para la asignación de las tarjetas se toma los siguientes criterios:

- Solo debe quedarse en el área aquello que será necesario según el plan de producción del siguiente mes. El resto se debe desechar o almacenar en otro lugar.
- Si no es útil para el proceso productivo o destinado debe eliminarse.
- Dependiendo de la frecuencia de uso se puede tomar las medidas mostradas en las Figuras 79 y 80.

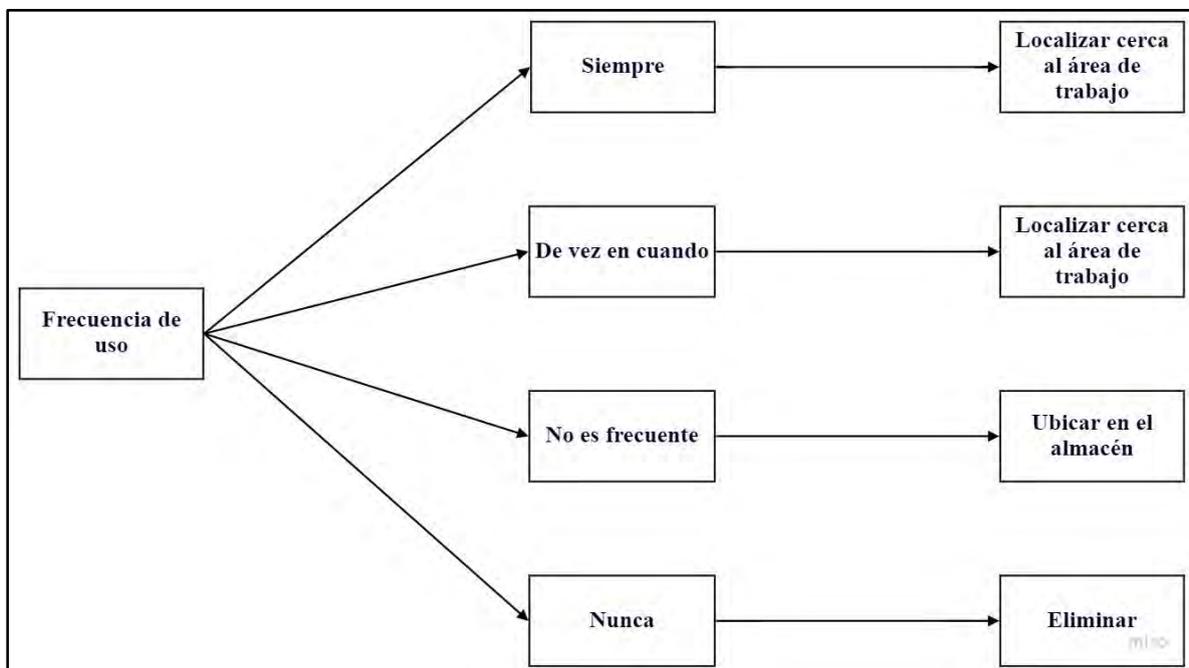


Figura 79. Criterio de frecuencia de uso para las tarjetas rojas



Figura 80. Flujo de clasificación
Tomado de "Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación ", por Vargas (Perú),2004.

- d. Si el elemento está estado defectuoso se debe usar una tarjeta roja de 5s.
(Ver Figura 81)

TARJETA ROJA 5S

Descripción del artículo : _____
Propuesta por: _____
Área : _____ No. Tarjeta : _____

CATEGORÍA

<input type="checkbox"/> Máquina / Equipo	<input type="checkbox"/> Materia prima/insumo
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Producto en proceso
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Producto final
<input type="checkbox"/> Parte eléctrica / mecánica	<input type="checkbox"/> Otros

MOTIVO DE LA TARJETA

<input type="checkbox"/> Innecesario	<input type="checkbox"/> Cantidad Excesiva
<input type="checkbox"/> Defectuoso	<input type="checkbox"/> Otros: _____

ACCIÓN CORRECTIVA

<input type="checkbox"/> Eliminar	<input type="checkbox"/> Otros: _____
<input type="checkbox"/> Reubicar	

Fecha de identificación: __/__/__
Fecha de toma de acción: __/__/__

Figura 81. Tarjeta roja de 5s

En las Figuras 82 y 83, se muestran los elementos dañados en la planta, a los cuales se les colocaron tarjetas rojas de 5s.

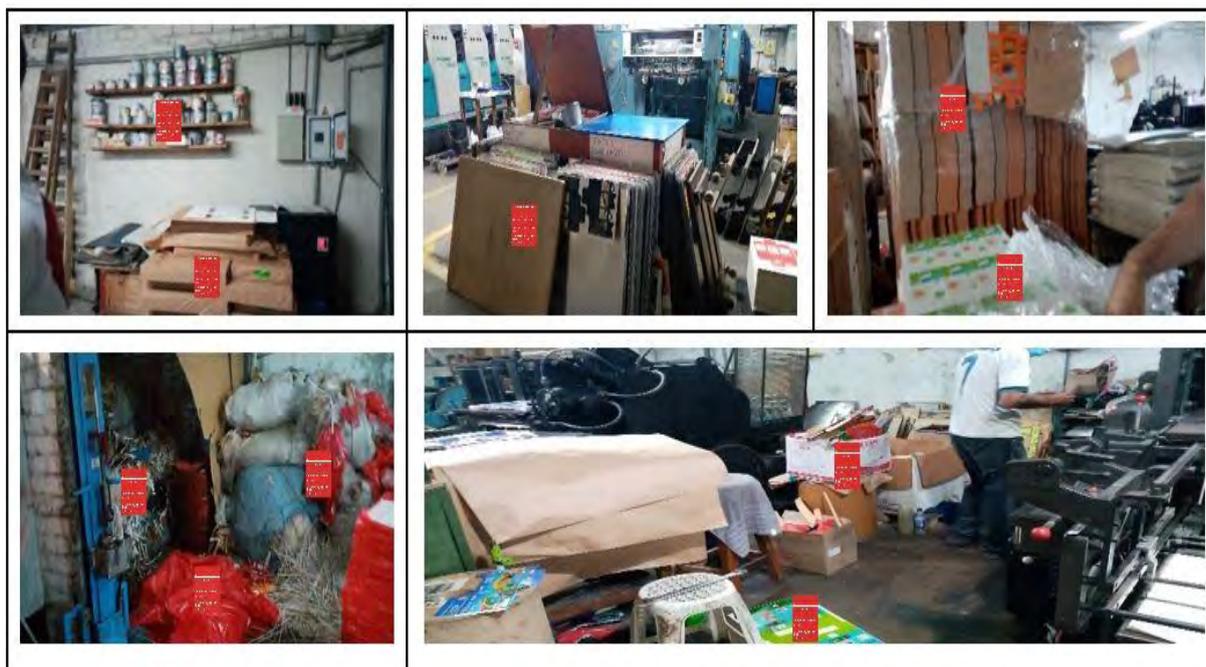


Figura 82. Elementos identificados con tarjeta roja 5s Parte 1

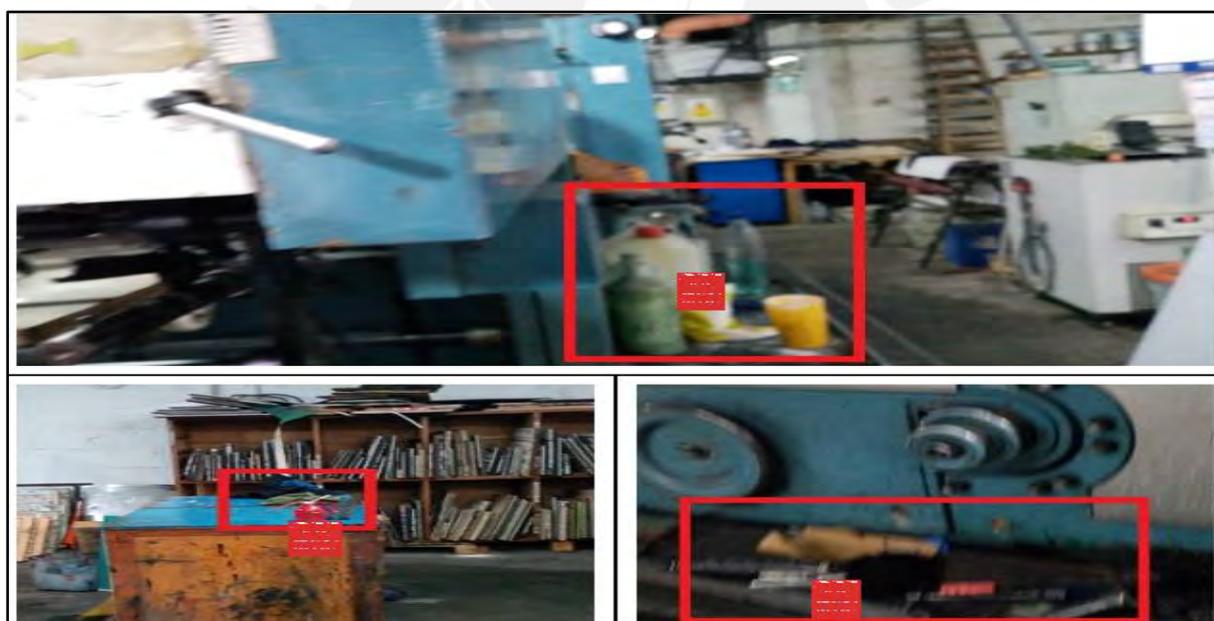


Figura 83. Elementos identificados con tarjeta roja 5s Parte 2

3. Lista de elementos innecesarios: A continuación, en la Tabla 33, se lista los objetos identificados con tarjetas rojas, la cantidad relativa de los mismos, ubicación y la acción a realizar.

Tabla 33

Listado de elementos identificados con tarjeta roja

No.	Elemento	Cantidad	Frecuencia de uso	Estado	Ubicación	Acción por realizar
1	Producto en proceso	Alta	No aplica	Bueno	Pasillos	Reubicar/organizar
2	Carros transportadores	Mediana	Alto	Bueno	Dentro del área de impresión	Reubicar/organizar
3	Productos terminados	Alta	No aplica	Bueno	Pasillos	Reubicar/organizar
4	Desperdicios de corte	Alta	No aplica	No aplica	Principalmente en la planta	Descartar
5	Insumos	Alta	Alto	Bueno	Parte superior de los estantes	Reubicar/organizar
6	Impresoras sin uso	Mediana	Bajo	Mal	Área de impresión	Reparar
7	Herramientas	Mediana	Mediana	Mal	En todas las áreas de producción	Descartar
8	Herramientas	Mediana	Mediana	Bueno	En todas las áreas de producción	Reubicar/organizar

4. Plan de acción para eliminar elementos innecesarios: A partir de la lista mostrada anteriormente, se establecen los siguientes pasos:

- Disponer de un lugar para colocar los objetos con tarjeta roja 5s
- Separar los elementos que pueden ser vendidos, desechados y donados en la “Feria de Clasificación”.

La Feria de Clasificación es un área destinada a los elementos que están por desechar y pueden ser vendidos, desechados o donados. Los colaboradores tienen la libertad de adquirir los objetos a desechar previo acuerdo (de precio) o registro de los elementos. Luego se toman las medidas que se pueden observar en la Tabla 34:

Tabla 34

Destino de elementos descartados en la Feria de Clasificación

No.	Elemento	Acción por realizar	Destino
1	Desperdicios de cortes	Descartar	Venta a acopiadores
2	Herramientas	Descartar	Venta en feria

Al final de la semana de la aplicación de la primera “S” comienza con el concurso de OPL con los operarios con fines de aprendizaje. Para la actividad, cada colaborador deberá llenar el formato mostrado en la Figura 84.

El OPL ganador será revelado al comienzo de la siguiente semana y debe ser colocado en cada área.

OPL - Clasificación			
Elaborado por:			
Revisado Por:			
Área:		Fecha:	
Antes:	Después:		
Objetivo:			
Pasos:			
Herramientas:			

Figura 84. Formato de OPL para la clasificación

Con el fin de evaluar la implementación de esta “S”, el comité de auditoría debe realizar determinar el estado de cada área a partir de 4 criterios. Los auditores *coach* deben recorrer

cada área para evaluar la adecuada aplicación de la clasificación. En la auditoría se llenará la ficha mostrada en la Figura 85.

FICHA DE AUDITORÍA DE CLASIFICACIÓN																				
Responsable:																				
Área:	Fecha:																			
Información básica:																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 60%;">Criterios</th> <th style="width: 30%;">Grado de Cumplimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>¿Fue correcta la clasificación de residuos?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>¿Está en el área solo lo necesario?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>¿Existen desperdicios y objetos innecesarios?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>¿Se encuentra el área ordenada y limpia?</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Resultado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			No.	Criterios	Grado de Cumplimiento	1	¿Fue correcta la clasificación de residuos?		2	¿Está en el área solo lo necesario?		3	¿Existen desperdicios y objetos innecesarios?		4	¿Se encuentra el área ordenada y limpia?		Resultado		
No.	Criterios	Grado de Cumplimiento																		
1	¿Fue correcta la clasificación de residuos?																			
2	¿Está en el área solo lo necesario?																			
3	¿Existen desperdicios y objetos innecesarios?																			
4	¿Se encuentra el área ordenada y limpia?																			
Resultado																				
Grado de cumplimiento																				
<40%	[40%; 60%]	60%<																		
																				

Figura 85. Ficha de auditoría de Clasificación

Beneficios:

Mejora la identificación de áreas de riesgo, lo cual facilitará a la cuarta “S” de Seguridad

y Salud. Además, mejora el ambiente laboral por la mejora en el ambiente físico. Asimismo, debido a la venta de cartones (realizado mensualmente y producto del proceso de desglose) el costo de esta materia prima disminuye en 2.3%.

3.2.2. Aplicación de la segunda S: Orden

Se define la frase “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”. En esta fase se debe ubicar los objetos en un lugar correcto con el fin de poder ubicarlos de forma rápida y fácil. Para poder lograr ello, se definen los siguientes pasos.

1. Demarcar: En esta etapa se debe delimitar cada área, lugar de cada máquina, pasillos, materia prima, insumos, productos en proceso, productos terminados, entre otros. Para ello se usará pintura amarilla para señalar el espacio de cada máquina y cada área.

Además de ello, para organizar mejor las tintas, herramientas y otros insumos se utilizarán los siguientes estantes en cada máquina. Mediante esta contramedida, se planea que mejor visualización de estos insumos (facilidad para encontrarlos), mantener cantidad necesaria y proximidad a la zona de trabajo. Respecto a las herramientas, se propone un tablero de sombras con la silueta de cada herramienta como tijeras, llaves y alicates. Este tablero de sombras (ver Figuras 86 y 87) irá colgado en el segundo nivel del estante en el lado izquierdo.

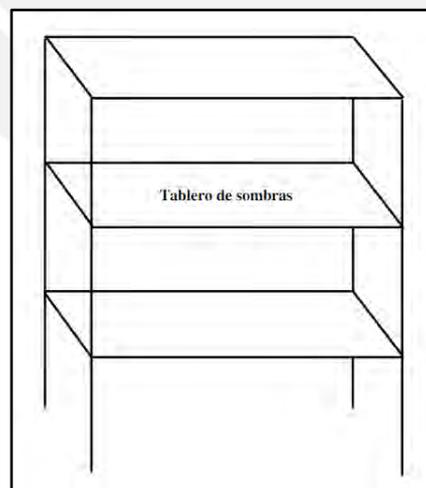


Figura 86: Estantes de tres niveles y tablero de sombras



Figura 87. Tablero de sombras
Tomado de "Panel rojo Embrague", por Sam Herramientas (España), s/f.

Entonces, la ubicación de los siguientes estantes sería como la mostrada en la Figura 88:

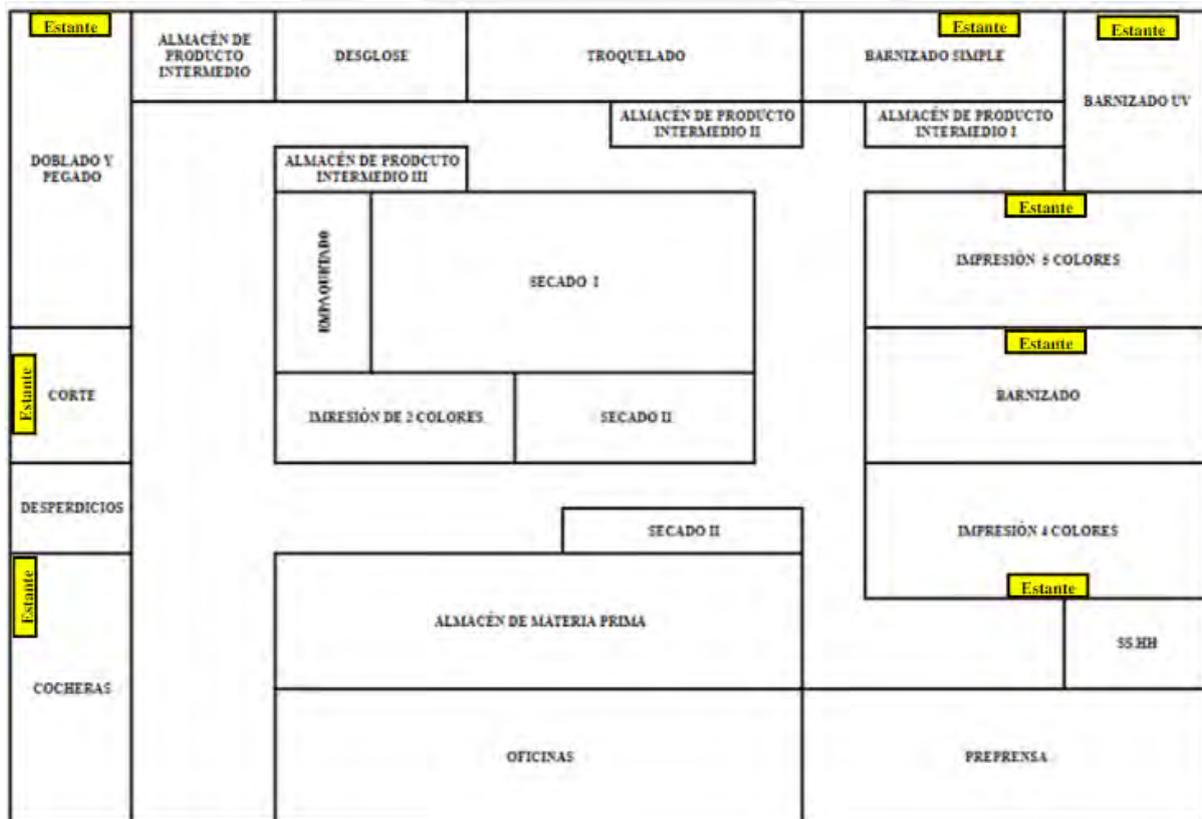


Figura 88. Disposición de los estantes en planta

Además de ello, se destina un lugar y se distribuyen los carros transportadores en las subáreas de impresión a 5 colores e impresión a 4 colores para evitar la conglomeración de los mismos.

Respecto a las herramientas de aseo se plantea un tablero de sombras (ver Figura 89) para

poder identificarlos de mejor manera y tengo un lugar fijo destinado para estas. Así mismo, la Figura 90 muestra el nuevo guardarropa para el personal de la imprenta.



Figura 89. Tablero de sombras para limpieza
Tomado de "Cleaning Station Shadow Board", por Zoro, s/f.



Figura 90. Nuevo guardarropa para el personal en la imprenta

Por otro lado, en el área de doblado y pegado hay almacenamiento de producto intermedio que falta transportar al área de empaquetado. Es por lo que se propone hacer una celda de manufactura la cual está formada por el personal de "Doblado y Pegado" y el personal de "Empaquetado", de tal forma que evita el transporte innecesario. Para el llenado de las cajas

para empaque se propone la siguiente disposición de cajas (ver Figura 91) para evitar el almacenamiento intermedio sin orden:

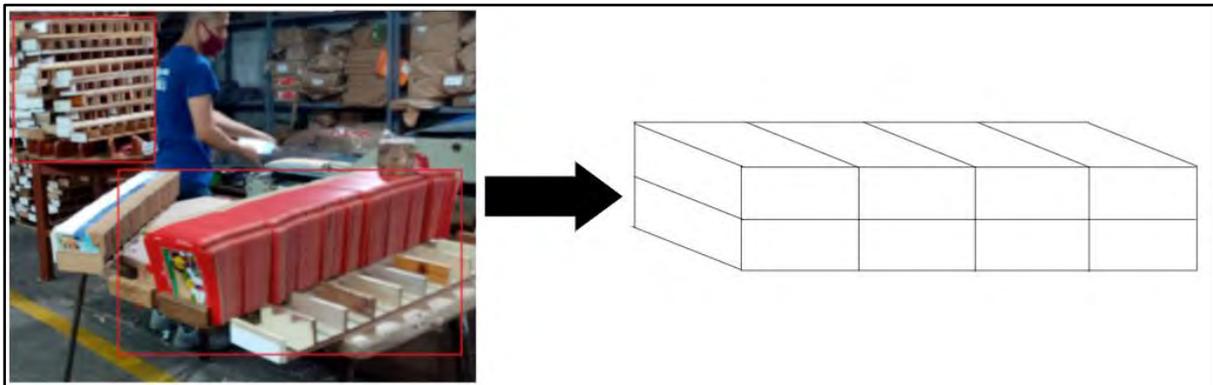


Figura 91. Nueva disposición de llenado de cajas

2. Identificar: Se identifica con rótulos las herramientas e insumos que estarán en los estantes del apartado anterior con el fin de lograr una mejor identificación visual (ver Figura 92). Los estantes anteriores estarán distribuidos según la frecuencia de uso de los materiales que se van a disponer en ellos. Por ejemplo, en el caso del área de impresión y barnizado, las tintas son las mayores frecuencias de uso tienen, seguido por las herramientas y luego los insumos para mantenimiento.

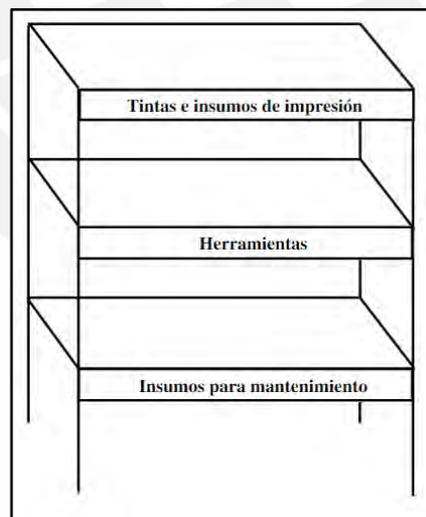


Figura 92. Estantes organizados

Además, se plantea rotular cada máquina para poder identificarlas correctamente (ver Figura 93). Esto toma relevancia cuando entre personal nuevo, pues se ubicará de mejor manera. De igual forma, se va a destinar el lugar anteriormente ocupado por desperdicios de cartulina al lado de la máquina cortadora como guardarropa para los operarios (ver Figura 94).

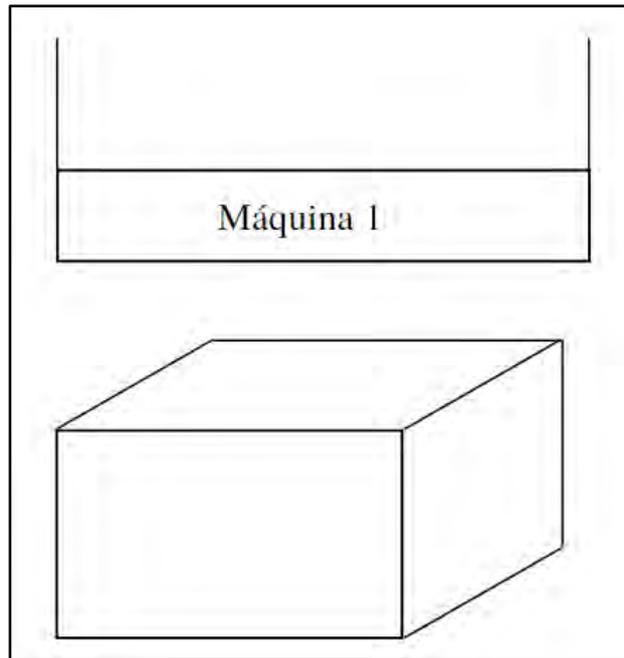


Figura 93. Rotulado de maquinaria en la empresa



Figura 94. Rotulado del guardarropa de la empresa

3. Señalizar: Esta etapa consiste en señalar y ubicar los flujos de sistemas auxiliares en la planta como electricidad. Además de señalización como los extintores y lugares de prohibido fumar (ver Figura 95).

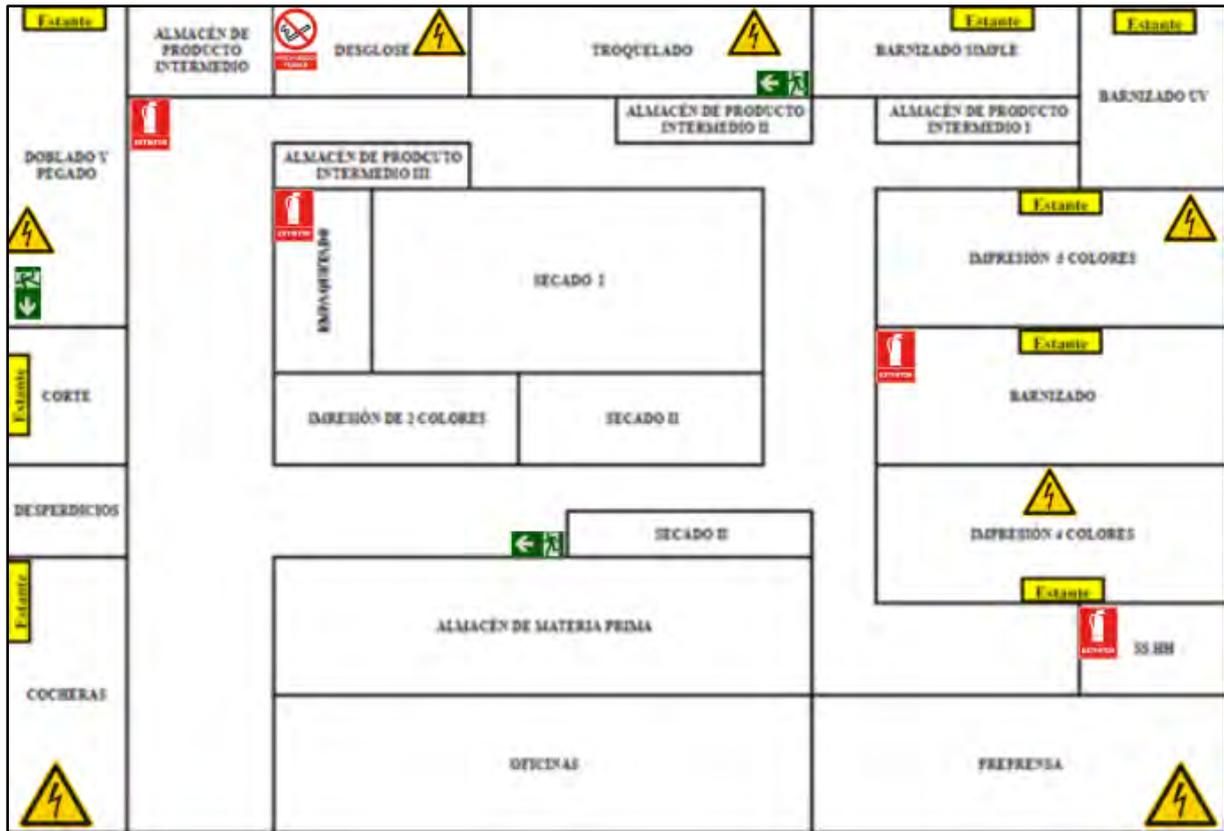


Figura 95. Señalización en la planta de impresión

Finalmente, se realiza el concurso de OPL como parte de aprendizaje para los colaboradores. El OPL ganador será revelado al comienzo de la siguiente semana y debe ser colocado en cada área. El formato es el mostrado en la Figura 96.

OPL - Orden			
Elaborado por:			
Revisado Por:			
Área:		Fecha:	
Antes:	Después:		
Objetivo:			
Pasos:			
Herramientas:			

Figura 96. Formato de OPL para el orden

El comité de auditoría pasa a supervisar la implementación de la segunda “S” como lo hizo en la fase de clasificación. Para ello, se emplea el formato de la Figura 97, el cual cuenta con 5 criterios de evaluación:

FICHA DE AUDITORÍA DE ORDEN		
Responsable:		
Área:	Fecha:	
Información básica:		
No.	Criterios	Grado de Cumplimiento
1	¿Es correcta la delimitación de áreas y maquinaria?	
2	¿Los elementos son fáciles de identificar?	
3	¿La señalización de instalaciones eléctricas y otros es correcta?	
4	¿El orden es mantenido por los operarios?	
5	¿Los operarios cumplen con la organización en los tablero de sombras?	
Resultado		
Grado de cumplimiento		
<40%	[40%; 60%]	60%<
		

Figura 97. Ficha de auditoría de orden

Beneficios:

Se dispondrá de mayor espacio debido a la eliminación de basura y elementos inservibles. Además, se mejora el tiempo de cambios al disponer de estantes que están próximas a las máquinas para realizar actividades como la mezcla de tintas con insumos, como también poner ubicar estos materiales y herramientas con mayor facilidad. Mejora el tiempo de

empaquetado debido a la disposición de las cajas para llenar. Finalmente, se ahorra el 17.20% del tiempo diario en la hora hombre (H-H) para las personas afectadas por estas mejoras.

3.2.3. Aplicación de la tercera S: Limpieza

Se define el lema de esta fase como “Hagamos de la limpieza una inspección”. En esta etapa de las 5s se busca remover la suciedad e inculcar en los colaboradores evitar ensuciar, ya que de este modo ellos aprovecharán mejor el tiempo disminuyendo el requerido para limpiar. Los líderes e integrantes para este comité serán el asistente de gerencia y el supervisor de producción. El primero será responsable de la planta, mientras que es segundo de almacén. Los siguientes son los pasos para seguir:

1. Limpieza Profunda: en este paso se va a realizar la limpieza de toda la planta y almacén donde participará todo el personal. Se debe tomar en cuenta que el nivel que se alcance esta limpieza profunda servirá de referencia para mantener esta S.
2. Planificación del mantenimiento de la limpieza: se identificará ahora los focos de suciedad con el fin de tomar medidas respectivas para eliminarlos total o parcialmente, para ello se empleará el formato de la Tabla 35.

Tabla 35
Listado de focos de suciedad

No.	Foco de suciedad	Suciedad producida	Plan de acción
1	Troquelado de cartulinas	Retazos de cartulina	Colocar una base inclinada especial debajo de la mesa con el fin de que los retazos caigan por gravedad en un tacho.
2	Tintas e insumos	Pintura en suelos	Mezclar tintas y otros insumos en el estante sobre papel periódico.

3. Preparación del manual de limpieza: en este paso se definirán los procedimientos y estándares de limpieza. La Tabla 36 muestra la limpieza a maquinaria en la planta:

Tabla 36

Manual de limpieza - maquinaria

Manual de limpieza								
Tipo de maquinaria	Propósito	Primer Paso	Segundo Paso	Tercer Paso	Cuarto Paso	Periodicidad	Tiempo	Responsable
Impresoras y barnizadoras	Mantener limpias las máquinas impresoras y barnizadoras en sus superficies	Colocarse guantes de limpieza y limpiar superficies de la máquina con trapo seco	Humedecer el trapo de limpieza con thinner y limpiar superficies con pintura	Enjuagar el trapo en el baño y dejar a secar en tendedero. Luego colocar los guantes en el estante cerca a la máquina.	Retirarse los guantes de limpieza y lavarse las manos	Final de la jornada	15 min	Los 2 operarios que trabajan en esa máquina
Troqueladoras	Mantener limpias las máquinas en sus superficies	Colocarse guantes de limpieza y limpiar superficies de la máquina con trapo seco				Final de la jornada	15 min	El operario que trabaja en troquelado
Máquina de doblado y pegado	Mantener limpia la máquina en sus superficies	Colocarse guantes de limpieza y limpiar superficies de la máquina con trapo seco	Humedecer el trapo de limpieza con thinner y limpiar superficies con pintura	Enjuagar el trapo en el baño y dejar a secar en tendedero. Luego colocar los guantes en el estante cerca a la máquina.	Retirarse los guantes de limpieza y lavarse las manos	Final de la jornada	15 min	Los 2 operarios que trabajan en esa máquina

4. Programa de perpetuidad: el objetivo de esta S es la perpetuidad en el tiempo de esta actividad y es responsabilidad de los líderes del comité de limpieza y de los colaboradores que se mantengan los estándares.
5. Programa diario de limpieza: en este paso se implementa un programa con el fin de mantener los estándares día a día. Con el uso del formato de la Figura 98, se podrá observar las actividades de limpieza que se deberán ejecutar diariamente:

Programa de limpieza diaria						
Actividad	Lunes	martes	miércoles	jueves	viernes	sábado
Limpieza de maquinaria						
Barrido de Impresión						
Barrido de Secado 1						
Barrido de Barnizado						
Barrido de Secado 2						
Barrido de Troquelado						
Barrido de Desglose						
Barrido de Doblado-Pegado-Empaquetado						
Barrido de pasillos de almacén						
						Firma del supervisor de planta
						Firma del asistente de planta

Figura 98. Formato de control de limpieza

6. Programa de control con lista de chequeo: este paso se realiza con fines de garantizar el cumplimiento del programa una lista con los pasos para la correcta limpieza de cada área (ver Tablas 37 y 38).

Tabla 37

Programa de limpieza diaria parte 1

Programa de limpieza diaria						
Área	Primer Paso	Segundo Paso	Tercer Paso	Herramientas	Periodicidad	Responsable
Impresión	Seguir el manual de limpieza de máquinas	Echar líquido limpiador a las superficies del estante y luego retirar con un trapo	Barrer el área con escoba y recogedor el área	- Trapo - Líquido limpiador - Thinner - Guantes de limpieza - Escoba - Recogedor	Después de la jornada laboral	Los operarios de Impresión
Secado 1	Barrer suciedad con escoba y recogedor				Después de la jornada laboral	Los operarios de Impresión
Barnizado	Seguir el manual de limpieza de máquinas	Echar líquido limpiador a las superficies del estante y luego retirar con un trapo	Barrer el área con escoba y recogedor el área	- Trapo - Líquido limpiador - Thinner - Guantes de limpieza - Escoba - Recogedor	Después de la jornada laboral	Los operarios de Barnizado
Secado 2	Barrer suciedad con escoba y recogedor				Después de la jornada laboral	Los operarios de Barnizado
Troquelado	Seguir el manual de limpieza de máquinas	Barrer el área con escoba y recogedor el área		- Trapo - Escoba - Recogedor	Después de la jornada laboral	Los operarios de Troquelado

Tabla 38

Programa de limpieza diaria parte 2

Programa de limpieza diaria						
Área	Primer Paso	Segundo Paso	Tercer Paso	Herramientas	Periodicidad	Responsable
Desglose	Echar líquido limpiador a la mesa de trabajo y retirar con un trapo	Barrer el área con escoba y recogedor el área		-Trapo -Escoba -Recogedor	Después de la jornada laboral	Los operarios de Desglose
Doblado, pegado y empaquetado	Seguir el manual de limpieza de máquinas	Echar líquido limpiador a la mesa de trabajo y retirar con un trapo	Barrer el área con escoba y recogedor el área	- Trapo - Líquido limpiador -Thinner -Guantes de limpieza -Escoba -Recogedor	Después de la jornada laboral	Los operarios de Doblado, pegado y empaquetado

Luego, con el fin de consolidar el aprendizaje de esta “S” se inicia la competencia de OPLs entre los colaboradores como se ha organizado en fases anteriores. El OPL ganador se publicará al inicio de la siguiente semana y debe ser colocado en cada área. A continuación, en la Figura 99, podemos observar el formato:

OPL - Limpieza			
Elaborado por:			
Revisado Por:			
Área:		Fecha:	
Antes:	Después:		
Objetivo:			
Pasos:			
Herramientas:			

Figura 99. Formato de OPL para limpieza

Finalmente, para controlar el nivel de limpieza se establece la ficha de auditoría de la tercera “S” con cuatro criterios para su clasificación (ver Figura 100). Mediante esta ficha se controlará el nivel de limpieza para poder tomar medidas correctivas y que esta fase de las 5s sea sostenida en el tiempo.

FICHA DE AUDITORÍA DE LIMPIEZA																				
Responsable:																				
Área:	Fecha:																			
Información básica:																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 60%;">Criterios</th> <th style="width: 30%;">Grado de Cumplimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>¿Se encuentran limpias las máquinas?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>¿Los materiales de limpieza están en su lugar?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>¿Se cumple con los procedimientos de limpieza?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>¿Existe desperdicios o basura en el piso?</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Resultado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			No.	Criterios	Grado de Cumplimiento	1	¿Se encuentran limpias las máquinas?		2	¿Los materiales de limpieza están en su lugar?		3	¿Se cumple con los procedimientos de limpieza?		4	¿Existe desperdicios o basura en el piso?		Resultado		
No.	Criterios	Grado de Cumplimiento																		
1	¿Se encuentran limpias las máquinas?																			
2	¿Los materiales de limpieza están en su lugar?																			
3	¿Se cumple con los procedimientos de limpieza?																			
4	¿Existe desperdicios o basura en el piso?																			
Resultado																				
Grado de cumplimiento																				
<40%	[40%; 60%]	60%<																		
																				

Figura 100. Ficha de auditoría de limpieza

Beneficios:

Al finalizar la implementación de esta “S” se observará una disminución en el porcentaje de mermas debido a suciedad por falta de limpieza en la planta y maquinaria (de 1% a 0.05% de la producción). Así mismo, se tiene una un nuevo tiempo de limpieza profunda mensual de 2 horas (anteriormente 3 horas) debido a las nuevas políticas de limpieza.

3.2.4. Aplicación de la cuarta S: Sentido de Salud y Seguridad

Se define el lema de esta fase como “seguridad ante todo”. En esta etapa de las 5s se busca eliminar parcial o totalmente aquellas cosas que pongan en riesgo la integridad de los colaboradores en la imprenta. Para ello se establece el comité de esta “S” que está integrado y liderado por el supervisor de planta. Para la implementación, se siguen los siguientes pasos:

1. Desarrollo de la matriz IPER en la planta y almacén: el supervisor de producción elaborará la matriz IPER de planta y almacén para identificar y evaluar los riesgos que hay en estas locaciones (ver Tabla 39).



Tabla 39

Matriz IPERC de la planta y almacén de la imprenta

Actividad	Identificación de Factores de Riesgo		Evaluación del Riesgo Actual				Acción Correctiva		Evaluación del Riesgo Residual			
	Peligro	Riesgo	Probabilidad	Severidad	Nivel de Riesgo	Clasificación de Riesgo	Medidas de Control	Responsable	Probabilidad	Severidad	Nivel de Riesgo	Clasificación de Riesgo
Troquelado	Manipulación incorrecta de la máquina troqueladora	Corte en las manos del personal	3	4	12	Medio	Implementar sensores que detengan automáticamente la máquina cuando se detecte un objeto	Comité de Salud y Seguridad	1	4	4	Bajo
Transporte de productos intermedios, finales e insumos	Manipulación incorrecta de los productos intermedios, finales e insumos	Lesiones en los dedos de los pies debido a la caída de productos.	4	3	12	Medio	Uso de botines dieléctricos con punta de acero y mantenimiento al sistema eléctrico	Comité de Salud y Seguridad	1	1	1	Bajo
Circulación de operarios cerca de cables de electricidad o cajas distribuidoras	Accidentes eléctricos de operarios	Lesiones o muerte de los operarios debido a electrocución	4	8	32	Alto		Comité de Salud y Seguridad	1	1	1	Bajo

OPL – Seguridad y Salud			
Elaborado por:			
Revisado Por:			
Área:		Fecha:	
Antes:		Después:	
Objetivo:			
Pasos:			
Herramientas:			

Figura 102. Formato de OPL para Seguridad y Salud

Finalmente, un auditor *coach* mediante una ficha de auditoría supervisará el estado de implementación de esta “S”. Esta ficha de auditoría contiene 4 criterios y es el que a continuación se muestra en la Figura 103:

FICHA DE AUDITORÍA DE SEGURIDAD Y SALUD																				
Responsable:																				
Área:	Fecha:																			
Información básica:																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 60%;">Criterios</th> <th style="width: 30%;">Grado de Cumplimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>¿Los operarios utilizan los botines dieléctricos de punta de acero?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>¿Las medidas de seguridad se están siguiendo?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>¿Han habido accidentes en el área de trabajo?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>¿Se capacita al personal nuevo sobre las medidas de seguridad?</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Resultado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			No.	Criterios	Grado de Cumplimiento	1	¿Los operarios utilizan los botines dieléctricos de punta de acero?		2	¿Las medidas de seguridad se están siguiendo?		3	¿Han habido accidentes en el área de trabajo?		4	¿Se capacita al personal nuevo sobre las medidas de seguridad?		Resultado		
No.	Criterios	Grado de Cumplimiento																		
1	¿Los operarios utilizan los botines dieléctricos de punta de acero?																			
2	¿Las medidas de seguridad se están siguiendo?																			
3	¿Han habido accidentes en el área de trabajo?																			
4	¿Se capacita al personal nuevo sobre las medidas de seguridad?																			
Resultado																				
Grado de cumplimiento																				
<40%	[40%; 60%]	60%<																		
																				

Figura 103. Ficha de auditoría de Seguridad y Salud

Beneficios:

Al finalizar la implementación, se espera que la frecuencia de descansos debido a la falta de uso de botines dieléctricos que producen dolor en los pies, ya que algunos operarios van a laborar con calzados en malas condiciones. Aproximadamente, la mejora estimada es de

6 pausas de 3 minutos al día (actualmente la frecuencia de pausas es 10 veces al día por 3 minutos).

3.2.5. Aplicación de la quinta S: Autodisciplina

Para esta fase se define el lema “Hacer lo decidido”. Esta fase de las 5s busca los estándares, procedimientos e indicaciones de las fases anteriores se respeten en su totalidad y formen parte de los hábitos de cada persona. Para ello se toman en cuenta los siguientes pasos:

1. Promover el trabajo permanente en 5s en la planta y almacén: para este peso se deberá capacitar al personal sobre la nueva cultura de la empresa la cual sigue las 5s mediante folletos, esquemas y afiches como el de la Figura 104.

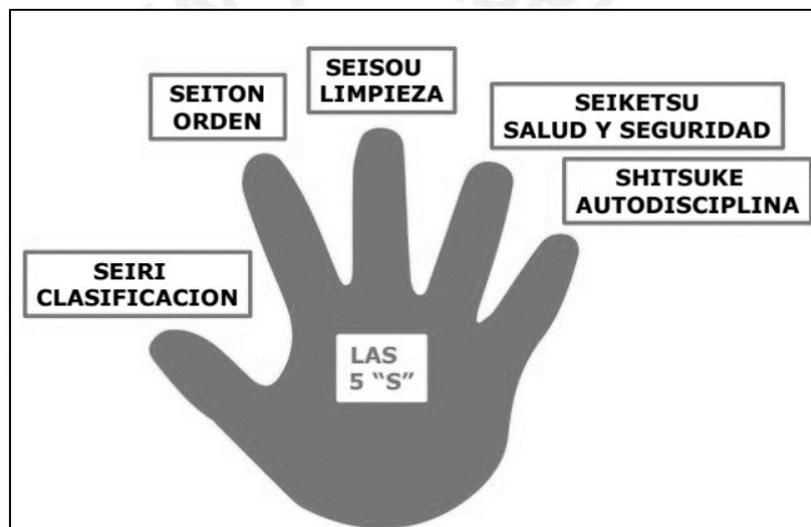


Figura 104. Afiche de las 5s
Tomado de "Sesión 2: Cambio Cultural las 5 s", por Guillén (Perú), 2017

2. Promover de la participación los líderes en las capacitaciones: se establecen reuniones de 5 minutos liderada por el supervisor de planta y dirigidas a su personal donde se aborden temas de las 5s. La frecuencia de estas es de una semana.

3. Programar visitas a las áreas de trabajo: se programarán visitas a la planta y almacén del comité central y el gerente general para observar el avance de las 5s.
4. Cumplimiento de la programación de auditorías: se vigila el cumplimiento de las auditorías y se discute sobre los resultados de estas evaluaciones con los auditores y líderes de los comités para incentivar la generación de iniciativas.
5. Evaluar el progreso de las 5s: para este paso es necesario que el Comité de Autodisciplina y el Comité Central evalúen el estado de la implementación de las 5s mediante las imágenes del estado antes y después de la implementación de cada fase.

Luego, como en las anteriores fases de las 5s, en la última semana de implementación se lanza el concurso de OPL donde participan todos los colaboradores. Los resultados del ganador serán revelados al comienzo de la siguiente semana y será publicado en todas las áreas. A continuación, en la Figura 105, se muestra el formato de OPL:

OPL – Autodisciplina			
Elaborado por:			
Revisado Por:			
Área:		Fecha:	
Antes:	Después:		
Objetivo:			
Pasos:			
Herramientas:			

Figura 105. Formato de OPL de Autodisciplina

Luego, se supervisará el cumplimiento de esta “S” mediante los auditores *coach* y la

ficha de auditoría donde se muestran los 4 criterios de evaluación (ver Figura 106). Esto se realiza con el propósito de conocer el nivel de implementación y poder tomar medidas correctivas si son necesarias.

FICHA DE AUDITORÍA DE AUDITORÍA																				
Responsable:																				
Área:	Fecha:																			
Información básica:																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 60%;">Criterios</th> <th style="width: 30%;">Grado de Cumplimiento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>¿El Comité Central está al pendiente del estatus de las 5s?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>¿Los nuevos ingresantes son capacitados sobre las 5s?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>¿Se usa los OPL para capacitar al nuevo personal?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>¿Se está cumpliendo con las "S" anteriores?</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Resultado</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			No.	Criterios	Grado de Cumplimiento	1	¿El Comité Central está al pendiente del estatus de las 5s?		2	¿Los nuevos ingresantes son capacitados sobre las 5s?		3	¿Se usa los OPL para capacitar al nuevo personal?		4	¿Se está cumpliendo con las "S" anteriores?		Resultado		
No.	Criterios	Grado de Cumplimiento																		
1	¿El Comité Central está al pendiente del estatus de las 5s?																			
2	¿Los nuevos ingresantes son capacitados sobre las 5s?																			
3	¿Se usa los OPL para capacitar al nuevo personal?																			
4	¿Se está cumpliendo con las "S" anteriores?																			
Resultado																				
Grado de cumplimiento																				
<40%	[40%; 60%]	60%<																		
																				

Figura 106. Ficha de auditoría de Autodisciplina

Beneficios:

Con la implementación de esta “S” se mantienen los beneficios anteriores de la implantación de las 5s; es decir, los beneficios de fases anteriores se mantienen en el tiempo con la implementación de la Autodisciplina.

3.3. Implementación de mantenimiento autónomo

- **Objetivo:**

Conservar y mejorar las condiciones actuales de las máquinas utilizadas en la planta, mediante la prevención, detección y diagnóstico a tiempo de fallas. El mantenimiento autónomo permite prolongar el ciclo de vida de la maquinaria.

- **Desarrollo de la propuesta:**

Para implementar el mantenimiento autónomo primero se llevará a cabo una capacitación de una semana para preparar a los operarios. Después de ello, se seguirán los siete pasos del mantenimiento autónomos:

1. **Limpieza inicial:**

El horario destino a la limpieza será al final de la jornada laboral, de 5:45 a 6:00 p.m., en el cual cada operario deberá limpiar los equipos y maquinaria de su área, eliminando el polvo, suciedad, residuos o grasa que se encuentren adheridos. De dicha manera, la máquina quedará lista para ser usada en la siguiente jornada. Es importante mencionar que la limpieza inicial se realizará en la tercera S.

2. **Eliminar la fuente de contaminación y áreas inaccesibles:**

En cada área se identificarán fuentes internas y externas de suciedad, y áreas que sean de difícil acceso para su limpieza y lubricación, con el objetivo de reducir los tiempos dedicados a esta tarea.

3. **Creación de estándares de limpieza y lubricación:**

Se desarrollarán estándares de limpieza, lubricación, revisión de niveles y ajuste de las máquinas.

Se contará con un estándar de limpieza diaria, según lo indicado en el programa de limpieza diaria de las áreas en la tercera S (ver Tablas 37 y 38).

Asimismo, dada la complejidad de la maquinaria empleada en la imprenta, se desarrollará un plan de mantenimiento semanal, mensual, bimensual, trimestral, semestral y/o anual para cada una de las máquinas.

El jefe de planta será el encargado de brindar al operario responsable de cada área la una guía con el detalle de equipos de seguridad, materiales, herramientas, frecuencia y procedimiento para realizar el mantenimiento de las maquinarias (ver Figura 107 y Tabla 40).

PLANTA COMERCIAL
Departamento de Mantenimiento

Orden de Mantenimiento

Responsable(s): _____ _____ _____	Folio: 0000 Fecha y hora de comienzo: dd/mm/aa 00am Fecha y hora de finalización: dd/mm/aa 00pm Duración aproximada: 00 h 00 min
--	---

Nombre del equipo
(Diario, mensual, etc.; Descripción general (Lubricación, calibración, eléctrico, etc.)

Duración aproximada: 0h00m # Personas

Materiales y herramientas a utilizar: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Material 1 ▪ Material 2 ▪ Herramienta 1 ▪ Herramienta 2 	Equipo de Seguridad: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Equipo de seguridad 1 ▪ Equipo de seguridad 2 ▪ Equipo de seguridad 3
---	---

Procedimiento:

- 1) Instrucción 1
- 2) Instrucción 2
- ...
- n) Instrucción n

Firma de conformidad de operario

Comentarios: _____

Página x de x

Figura 107. Orden de mantenimiento
Tomado de “Mejora de programas de mantenimiento de planta comercial litográfica de prensa libre”, por Barrios (Guatemala), 2002.

Tabla 40

Frecuencias de mantenimiento de las máquinas

	Diaria	Semanal	Mensual	Bimensual	Trimestral	Semestral	Anual
Impresoras	X	X	X	X	X	X	X
Barnizadoras	X	X					
Troqueladora	X		X				
Dobladora - pegadora	X	X	X			X	
Guillotina	X	X	X				

El mantenimiento incluye la limpieza y lubricación de la máquina y sus componentes.

En los anexos se podrá encontrar los planes y estándares para cada una de las máquinas.

- Impresoras (Anexo A)
- Barnizadoras (Anexo B)
- Troqueladora (Anexo C)
- Dobladora – pegadora (Anexo D)
- Guillotina (Anexo E)

Los materiales de limpieza y lubricación son los siguientes:

- Waype (trapo)
- Manguera de aire comprimido
- Thinner
- Graseira
- Grasa para lubricación
- Aceite para ejes
- Cepillo suave
- Brocha pequeña
- Espuma limpiadora o detergente
- Llave Allen
- Llave Stilson

Equipos de seguridad:

- Zapatos de seguridad
- Guantes de nitrilo
- Mascarilla

A continuación, en la Figura 108, se muestra el diagrama para la limpieza de la máquina y áreas de trabajo.

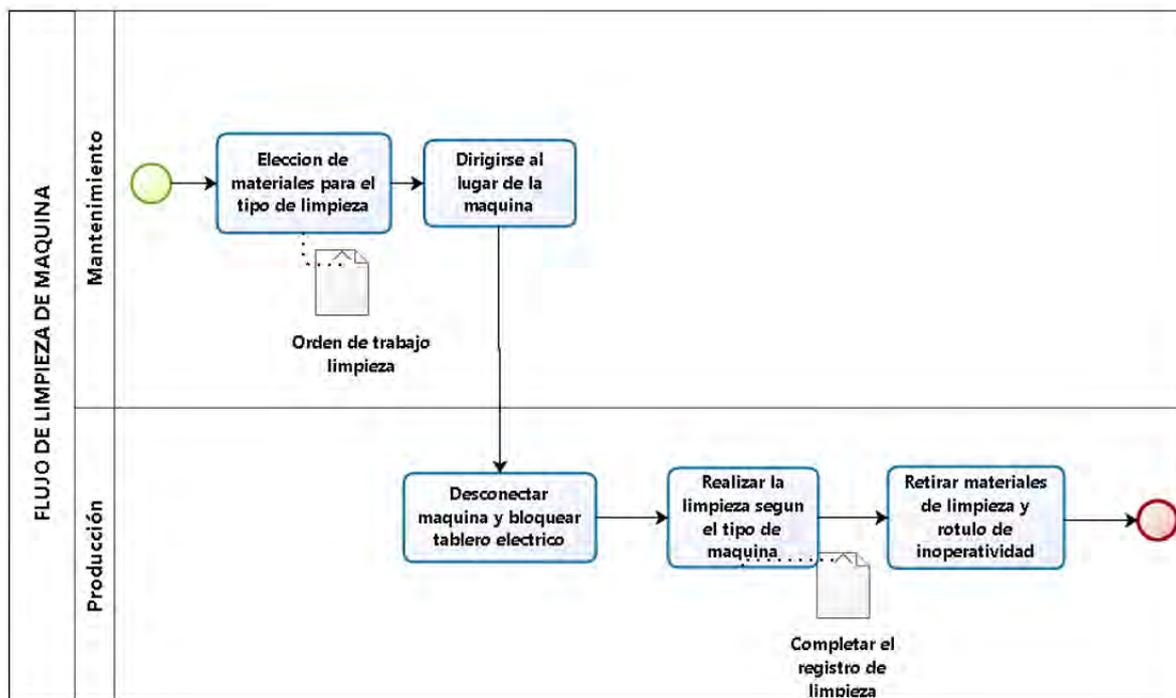


Figura 108. Diagrama de flujo de limpieza
Tomado de "Propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento basado en el TPM para una imprenta de documentos", por Fernández (Perú), 2020.

4. Inspección general del equipo:

Para que los operarios puedan realizar la inspección de las máquinas, se debe realizar lo siguiente:

- Entrenamiento básico e intermedio de mantenimiento a los operarios de la planta en una capacitación llevada a cabo por especialistas de mantenimiento. Los operarios rendirán un examen y contarán con el certificado del entrenamiento.
- Formación práctica: Los responsables del área y el jefe de planta deberán enseñar, corregir y supervisar a los miembros de su área cuando se realice el mantenimiento. Las reparaciones y ajustes que deberán hacer correctamente lo siguiente:
 - Apretar tornillos y tuercas
 - Sustituir los consumibles (tintas, barniz, etc.)

- Realizar controles de precisión
- Ajuste de los sensores de las máquinas
- Reparación de fugas menores
- Los operarios deben practicar el encuentro de anomalías (fallas o potenciales averías) en las máquinas mediante el uso de los sentidos humanos y realizándose las siguientes preguntas:
 - Vista: ¿Se observa algo mal?
 - Olfato: ¿Huele algo mal o inusual?
 - Tacto: ¿Se siente algo diferente?
 - Audición ¿Escucho algo diferente o que algo esté mal?

5. Inspección autónoma de equipos y procesos:

En este paso se desarrollan hojas de verificación adaptada a cada área en conjunto con el maquinista y jefe de planta, con el fin llevar a cabo las inspecciones autónomas. Dichas hojas tendrán un detalle de los métodos y tiempos de limpieza y lubricación, estándares de inspección, y las funciones de cada operario en el mantenimiento, similar a lo mostrado en los anexos de mantenimiento (anexos A, B, C, D, E).

Los pasos de mantenimiento serán verificados con especialistas y deberán estar correctamente especificados para evitar posibles malas interpretaciones.

El grado de cumplimiento de la mejora está determinado en gran parte por la inspección autónoma, por lo cual esta debe cumplirse siempre.

6. Ordenamiento y pulcritud:

Se estandarizará el control del mantenimiento de las herramientas y máquinas, mediante la redacción de documentos con las instrucciones de la limpieza y lubricación. El lenguaje del manual debe ser sencillo y fácilmente entendible por los operarios. Las instrucciones deben estar detalladas como se muestra en la Figura 109:

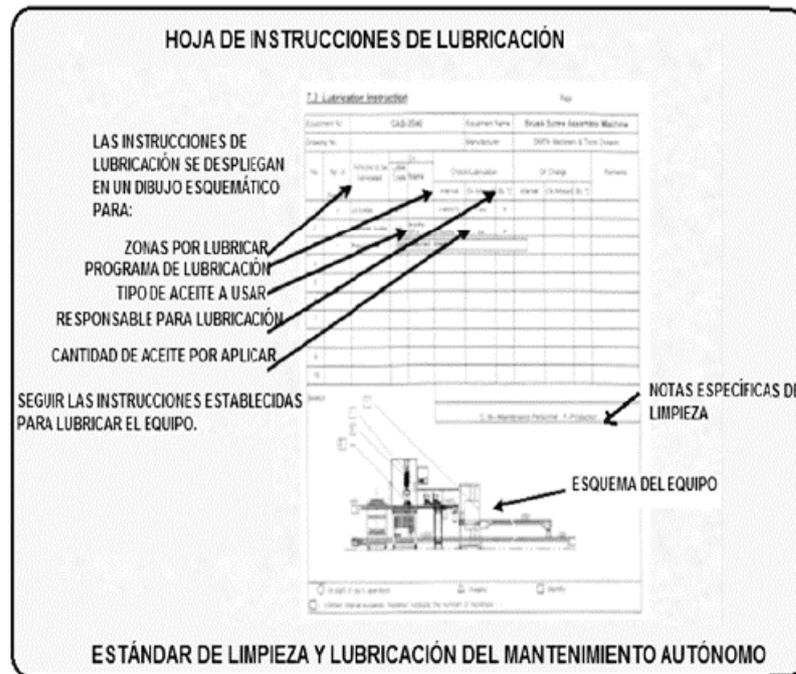


Figura 109. Ejemplo de instrucciones de mantenimiento
 Tomado de “Mejora de programas de mantenimiento de planta comercial litográfica de prensa libre”, por Barrios (Guatemala), 2002.

7. Mantenimiento autónomo total:

En esta etapa se desarrollan políticas y metas para el mantenimiento, se aumenta la regularidad de las actividades de mejora, se reporta los tiempos promedio entre fallas (TMEF), se examinan los resultados y se elaboran contramedidas.

Asimismo, se buscará capacitar gradualmente a los operarios para que tengan mayor conocimiento de cómo realizar el mantenimiento de las maquinarias.

- Seguimiento:

Para verificar la implementación del Mantenimiento Autónomo en la empresa, el jefe de planta deberá realizar el *checklist* de forma diaria (ver Tabla 41).

Tabla 41
Check list de mantenimiento diario

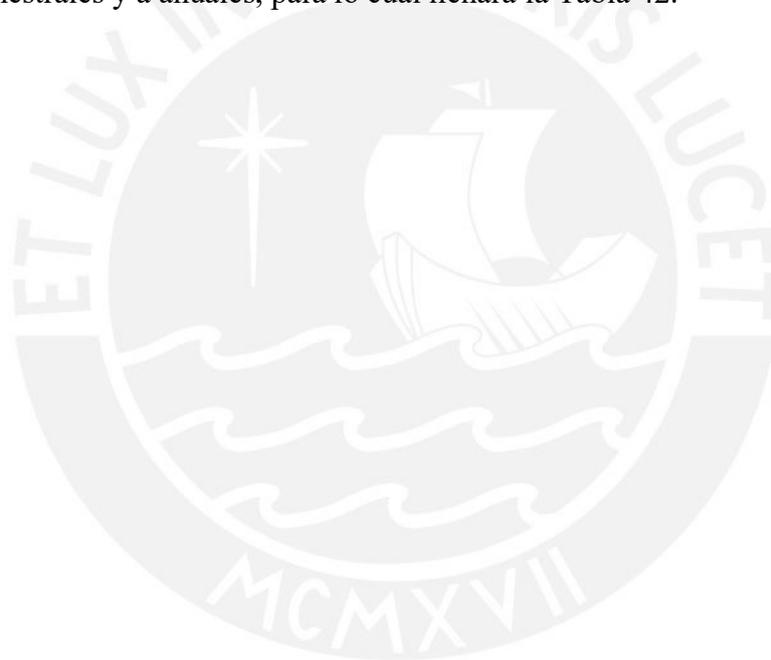
Plan de mantenimiento diario

Mes:

Marcar con X

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Impresora 5 colores																																
Impresora 4 colores																																
Impresora 2 colores N°1																																
Impresora 2 colores N°2																																
Troqueladora																																
Barnizadora UV																																
Barnizadora brillo																																
Dobladora - Pegadora																																
Guillotina																																

Asimismo, deberá realizar un *check list* de los mantenimientos mensuales, bimestrales, trimestrales, semestrales y a anuales, para lo cual llenará la Tabla 42:



Por otro lado, cada encargado del área deberá llenar de forma semanal el formato mostrado en la Tabla 43, con el fin de hacer seguimiento al mantenimiento diario y ver la evolución de las paradas de máquinas con la implementación del mantenimiento autónomo.

Tabla 43
Check list de mantenimiento y control de paradas por área

ENCARGADO:	<input type="text"/>	ÁREA	<input type="text"/>
FIRMA:	<input type="text"/>	SEMANA	del..... al.....

	MANTENIMIENTO (marcar con X)	CANTIDAD DE PARADAS DE MÁQUINAS	CANTIDAD DE HORAS DE PARADA DE MÁQUINAS EN TOTAL	COMENTARIOS
LUNES				
MARTES				
MIÉRCOLES				
JUEVES				
VIERNES				
SÁBADO				

- Beneficios:

Con la implementación del mantenimiento autónomo, los operarios serán capaces de detectar anomalías y realizar reparaciones simples. Asimismo, se reducirán las horas de paradas de máquinas producto de fallas de 6 a 1.5 por mes. Esta reducción se verá reflejada con un incremento de la producción en 16 586 cajas por mes.

3.4. Implementación de SMED

- Objetivo:

Disminuir los tiempos para hacer el cambio de parámetros para pasar de producir un modelo a otro. El objetivo es minimizar los tiempos de preparación de la máquina.

- Desarrollo de la propuesta

Se seleccionó la máquina dobladora-pegadora para reducir el tiempo de cambio de la configuración, dado que es el cuello de botella de la planta al tener altos tiempos de preparación.

Para la implementación, en primer lugar, se capacitará al jefe de planta, maquinista y su

asistente en el uso de la metodología, para su correcta ejecución.

En segundo lugar, se identifican las actividades que se realizan con la máquina parada (internas) y las que se realizan con la máquina puesta en marcha (externas). En la Tabla 44, se muestran las actividades internas y externas identificadas en el área de doblado-pegado.

Tabla 44
Identificación de actividades internas y externas

Nº	Actividad	Interna	Tiempo (min)	Externa	Tiempo (min)	Observaciones
1	Identificar la cantidad de pegas del envase	x	2			
2	Traer herramientas a la estación de trabajo	x	15			
3	Posicionamiento de las guía de distribución	x	5			
4	Verificación de ubicación de soportes de distribución	x	2			
5	Selección de discos de pegamento, según el tamaño de las pestañas	x	7			
6	Desplazamiento de los discos de pegamento	x	5			
7	De ser una caja de 3 pegas, posicionar dos discos adicionales de pegamento	x	15			Esta configuración se suele dejar al final del día
8	Ubicación de los discos de sujeción y presión	x	3			
9	Atomillar discos de pegamento y sujeción	x	5			
10	Colocar los sujetadores en las líneas marcadas a doblar	x	5			
11	Posicionamiento de los alzadores según el orden de dobléz	x	10			
12	Atomillamiento de la guía de los alzadores	x	5			
13	Ajustar los dobladores con el ángulo correcto	x	10			
14	Alinear el carro de dobléz con el carro principal	x	3			
15	Reseteo del contador	x	1			
16	Verificación de la calidad del envase	x	3			
			96		0	

En la Tabla 44, se puede observar que todas las actividades para la configuración de la máquina se realizan de forma interna, con lo cual no se optimiza el uso de las H-H. Es importante recalcar que los tiempos colocados son los actuales.

En tercer lugar, se analizan las actividades que pueden convertirse de internas a externas. Para el caso de la dobladora-pegadora, serían las siguientes:

- Identificar la cantidad de pegas (caras donde se coloca el pegamento) del envase
- Traer las herramientas a la estación de trabajo

- Verificación de la ubicación de soportes de distribución
- Selección de los discos de pegamento, según el tamaño de las pestañas
- Posicionar dos discos adicionales de pegamento, en caso de hacer el cambio de producción de envases de una pega a tres pegas
- Verificación de la calidad del envase

En cuarto lugar, reducimos el tiempo de las operaciones internas, para lo cual se actuará sobre los ajustes, elementos de fijación y trabajo en paralelo.

- Ajustes: dado que las cajas suelen tener dimensiones estándar, se propone colocar referencias en la máquina de manera que se puedan reducir los tiempos de ajustes.
- Elementos de fijación: se sustituirán los tornillos y tuercas por bridas manuales, de manera que sea más sencillo el ajuste y se reduzcan los tiempos.
- Trabajo en paralelo y desplazamiento del operario: la máquina de doblado-pegado cuenta con un maquinista y un ayudante, por lo tanto, el cambio de configuración o la preparación de la máquina se puede realizar entre las dos personas en paralelo. Asimismo, cada operario estaría a cada lado de la máquina, con lo cual se reducirían los desplazamientos innecesarios.

En la Tabla 45, se muestran los tiempos actuales de las actividades internas y los propuestos tras las modificaciones en los ajustes, elementos de fijación y en el trabajo en paralelo.

Tabla 45

Reducción de tiempos de actividades internas

Actividades internas	Tiempo (min)	Tiempo propuesto (min)	Observación
Posicionamiento de la guía de distribución	5	3	Se colocarán referencias en los ajustes
Desplazamiento de los discos de pegamento	5	3	Se colocarán referencias en los ajustes
De ser una caja de 3 pegas, posicionar dos discos adicionales de pegamento	15	10	Se colocarán referencias en los ajustes
Ubicación de los discos de sujeción y presión	3	3	Se mantiene el tiempo, ya que actualmente se tiene la guía de la ubicación de los discos de pegamento
Atomillar discos de pegamento y sujeción	5	3	Se instalarán bridas manuales
Colocar los sujetadores en las líneas marcadas a doblar	5	5	Actualmente existe una referencia
Posicionamiento de los alzadores según el orden de dobléz	10	10	No habría cambio
Atomillamiento de la guía de los alzadores	5	3	Se instalarán bridas manuales
Ajustar los dobladores con el ángulo correcto	10	5	Se colocarán referencias en los ajustes
Alinear el carro de dobléz con el carro principal	3	3	Actualmente existe una referencia
Reseteo del contador	1	1	No habría cambio
	67	49	

En quinto lugar, reducimos el tiempo de las operaciones externas actuando sobre las búsquedas y desplazamientos (ver Tabla 46):

- Eliminar búsquedas: Con la implementación de la primera y segunda S, se eliminarán los elementos que no son necesarios y se organizará el puesto de trabajo, lo cual facilitará la búsqueda de herramientas. Asimismo, se plantea el empleo de una lista de verificación para selección de todas las herramientas necesarias.
- Minimizar los desplazamientos: Al aplicar la 2 S, orden, los materiales necesarios para el puesto están ubicados cerca.

Tabla 46

Reducción de tiempos de actividades externas

Actividades internas	Tiempo (min)	Tiempo propuesto (min)	Observación
Identificar la cantidad de pegas del envase	2	2	No habría cambio
Traer herramientas a la estación de trabajo	15	7	Reducción del tiempo tras la aplicación de 5S
Verificación de ubicación de soportes de distribución	2	2	No habría cambio
Selección de discos de pegamento, según el tamaño de las pestañas	7	5	Reducción del tiempo tras la aplicación de 5S
Verificación de la calidad del envase	3	3	No habría cambio
	29	19	

Finalmente, se estandariza el cambio y se forma al jefe de planta, maquinista y asistente sobre los nuevos procedimientos de cambio de configuración de la maquinaria.

Con la optimización de los tiempos de ejecución de las actividades y la conversión de actividades internas a externas (ver Tabla 47), las actividades internas tendrán una duración de 49 minutos y las externas un tiempo de 19 minutos, con lo cual el tiempo de cambio de configuración de maquinaria se reduce en 28 minutos.

Tabla 47

Conversión de actividades internas a externas

Nº	Actividad	Interna	Tiempo (min)	Externa	Tiempo (min)	Observaciones
1	Identificar la cantidad de pegas del envase			x	2	Actualmente es una actividad interna
2	Traer herramientas a la estación de trabajo			x	7	Actualmente es una actividad interna
3	Posicionamiento de las guía de distribución	x	3			
4	Verificación de ubicación de soportes de distribución			x	2	Actualmente es una actividad interna
5	Selección de discos de pegamento, según el tamaño de las pestañas			x	5	Actualmente es una actividad interna
6	Desplazamiento de los discos de pegamento	x	3			
7	De ser una caja de 3 pegas, posicionar dos discos adicionales de pegamento	x	10			Esta configuración se suele dejar al final del día
8	Ubicación de los discos de sujeción y presión	x	3			
9	Atomillar discos de pegamento y sujeción	x	3			
10	Colocar los sujetadores en las líneas marcadas a doblar	x	5			
11	Posicionamiento de los alzadores según el orden de doblar	x	10			
12	Atomillamiento de la guía de los alzadores	x	3			
13	Ajustar los dobladores con el ángulo correcto	x	5			
14	Alinear el carro de doblar con el carro principal	x	3			
15	Reseteo del contador	x	1			
16	Verificación de la calidad del envase			x	3	Actualmente es una actividad interna
			49		19	

- Seguimiento

Se registran los tiempos de cambio de configuración de la dobladora-pegadora que existan entre lotes en el formato de la Tabla 48:

Tabla 48

Tabla de seguimiento de SMED

Seguimiento de SMED de dobladora - pegadora					
Fecha	Hora de inicio	Hora de fin	Tipo de cambio (tamaño y/o número de pega)	Responsable	Observaciones
Identificar la cantidad de pegas					
Traer herramientas a la estación de					

El jefe de planta será encargará de revisar semanalmente los máximos y mínimos de los tiempos de configuración para los diferentes tipos de cambio:

- Tamaño: Cuando se mantiene el número de pegas; es decir, se modifica el tamaño del cartón y los dobleces.
- Número de pegas: Se cambia de una pega a tres pegas o viceversa

- Tamaño y número de pegas
- Beneficios

Tomando en cuenta que se elaboran aproximadamente 40 lotes de cajas por mes, habría que realizar 40 preparaciones de máquina. Con la propuesta de mejora, se reduciría el tiempo de preparación en 28 minutos y con ello se aumentaría la producción mensual en 68 803 cajas.

3.5. Implementación de celdas de manufactura

- Objetivo:

Esta herramienta *Lean Manufacturing* tiene como objetivo maximizar la eficiencia de los procesos, incrementar la flexibilidad y reducir el tiempo por cambios. Esto se logra debido a que agrupa distintas actividades en el proceso de producción.

- Desarrollo de la propuesta

Como se mencionó anteriormente, la primera celda que se propone para el proceso productivo es aquella que comprende el proceso de doblado y pegado con el empaquetado. Para ello, se va a seguir los siguientes pasos:

1. Ordenar y limpiar el lugar de trabajo
2. Fijar la ruta de los productos
3. Eliminar almacén de productos intermedios
4. Reducir distancias
5. Secuenciar el trabajo
6. Conformación de equipos de trabajo

El proceso consta de ocho operaciones de las cuales se formará una celda entre Doblado y pegado con empaque con el objetivo de eliminar el transporte a empaque, el producto intermedio que este genera y mejorar el flujo de estas operaciones.

- Celda Doblado, pegado y empaque: en esta celda se realizan las actividades de doblado y pegado por máquina que lleva el mismo nombre que la actividad. Además, se llevará a cabo el empaque en cajas. Asimismo, la nueva celda funciona de la siguiente manera: entra el producto en proceso de troquelado, pasa por la máquina de doblado y pegado para que luego la faja transportadora

movilice los productos intermedios a la alimentación de la nueva máquina de distribución y contador, quien separa en lotes (debido a las pausas de tres segundo que hace) el producto final. Estos lotes caen por gravedad a cajas que son el empaque de estos productos. Finalmente, el operario sella con cinta la caja y cambia a una vacía. La configuración de la celda se muestra en la Figura 110 y el detalle de operarios por actividad se muestra, a continuación, en la Tabla 49.

Tabla 49
Número de operarios por actividad en la celda Doblado, pegado y empaque

Actividad	Número de operarios
Doblado pegado	1
Empaquetadores	1

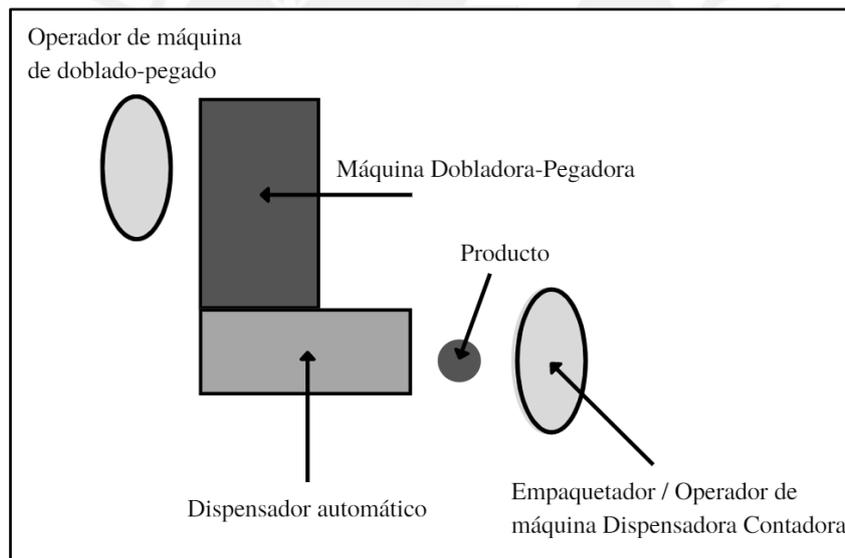


Figura 110. Celda de Doblado-pegado-empaquetado

Tomando en cuenta que debido la nueva máquina tiene una velocidad de 36.33 cientos/segundo y que se aumentará cantidad producida en doblado-pegado a 33.33 cientos/s (ya que en la actualidad la velocidad con la que se produce en esta última máquina es menor debido al tiempo que toma el empaque manual) se obtiene la Tabla 50 de mejoras:

Tabla 50

Resumen de mejora en el tiempo de ciclo

Actividad	Tiempos de ciclo antes (Cientos/s)	Tiempos de ciclo ahora (Cientos/s)	Mejora
Doblado-Pegado	97.67	33.33	66%
Empaquetado	50.00	36.33	27%
Total	147.67	69.67	53%

Se obtiene el resultado de ahorro de S/ 35 044.45 en un horizonte de tiempo de tres años. Para ello, se consideró la depreciación según SUNAT para maquinaria del 20% anual (Perú Contable 2021).

- Seguimiento:

Se propone que para el seguimiento de la implementación de las celdas se haga seguimiento a la producción diaria (ver Figura 111) para compararla semana a semana.

Semana: _____

Producción Diaria	
Lunes	
Martes	
Miercoles	
Jueves	
Viernes	
Sábado	

Colaboradores:

Figura 111. Ficha de seguimiento de la implementación de la celda de manufactura

Beneficios:

Debido a esta mejora, se puede acelerar la velocidad de la faja transportadora que lleva al producto de doblado-pegado a empaquetado a una velocidad que brinde tiempo de ciclo en el empaquetado de 36.33 cientos/s. Además, el proceso de empaquetado mejora pues la velocidad de la máquina dispensadora-contadora es de 33.33 cientos/s (teniendo en cuenta que la máquina hace una pausa de 3 segundos para separar los lotes que cuenta).

3.6. Implementación de ergonomía

- Objetivo

El objetivo de esta implementación es ofrecer a los trabajadores de planta y almacén un ambiente de trabajo que esté en armonía con las actividades que realizan en la imprenta.

- Desarrollo de la propuesta

Se inicia con la evaluación ergonomía mediante los métodos de evaluación ergonómico en base al método *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Se evaluará la exposición al riesgo ocupacional en la situación actual para brindar soluciones y luego se evaluará la exposición al riesgo después de las mejoras. En ambas evaluaciones se utilizará el método antes mencionado.

Área de impresión: en el área de impresión el proceso se tiene la siguiente postura de trabajo (ver Figura 112):



Figura 112. Postura de trabajo – impresión (inspección de nivel tinta y su cambio)

Grupo A:

- Tronco: Debido a que el cuerpo está erguido se le asigna el valor de 1; sin embargo, la inclinación al lado izquierdo es la razón por la cual se le agrega otro punto. En total, la calificación es 2 (ver Tabla 51 y 52)

Tabla 51

Puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
<i>Flexión >90°</i>	4

Nota. Tomado de "Evaluación postural mediante el método REBA", por Diego-Mas (Perú), 2015

Tabla 52

Modificación de la puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco con inclinación lateral o rotación	1

Nota. Tomado de "Evaluación postural mediante el método REBA", por Diego-Mas (Perú), 2015

- Cuello: El operario flexiona el cuello más de 20° hacia abajo y girado noventa grados a la izquierda para poder ver la parte interna de la máquina y poder brindar soporte a la misma. Entonces, según la Tabla 53 y 54, la puntuación del cuello es de 2.

Tabla 53

Puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2

Nota. Tomado de "Evaluación postural mediante el método REBA", por Diego-Mas (Perú), 2015

Tabla 54

Modificación de la puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Cabeza rotada o con inclinación lateral	1

Nota. Tomado de "Evaluación postural mediante el método REBA", por Diego-Mas (Perú), 2015

- Piernas: El trabajo se realiza de pie, pero con desnivel ya que se apoya en una sola pierna como se ve en la imagen. Según, la Tabla 55 y 56, el valor es de 2

Tabla 55
Puntuación de piernas

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2

Nota. Tomado de "Evaluación postural mediante el método REBA", por Diego-Mas (Perú), 2015

Tabla 56
Resumen de puntuaciones

Parte del cuerpo	Puntuación
Tronco	2
Cuello	2
Piernas	2

Con estos valores de la tabla anterior, se halla el valor del Grupo A mediante el uso de la Tabla 57. Primero se ubica el valor del cuello (2), luego el de las piernas (2) y finalmente la coincidencia con el valor del tronco (2). Finalmente se obtiene el valor de 4.

Tabla 57
Puntuación del grupo A

	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
Tronco	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

(Diego-Mas: 2015)

Ahora se analizará el grupo B:

- Brazo: La posición del brazo respecto a una línea vertical es mayor a noventa grados; por lo que su calificación es de 4 según la Tabla 58.

Tabla 58
Puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Nota. Tomado de "Evaluación postural mediante el método REBA", por Diego-Mas (Perú), 2015

- Antebrazo: cómo se puede observar en la Figura 112 el operario tiene flexionados los antebrazos aproximadamente más de 100° respecto a la línea del brazo es por ello que tiene una puntuación de 2 puntos según la Tabla 59.

Tabla 59
Puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Nota. Tomado de "Evaluación postural mediante el método REBA", por Diego-Mas (Perú), 2015

- Muñeca: la muñeca del operario normalmente está extendida cuando realiza las actividades en la impresora. Según la Tabla 60, su puntuación es de 1.

Tabla 60
Puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión > 0° y <15°	1
Flexión o extensión >15°	2

Nota. Tomado de "Evaluación postural mediante el método REBA", por Diego-Mas (Perú), 2015

Con estos valores de la tabla anterior, se halla el valor del grupo B mediante el uso de la Tabla 61. Primero se ubica el valor del antebrazo (2), luego el valor de la muñeca (1) y, finalmente, la coincidencia con el valor del brazo (4). Finalmente se obtiene el valor de 5.

Tabla 61
Puntuación del grupo B

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñecas			Muñecas		
Brazos	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Nota. Tomado de "Evaluación postural mediante el método REBA", por Diego-Mas (Perú), 2015

Finalmente, para concluir con la evaluación del área de impresión, se toman los valores del grupo A y grupo B para hallar el valor correspondiente. En este caso, se obtiene el puntaje de 5, nivel 2 y riesgo medio. De acuerdo con el puntaje, se debe tomar acciones (ver Tabla 62)

Tabla 62
Niveles de actuación según la puntuación final obtenida

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Nota. Tomado de "Evaluación postural mediante el método REBA", por Diego-Mas (Perú), 2015

Con tales motivos se implementará sistema de tanques de tinta, por el cual el operario solo tenga que llenar dichos tanques y no hacer maniobras no-ergonómicas con su cuerpo. De esta manera, quedan eliminadas las inclinaciones de cuello, desbalances, entre otros, como se muestra en la Figura 113.

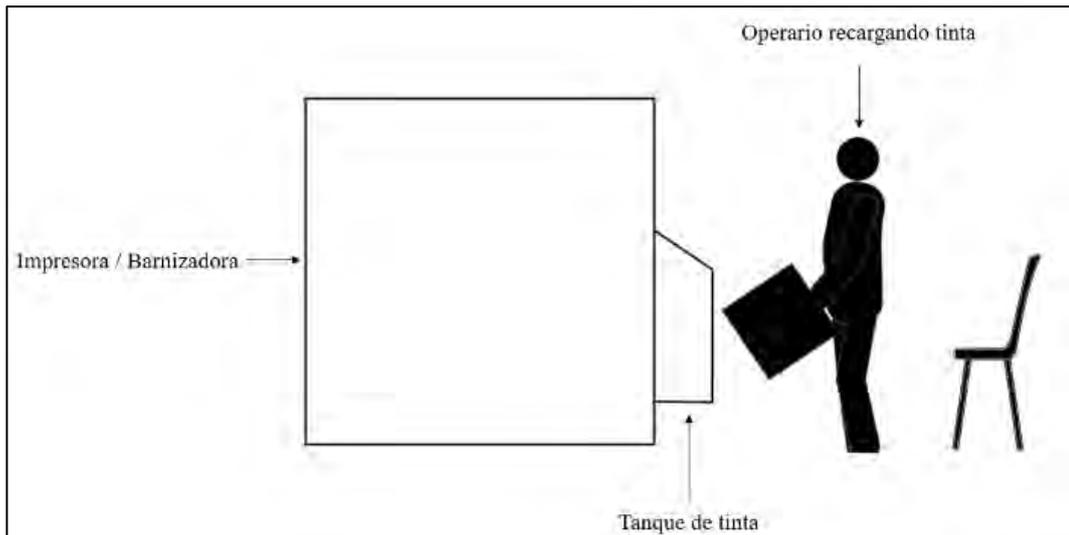


Figura 113. Puesto de trabajo tras mejora ergonómica

Esta nueva estación (ver Figura 113) de trabajo tiene el siguiente puntaje bajo el método de REBA:

Grupo A:

- Tronco: el tronco está erguido por lo que tiene la calificación de 1 (ver Tabla 51).
- Cuello: el operario tiene flexionado el cuello menos de 20° ; por lo que su puntaje es de 1 (ver Tabla 53).
- Piernas: el trabajo se realiza de pie en una plataforma horizontal, incluso cuenta con una silla simétrica con respaldar. Por ello, su puntuación según la Tabla 55, es de 1.

Por los puntos anteriores y por la Tabla 57, es de 1.

Grupo B:

- Brazo: la posición del brazo respecto a una línea vertical es menor a 20° ; por lo que, su puntaje es de 1 (ver Tabla 58).
- Antebrazo: los antebrazos están flexionados entre 60° a 100° respecto a la línea del brazo; por lo que el puntaje es de 1 según la Tabla 59.
- Muñeca: al rellenar el tanque de tinta, el operario no realiza posiciones forzosas en las muñecas. Entonces la puntuación es de 1, según la Tabla 60.

Estos puntajes, al ser buscados en la Tabla 61 da un puntaje del grupo B de 1. Entonces, en la Tabla 62 podemos observar que el nivel correspondiente al puntaje 1 anterior es de 0, con riesgo inapreciable y no requiere de alguna acción.

- Seguimiento

Para poder realizar el seguimiento a esta medida, se tiene el nuevo indicador de número de descansos por día el cual será contabilizado por un colega del operario que tomará la pausa. Actualmente, se tiene un promedio de 10 descansos diarios y se estima que después de la cuarta S sea de 6. Para hacer un seguimiento se utilizará el formato mostrado en la Figura 114.

Fecha del descanso	Operario	Hora de inicio	Hora de Fin

Figura 114. Ficha de seguimiento de descansos

Beneficios:

El beneficio principal es que los operarios de impresión y barnizado van a tomar menos descansos de 3 minutos (como de detalló anteriormente, después de la cuarta S se tomaban 6 descansos diarios de 3 minutos). Se estima que estos operarios disminuirán la frecuencia de descansos a 3 por día; es decir, el 50% sobre la mejora de la cuarta S.

3.7. Plan y cronograma para la implementación de las propuestas

La implementación de las propuestas de mejora se llevará a cabo de la siguiente manera:

En primer lugar, se aplicarán los 3 principios y 7 hábitos de Covey con el objetivo de mejorar la cultura organizacional, formar equipos altamente efectivos, difundir la filosofía *Lean* y dar la base para poder aplicar las herramientas *Lean*.

En segundo lugar, se implementarán las 5's con el fin de crear un lugar de trabajo ordenado, limpio y seguro.

En tercer lugar, se implementará el mantenimiento autónomo, con el cual los trabajadores aprenderán a realizar inspecciones visuales y realizar reparaciones sencillas en la maquinaria.

En cuarto lugar, se desarrollará SMED con el fin de realizar rápidos cambios de configuración en la impresora.

En quinto lugar, se aplicará las celdas de manufactura con el objetivo de mejorar el flujo de procesos en la imprenta.

Finalmente se implementará ergonomía para prevenir riesgos laborales y mejorar la eficiencia de los trabajadores. En la Tabla 63, se muestra el cronograma con las herramientas a implementar.



Capítulo 4: Evaluación Económica

En este capítulo se elaborará el flujo de caja económico de la implementación de las propuestas de mejora, considerando los costos y beneficios de cada una de ellas, con el fin de evaluar la viabilidad económica del proyecto.

4.1. Obtención del Costo de Oportunidad del Capital (COK)

El costo de oportunidad del capital es la mínima tasa de rentabilidad exigida por los inversionistas. Dicha tasa es empleada para descontar los flujos y traerlos a valor presente para poder obtener el VAN. Para el cálculo del COK se utilizará el método de *Capital Asset Pricing Model*.

$$COK = R_f + \beta_{proy} (R_m - R_f)$$

donde:

- R_f : Tasa de interés de un activo libre de riesgo al plazo más próximo al del proyecto (4.17)
- β_{proy} : Coeficiente de riesgo específico del proyecto (3.05)
- $(R_m - R_f)$: Prima por riesgo de mercado. Se utilizan los rendimientos en el plazo más largo posible (5.13)

Para el cálculo de la beta del proyecto, se empleó la siguiente ecuación

$$\beta_{proy} = \left[1 + \frac{D}{E} \times (1 - tax) \right] + \beta_{\mu}$$

donde:

- D/E : Ratio de apalancamiento de la empresa
- β_{μ} : Coeficiente de riesgo desapalancado de las acciones de la misma industria de la empresa
- Tax : Tasa de impuesto de la empresa

La ratio de apalancamiento de la empresa es de 3.26, dicho dato fue brindado por el gerente general. Se consideró una tasa de impuesto de 30%. Finalmente, en la ecuación se empleó un coeficiente de riesgo desapalancado de la industria de 0.93, obtenido de Damodaran, con lo cual la beta del proyecto es de 3.05.

$$\beta_{proy} = [1 + 3.26 \times (1-0.3)] + 0.93$$

$$\beta_{proy} = 3.05$$

Reemplazando en la ecuación del CAPM, se obtiene un COK de 19.83%.

$$COK = 4.17 + 3.05 \times (5.13)$$

$$COK = 19.83\%$$

El método de CAPM brinda un rendimiento corriente en EE. UU, para poder ajustar la tasa al contexto peruano, se ajusta por el riesgo de invertir en el país, para ello se adicional el riesgo país.

$$COK_{ajustado} = 19.83\% + 2.43\%$$

$$COK_{ajustado} = 22.26\%$$

Dado que el COK brindado por CAPM está en dólares, se realiza un ajuste con la inflación para que la rentabilidad esté en soles y pueda ser usada posteriormente en los cálculos.

$$COK_{en S/} = COK_{en US\$} \times \frac{(1 + \pi_{Perú})}{(1 + \pi_{EE.UU})}$$

$$COK_{en S/} = 22.26\% \times \frac{(1 + 8.28\%)}{(1 + 7.77\%)}$$

$$COK_{en S/} = 22.37\%$$

Finalmente, el COK obtenido es de 22.37%.

4.2. Análisis de costos

En este inciso, se determinarán los costos relacionados a la implementación de cada una de las propuestas de mejora, tomando en consideración el costo de las horas del personal de la

planta que se muestran en la Tabla 64:

Tabla 64
Salario del personal

Función	Nº de personas	Costo por hora	Horas por semana	Sueldo mensual
Jefe de planta	1	S/.15,91	44	S/.2.800,00
Asistente de gerencia	1	S/.11,36	44	S/.2.000,00
Maquinistas	7	S/.11,36	44	S/.2.000,00
Ayudantes	4	S/.6,82	44	S/.1.200,00
				S/.8.000,00

4.2.1. Costos de la implementación de 3 principios y 7 hábitos de Covey

Para la implementación de los 3 principios y 7 hábitos de Covey se realizará una capacitación a todos los trabajadores de la imprenta. El adiestramiento tendrá una duración total de 21 horas y estará a cargo de un consultor de *Lean Manufacturing* especializado en el cambio cultural. El costo de capacitación es de S/ 9 829.68, el cual se detalla a continuación en la Tabla 65:

Tabla 65
Costos de capacitación incurridos en la implementación de los 3 principios y 7 hábitos

Descripción	Cantidad	Horas de Capacitación	Días de Capacitación	Costo HH	Costo Total
Consultor Lean Manufacturing	1	3	7	S/.300.00	S/.6 300.00
Jefe de planta	1	3	7	S/.15.91	S/.334.11
Asistente de gerencia	1	3	7	S/.11.36	S/.238.56
Maquinistas	7	3	7	S/.11.36	S/.1 669.92
Ayudantes	9	3	7	6.81	S/.1 287.09
Total					S/.9 829.68

Asimismo, la inversión en materiales e insumos para la implementación del método es de S/ 2 425.20. El detalle se muestra en la Tabla 66.

Tabla 66

Costos de materiales incurridos en la implementación de los 3 principios y 7 hábitos

Ítem	Cantidad (Und)	Costo Unitario	Costo Total
Afiches y carteles	50.00	S/.3.00	S/.150.00
Copias e impresiones	100.00	S/.1.00	S/.100.00
<i>LinkedIn Learning</i>	3.00	S/.74.90	S/.224.70
Microondas	2.00	S/.299.00	S/.598.00
Mesa de comedor	5.00	S/.154.90	S/.774.50
Sillas	20.00	S/.28.90	S/.578.00
Total			S/.2 425.20

4.2.2. Costos de la implementación de 5'S

En el siguiente cuadro se presentan los costos por las mejoras que producen las 5's. La Tabla siguiente detalla los costos de materiales, estantes y otros elementos necesarios en cada fase (S). Por lo tanto, el costo de materiales es de S/.7 357.68 (ver Tabla 67).

Tabla 67

Costos de capacitación incurridos en la implementación de 5'S

Ítem	Cantidad (Und).	Costo Unitario	Costo Total
Tarjetas rojas	200.00	S/.0.15	S/.30.00
OPL (impresiones)	61.00	S/.0.15	S/.9.15
Fichas de auditoría	283.50	S/.0.15	S/.42.53
Afiches y relacionados con concientización 5's	180.00	S/.0.15	S/.27.00
Manuales, instructivos, documentación	100.00	S/.0.15	S/.15.00
Estantes	7.00	S/.300.00	S/.2 100.00
Artículos de limpieza	6.00	S/.200.00	S/.1 200.00
Guardarropa	1.00	S/.2,500.00	S/.2 500.00
Etiquetas descriptivas (rótulos)	100.00	S/.0.15	S/.15.00
Botines dieléctricos	11.00	S/.129.00	S/.1 419.00
Total			S/.7 357.68

Adicionalmente se tiene el costo de las capacitaciones brindadas al personal que incluye al gerente, supervisor, asistente de gerencia y los operarios (tomando en cuenta la capacitación de aquellos que participarán en la celda de manufactura detallada anteriormente). Entonces, estos costos están valuados en S/.33 914.06 (ver Tabla 68).

Tabla 68

Costos de materiales incurridos en la implementación de 5'S

Descripción	Cantidad	Horas de capacitación	Días de Capacitación	Costo HH	Costo Total de 5's
Consultor Lean Manufacturing	1	3	10	S/.250.00	S/.7 500.00
Jefe de producción	1	3	10	S/.150.00	S/.4 500.00
Gerente general	1	3	10	S/.600.00	S/.18 000.00
Asistente de gerencia	1	3	10	S/.60.00	S/.1 800.00
Operarios	11	3	10	S/.6.41	S/.2 114.06
Total					S/.33 914.06

4.2.3. Costos de la implementación de mantenimiento autónomo

Para la implementación del mantenimiento autónomo se realizará una capacitación a cargo de un consultor de *Lean Manufacturing* y un ingeniero mecánico a todos los trabajadores. El costo de capacitación es de S/ 7 894.08 y se detalla en la Tabla 69:

Tabla 69

Costos de capacitación incurridos en la implementación del mantenimiento autónomo

Descripción	Cantidad	Horas de Capacitación	Días de Capacitación	Costo HH	Costo Total
Consultor <i>Lean Manufacturing</i>	1	3	3	S/.300.00	S/.2 700.00
Ingeniero mecánico	1	3	5	S/.150.00	S/.2 250.00
Jefe de planta	1	3	8	S/.15.91	S/.381.84
Maquinistas	7	3	8	S/.11.36	S/.1 908.48
Ayudantes	4	3	8	S/.6.81	S/.653.76
Total					S/.7 894.08

Además, la inversión en materiales e insumos para la implementación de la propuesta es de S/6 565.35. El detalle se muestra en la Tabla 70.

Tabla 70

Costos de materiales incurridos en la implementación del mantenimiento autónomo

Ítem	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Trapo estándar	4.00	kg	S/.4.50	S/.18.00
Trapo fino	50.00	unidades	S/.3.23	S/.161.25
Detergente	10.00	galón	S/.29.90	S/.299.00
Máquina de aire comprimido	1.00	unidad	S/.369.00	S/.369.00
Set de pinceles	7.00	sets	S/.76.00	S/.532.00
Set de herramientas	4.00	sets	S/.159.90	S/.639.60
Aceite	15.00	galones	S/.49.90	S/.748.50
Grasa	15.00	kg	S/.21.80	S/.327.00
Herramientas de calibración	1.00	set	S/.3 200.00	S/.3 200.00
Bencina	15.00	litros	S/.9.90	S/.148.50
Thinner	15.00	litros	S/.8.17	S/.122.50
Total				S/.6 565.35

4.2.4. Costos de la implementación de SMED

Para la implementación de la herramienta SMED se capacitará solo al jefe de planta, maquinista y ayudante de la máquina de doblado-pegado. El costo de capacitación es de S/4 008.96 y se detalla en la Tabla 71:

Tabla 71

Costos de capacitación incurridos en la implementación de SMED

Descripción	Cantidad	Horas de Capacitación	Días de Capacitación	Costo HH	Costo Total
Consultor Lean Manufacturing	1	3	4	S/.300.00	S/.3 600.00
Jefe de planta	1	3	4	S/.15.91	S/.190.92
Maquinista	1	3	4	S/.11.36	S/.136.32
Ayudante	1	3	4	S/.6.81	S/.81.72
Total					S/.4 008.96

Además, la inversión en materiales e insumos para la implementación de la propuesta es de S/95.40 (ver Tabla 72).

Tabla 72

Costos de materiales incurridos en la implementación de SMED

Ítem	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
Bridas manuales	6,00	unidades	S/.6.90	S/.41.40
Referencias	4,00	unidades	S/.1.00	S/.4.00
Copias e impresiones	50,00	unidad	S/.1.00	S/.50.00
Total				S/.95.40

4.2.5. Costos de la implementación de celdas de manufactura

Mediante la Tabla 73 se explicará los costos que se incurren para implantar la celda de manufactura anteriormente descrita. Estos costos no solo incluyen la maquinaria nueva sino también la capacitación *Lean Manufacturing* sobre ella, la auditoría.

Tabla 73

Costos de capacitación incurridos en la implementación de celdas de manufactura

Descripción	Cantidad	Horas de Capacitación	Días de Capacitación	Costo HH	Costo Total
Consultor Lean Manufacturing	1	3	4	S/.300.00	S/.3 600.00
Empaquetador	1	3	4	S/.11.36	S/.136.36
Maquinista	1	3	4	S/.6.41	S/.76.88
Total					S/.3 813.24

Adicionalmente, se tiene el costo de la maquinaria a comprar para poder completar la celda de manufactura. El costo sería el mostrado en la Tabla 74:

Tabla 74

Costos de adquisición de maquinaria para la celda de Manufactura

Ítem	Cantidad	Costo
Maquinaria	1	S/.6 015.00
Mesa	1	S/.250.00
Total		S/.6 265.00

Además de ello, se tomará en cuenta el consumo eléctrico adicional por la nueva maquinaria tomando en cuenta el costo industrial del kWh de 0.59 S/. kWh (Glocal Petrol Prices 2022), el tiempo de operación de la máquina tomando en cuenta el ahorro en el tiempo de ciclo para la demanda de 10 000 cientos mensuales, resultando en 75.48 h. En adición, la potencia de la máquina es de 100 watt (0.1 kW). Finalmente, se obtiene el costo anual de S/. 53.44 (ver Tabla 75).

Tabla 75

Cálculo del costo adicional por nueva maquinaria.

Costo	Costo industrial del kWh (S/. /kWh)	Tiempo de trabajo de la máquina (h)	Consumo de electricidad (kWh)	Total, anual (S/.)
Electricidad nueva maquinaria	0.59	75.48	0.1	53.44

4.2.6. Costos de la implementación de ergonomía

A continuación, se tiene el costo de la implementación de las medidas ergonométricas, mostrado en la Tabla 76:

Tabla 76

Costo de capacitación de ergonomía

Descripción	Cantidad	Horas de Capacitación	Días de Capacitación	Costo HH	Costo Total
Consultor de Ergonomía	1	3	4	S/.300.00	S/.3 600.00
Maquinista	4	3	4	S/.11.36	S/.545.28
Ayudantes	4	3	4	S/.6.41	S/.307.68
Total					S/.4 452.96

Entonces el costo de la capacitación por ergonomía en la planta es de S/. 4 452.96. Además, se tiene el costo por la implementación de las medidas de agregar tanques de tinta y bancos en las áreas de impresión y barnizado. Esto se muestra en la Tabla 77:

Tabla 77

Costo de implementación de ergonomía

Ítem	Cantidad (Und).	Costo Unitario	Costo Total
Tanques de tinta (incluye instalación)	4	S/.580.00	S/.2 320.00
Bancos	8	S/.120.00	S/.960.00
Total			S/.3 280.00

Entonces el costo de la implementación de ergonomía es de S/. 3 280.00. Finalmente, el costo total de la medida es de S/. 7 732.96.

4.3. Beneficios económicos de las propuestas de mejora

4.3.1. Beneficios de la implementación de los 3 principios y 7 hábitos de Covey

Con la implementación de la herramienta se obtiene un incremento del 2% en la producción mensual; es decir se aumentaría la producción mensual en 20 000 unidades, con lo cual, en el cálculo de los costos de los productos, el costo asignado a la mano de obra será menor y con ello se obtendrá un beneficio económico anual de S/ 9 618.04 (ver Tabla 78).

Tabla 78

Beneficio económico por la implementación de los 3 principios y 7 hábitos de Covey

Producción mensual actual (envases)	Producción mensual tras la mejora (envases)	Número de maquinistas involucrados	Número de ayudantes involucrados	Beneficio económico anual
1,000,000.00	1,020,000.00	7.00	9.00	S/9 618.04

4.3.2. Beneficios de la implementación de la primera S

Debido a la venta de merma de cartones a acopiadores, se tiene el ingreso de S/. 226.00 mensuales, ya que el precio de venta del cartón a acopiadoras es aproximadamente de S/. 0.41 el kilo (ver Tabla 79)

Tabla 79
Comparación de precios (sin IGV) de compra por kilo

DESCIPCION				
Papel bond	S/ 0.80	S/ 0.75	S/ 0.80	S/ 0.78
Papel mixto	S/ 0.33	S/ 0.35	S/ 0.33	S/ 0.33
Cartón	S/ 0.40	S/ 0.40	S/ 0.41	S/ 0.42
Papel periodico	S/ 0.20	S/ 0.21	S/ 0.21	S/ 0.20

Nota. Tomado de “Comercialización de papeles y cartones reciclados en Lima Metropolitana para empresas productoras de papel”, por Mendoza, Rivadeneyra y Torres (Perú), 2018.

El costo del cartón por kilo es de S/. 98.00 y se tiene una demanda de 100 cientos mensuales a producir. Entonces el costo de la materia prima es de S/. 9800 (ver Tabla 80). Además, por ciento se tienen 5 kilos de merma (datos de la empresa). Finalmente se obtiene una venta de S/. 225.50 mensuales (ver Tabla 81).

Tabla 80
Costo de materia prima (cartón)

Costo del ciento	Cientos por mes	Costo total
S/ 98,00	100	S/ 9.800,00

Tabla 81
Ingresos por venta a acopiadores

Materiales (kilos/ciento)	Cientos por mes	Precio por kilo (sin IGV)	Valor de venta
5,5	100	S/.0,41	S/.225,50

Finalmente, se obtiene un ahorro del 2.30% del costo de los cartones.

4.3.3. Beneficios de la implementación de la segunda S

En primer lugar, se consume menor tiempo de desplazamiento para llegar a los lugares donde están las herramientas, tintas, etc. ya que los estantes están cerca de las principales estaciones de trabajo.

En base a ello se elaboró la Tabla 82 de ahorro por desplazamientos hacia estantes:

Tabla 82
Ahorro de tiempos por desplazamiento a estantes

Modelo	Distancia (m)	Velocidad (km/h)	Tiempo (h)	Frecuencia (diaria)	Tiempo Total por colaborador (h/días)
Actual	22.500	5.000	0.005	7.000	0.032
Mejorado	3.000	5.000	0.001	7.000	0.004
Ahorro	19.500	-	0.004	-	0.027

Análogamente, existe una optimización por el tiempo de búsqueda de herramientas, tintas e insumos de mantenimiento ya que se cuenta con un tablero de sombras en los estantes. El detalle del ahorro de tiempo por material se muestra en las Tablas 83, 84 y 85.

Tabla 83
Ahorro de tiempos por búsqueda de herramientas

Modelo	Tiempo (h)	Frecuencia (diaria)	Tiempo Total (h/días)
Actual	0.050	6.000	0.300
Mejorado	0.008	6.000	0.050
Ahorro			0.250

Tabla 84
Ahorro de tiempos por búsqueda de tintas

Modelo	Tiempo (h)	Frecuencia (diaria)	Tiempo Total (h/días)
Actual	0.033	7.000	0.233
Mejorado	0.004	7.000	0.029
Ahorro			0.204

Tabla 85

Ahorro de tiempos por búsqueda de insumos de mantenimiento

Modelo	Tiempo (h)	Frecuencia (mensual)	Tiempo Total (h/días)
Actual	0.1500	1	0.0063
Mejorado	0.0094	1	0.0004
Ahorro			0.0059

Además de ello, debido a la reorganización de productos intermedios, se tiene una mejora en el tiempo de empaquetado por la nueva disposición de los productos intermedios (ver Tabla 86).

Tabla 86

Cálculo del aumento de productos terminados debido a la mejora en la disposición de productos terminados

Modelo	Tiempo (s/ciento)	Tiempo al día	Cientos / día
Actual	500.00	28 785.00	57.57
Mejorado	450.00	28 785.00	63.97
Ahorro	50.00	-	6.40

Entonces tomando en cuenta que actualmente el tiempo por ciento es de 500 s y diariamente se producirá 6.40 cientos adicionales, se ahorraría 0.89 h diarias. Por la segunda S, se tiene un ahorro de 1.38 horas/día que representa el 17.20% % del horario laboral de 8h/día para cada operario involucrado. Entonces se procede a calcular el ahorro anual que generan las medidas tomando con referencia la H-H en base a 48 h/semana y 4 semanas/mes. El ahorro anual sería de S/ 16 734.29 (ver Tabla 87)

Tabla 87

Cálculo del ahorro por la segunda S

Concepto	Número de operarios afectados	Ahorro h/día	Ahorro de tiempo diario (h)	Ahorro de tiempo mensual	Ahorro anual	Costo HH (S/.)	Ahorro anual (S/.)
Estantes	7	0.03	0.19	4.59	55.04	S/.11.36	S/.625.22
	4	0.03	0.11	2.62	31.45	S/.6.82	S/.214.49
Tablero de sombras	7	0.25	1.75	42.00	504.00	S/.11.36	S/.5 725.44
	4	0.25	1.00	24.00	288.00	S/.6.82	S/.1 964.16
Pinturas en estantes	7	0.20	1.43	34.30	411.60	S/.11.36	S/.4 675.78
	4	0.20	0.82	19.60	235.20	S/.6.82	S/.1 604.06
Insumos de mantenimiento	7	0.01	0.04	0.98	11.81	S/.11.36	S/.134.12
	4	0.01	0.02	0.56	6.75	S/.6.82	S/.46.01
Reorganización	1	0.89	0.89	21.32	255.87	S/.6.82	S/.1 745.01
Total							S/.16 734.29

4.3.4. Beneficios de la implementación de la tercera S

Para el cálculo del beneficio que genera esta fase de las 5's se toma en cuenta los datos brindados por el gerente general:

- Las mermas por limpieza representan el 20% de las mermas en total.
- Las mermas en total representan el 5% de la producción.
- Con las nuevas políticas se estima que las mermas por limpieza sea el 1% del total.
- El costo unitario de cada caja es de S/. 0.40.

El beneficio por la disminución de merma por limpieza es de S/ 100.00 (ver Tabla 88).

Tabla 88

Cálculo del ahorro por disminución de merma por limpieza

Modelo	Porcentaje de merma por limpieza	Demanda Anual (cientos)	Ahorro (Und.)	Costo de Producción Unitario (S/.)	Ahorro Anual (S/.)
Actual	0.050%	10,000	500	0.40	100.00
Mejorado	0.025%	10,000	250	0.40	

Adicionalmente, se tiene el beneficio o la disminución en el tiempo empleado por la limpieza profunda (ver Tabla 89)

Tabla 89

Cálculo del ahorro por la disminución en el tiempo de limpieza profunda

Modelo	Tiempo para la Limpieza la Profundidad (h)	Frecuencia	Tiempo Anual por Limpieza Profunda (h)	Número de operarios	Ahorro anual (h)	Costo HH (S/.)	Ahorro Anual (S/.)
Actual	3.00	12.00	1.50	7	10.50	11.36	92.00
Mejorado	2.00	12.00	1.00	4	4.00	6.82	
Ahorro			0.50		14.50		

Finalmente, se ahorrarán S/. 192 anuales por la tercera S.

4.3.5. Beneficios de la implementación de la cuarta S

Debido a la capacitación de salud y seguridad en el trabajo la frecuencia con la que se toman descansos disminuye de 10 veces al día a 6 veces al día. Esto impacta de la siguiente manera como se muestra en la Tabla 90:

Tabla 90

Cálculo del ahorro por la cuarta S

Tipo de colaborador	Cantidad (Unid.)	Costo H-H (S/.)	Frecuencia actual	Frecuencia Mejorada	Tiempo en pausa (Min)	Ahorro de diario (S/.)	Ahorro Anual (S/.)
Maquinistas	7	11.36	10	6	3	15.90	4 580.35
Ayudantes	4	6.82	10	6	3	5.46	1 571.33
Total							6 151.68

Finalmente, se tiene un beneficio anual de S/. 6 151.68.

4.3.6. Beneficios de la implementación de la quinta S

Debido a la quinta S los beneficios ganados hasta el momento se mantienen y son sostenibles en el tiempo.

4.3.7. Beneficios de la implementación de mantenimiento autónomo

De acuerdo con el beneficio que se obtendría al implementar el mantenimiento

autónomo detallado en el capítulo tres, las paradas de máquinas que se pueden prevenir con el mantenimiento adecuado de las máquinas se reducirían en 4.5 horas, lo cual brindará un beneficio económico anual de S/ 4 172.23 (ver Tabla 91).

Tabla 91

Beneficio económico por la implementación del mantenimiento autónomo

Actuales paradas de máquinas (h/mes)	Paradas de máquina con la mejora (h/mes)	Ahorro (h/mes)	Número de maquinistas involucrados	Número de ayudantes involucrados	Beneficio económico anual
6.00	1.50	4.50	5.00	3.00	S/4 172.73

4.3.8. Beneficios de la implementación de SMED

Con la implementación de SMED se reduce el tiempo de preparación de la máquina en 28 minutos, lo cual sería un ahorro de 18.67 horas mensuales. Al tener más horas disponibles para producir, tomando en cuenta que la máquina de doblado-pegado es el cuello de botella en la producción, se podrían atender más pedidos y obtener un beneficio económico anual de S/4 072.73 (ver Tabla 92).

Tabla 92

Beneficio económico por la implementación de SMED

Ahorro (h/mes)	Número de maquinistas involucrados	Número de ayudantes involucrados	Beneficio económico anual
18.67	1.00	1.00	S/4 072.73

4.3.9. Beneficios de la implementación de celdas de manufactura

Para valorar el ahorro (beneficio) en la mano de obra debido a la mejora en tiempos se debe tomar en cuenta el porcentaje de mejora y el sueldo de los dos operarios en esta celda (maquinista y ayudante). De esta manera, el ahorro anual por la mejora en la mano de obra es de S/ 19 745.15 (ver Tabla 93).

Tabla 93

Cálculo del ahorro anual por la mano de obra

Item	Sueldo	Mejora	Ahorro anual
Maquinista	S/.2 000.00	66%	S/.15 809.15
Ayudantes	S/.1 200.00	27%	S/.3 936.00
Total			S/.19 745.15

Además, está presente en este efecto la depreciación anual de la maquinaria del 20% anual (Perú Contable 2021), el cual es de S/ 1 203.00 (ver Tabla 94)

Tabla 94

Depreciación anual de la nueva maquinaria

Item	Tipo de cambio (USD a S/)	Costo	Costo	Depreciación Anual
Máquina contadora	4.01	USD 1 500.00	S/. 6 015.00	S/. 1 203.00

Finalmente se calcula el beneficio anual de S/. 14 197.39.

4.3.10. Beneficios de la implementación de ergonomía

Se estima que con las propuestas de ergonomía los operarios de impresión y barnizado disminuyan en uno la frecuencia de toma de descansos; es decir de 6 disminuya a 3 diario. Esta medida brinda un beneficio anual de S/. 3 141.50 (ver Tabla 95).

Tabla 95

Beneficio por la implementación de ergonomía en la imprenta

Tipo de colaborador	Cantidad (Und.)	Costo H-H (S/.)	Frecuencia actual	Frecuencia Mejorada	Tiempo en pausa (min)	Ahorro de diario (S/.)	Ahorro Anual (S/.)
Maquinistas	4	11.36	6	3	3	6.82	1 963.01
Ayudantes	4	6.82	6	3	3	4.09	1 178.50
Total							3 141.50

4.3.11. Beneficio económico total del proyecto de mejora

El beneficio total se calcula como la suma de los beneficios de cada una de las medidas expuestas anteriormente. Entonces el beneficio total anual es de S/. 61 320.62. De ello, se tiene la Tabla 96:

Tabla 96

Beneficio total de las herramientas

Items	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Beneficios	-	61 320.62	61 320.62	61 320.62
-3P y 7H	-	9 618.04	9 618.04	9 618.04
-Mantenimiento Autónomo	-	4 172.73	4 172.73	4 172.73
-SMED	-	4 072.73	4 072.73	4 072.73
-5s	-	23 303.47	23 303.47	23 303.47
-Ergonomía	-	3 141.50	3 141.50	3 141.50
-Celdas	-	17 012.15	17 012.15	17 012.15

4.3.12. Evaluación de la factibilidad de las propuestas de mejora

En la Tabla 97, se puede observar la evaluación económica de las propuestas de mejora en un horizonte de tiempo de 3 años:

Tabla 97

Evaluación económica de las propuestas de mejora

Items	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos	-	61 320.62	61 320.62	61 320.62
-3P y 7H	-	9 618.04	9 618.04	9 618.04
-Mantenimiento Autónomo	-	4 172.73	4 172.73	4 172.73
-SMED	-	4 072.73	4 072.73	4 072.73
-5s	-	23 303.47	23 303.47	23 303.47
-Ergonomía	-	3 141.50	3 141.50	3 141.50
-Celdas	-	17 012.15	17 012.15	17 012.15
Egresos	- 88 515.05	- 5 157.14	- 5 157.14	- 5 157.14
-3P y 7H	- 12 254.88	- 474.70	- 474.70	- 474.70
-Mantenimiento Autónomo	- 14 459.43	- 1 824.75	- 1 824.75	- 1 824.75
-SMED	- 4 104.36	- 50.00	- 50.00	- 50.00
-5s	- 41 271.74	- 854.25	- 854.25	- 854.25
-Ergonomía	- 6 292.96			
-Celdas	- 10 131.68	- 1 953.44	- 1 953.44	- 1 953.44
Total	- 88 515.05	56 163.48	56 163.48	56 163.48

Del cuadro anterior se puede obtener el valor actual neto de S/. 24 588.44, con la tasa de descuento (COK) de 22.92% anual en nuevos soles. Además, tiene una tasa de retorno interno (TIR) de 40.64% anual.

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

En este capítulo se desarrollarán las conclusiones y recomendaciones del proyecto de ingeniería.

5.1. Conclusiones

- En la empresa se identificaron tres problemas principales: cultura organizacional deficiente, desorden en la planta y altos tiempos estándar en las operaciones. Mediante el uso del diagrama de Ishikawa, se identificó que las causas principales son los puestos de trabajo en deficientes condiciones, hábitos incorrectos, desperdicios de la producción en el suelo, falta de hábitos de limpieza, altos tiempos de ciclo en la impresión offset, elevados tiempos de preparación y las frecuentes paradas de máquina. Las herramientas de mejora propuestas como contramedida de las causas son los 3 principios y 7 hábitos de Covey, 5S, mantenimiento autónomo, SMED, celdas de manufactura y ergonomía.
- Con las herramientas propuestas, se busca tener una aplicación integral de *Lean Manufacturing*. Primero se propuso implementar los 3 principios y 7 hábitos con el objetivo de mejorar el clima laboral de la imprenta y tener trabajadores altamente efectivos, con lo cual se lograría un incremento del 5% en la producción mensual y se tendría a un personal más motivado y con sinergia. Esta herramienta representa el segundo mayor beneficio económico (28.8% del beneficio total anual).
- El mayor beneficio económico es la medida de las 5s con participación del 38.00%, es decir S/. 23 303.47 anuales. Al mismo tiempo, cuenta con el costo de implementación más elevado, es por ello que el valor neto actual de esta medida respecto al total general es de 16.01%. Esto lo coloca en el cuarto puesto en cuanto rentabilidad.
- Tras la aplicación de las 5S, se propone aplicar la herramienta mantenimiento autónomo, con el objetivo de disminuir las paradas de máquinas. Con su implementación, se redujeron en 4.5 horas las paradas por mes, lo cual representó un beneficio anual de S/4 172.73. Si bien el beneficio solo representa el 5% del total, es importante su aplicación en la empresa ya que al estimarse un crecimiento en la demanda de envases de cartón es esencial que las máquinas se encuentren completamente operativas para atender más pedidos.

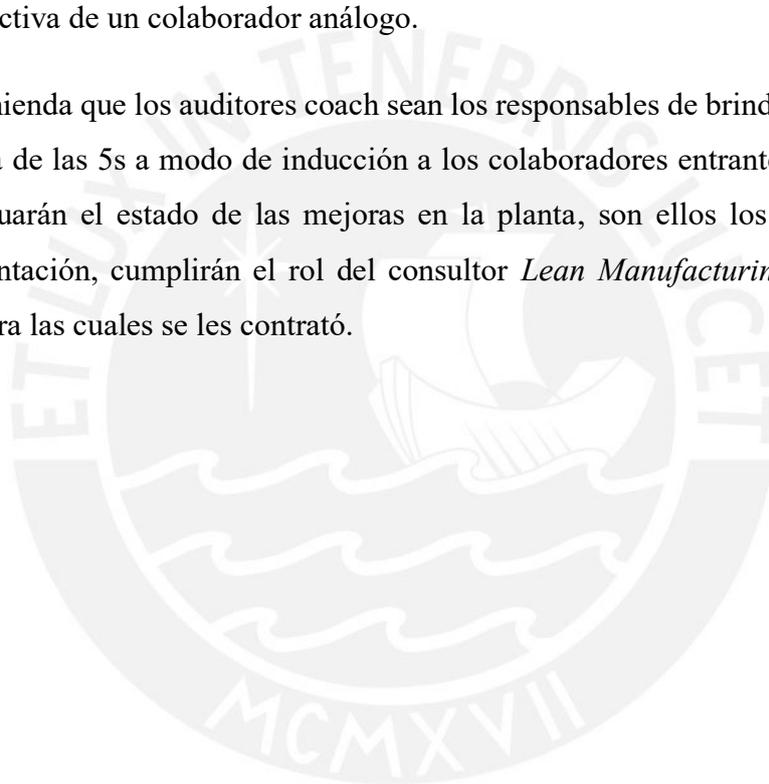
- La aplicación de SMED tuvo como objetivo reducir los tiempos de preparación de la dobladora pegadora, Con su implementación, se estima un ahorro de 18.7 horas al mes, lo cual se ve reflejado en un beneficio anual de S/ 4 072.73. A pesar de que esta herramienta representa el menor porcentaje del beneficio total, es indispensable su aplicación, ya que está afecta al cuello de botella de la producción.
- La celda de manufactura, a pesar de no ser el primer lugar en beneficio, es la medida con mayor TIR (82.13%) y valor actual neto de S/. 20 193.95. La celda de manufactura impacta directamente en el costo de mano de obra al hacer este recurso más efectivo a partir de la reducción en el tiempo de ciclo (53% más efectivos).
- El valor actual neto de las medidas ergonómicas es el menor de todas las medidas (S/. 33.48). Además, tiene un TIR de 23.27% que es ligeramente mayor al COK. Se puede concluir de ello, que la medida es rentable, pero si los costos de implementación tienen un incremento, la medida dejaría de ser rentable, pero igual es necesaria su aplicación, ya que los trabajadores no tienen un correcto espacio de trabajo.
- De las seis herramientas propuestas, las de mayor impacto económico son los 3 principios y 7 hábitos de Covey, y las 5S. Las dos en conjunto representan el 68% del beneficio económico total.
- Con la evaluación del flujo de caja de la implementación de las propuestas, se concluye que el proyecto de mejora es rentable dado que la TIR obtenida (40.64%) es mayor al COK de 23.13%. Asimismo, el VAN es mayor a 0.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda que cuando ingresen nuevos colaboradores se les pueda enseñar la cultura organizacional de la imprenta para que la puedan incorporar fácilmente. Asimismo, se debe realizar un seguimiento de la integración de los nuevos integrantes a los equipos, de manera que estos puedan seguir siendo altamente efectivos y se mantenga el buen clima laboral en la empresa.
- Se sugiere que, tras la implementación de las herramientas propuestas, se haga un seguimiento de su correcta aplicación. Asimismo, se sugiere que se aplique la

herramienta *Lean* - mejora continua en todos los procesos, con la finalidad que estos sean cada vez más eficientes.

- Para incentivar la mejora continua en la imprente, se recomienda crear sistemas de recompensa para aquellos operarios que propongan proyectos de mejora en su área o en otras áreas. Esta recompensa puede ser monetaria, un obsequio o un reconocimiento como idea del mes.
- Se recomienda utilizar los OPL de cada S para la capacitación del nuevo personal entrante a la empresa, ya que cada uno de ellos ofrece el entendimiento de las 5s desde la perspectiva de un colaborador análogo.
- Se recomienda que los auditores coach sean los responsables de brindar la capacitación periódica de las 5s a modo de inducción a los colaboradores entrantes, ellos serán los que evaluarán el estado de las mejoras en la planta, son ellos los que, luego de la implementación, cumplirán el rol del consultor *Lean Manufacturing*, además de las tareas para las cuales se les contrató.



Bibliografía

ANDER-EGG, Ezequiel y Martín AGUILAR

2001 *El trabajo en equipo*. México: Editorial Progreso, S.A de C. V

ARIZA, Beatriz.

2015 *Los 5 porqués de Toyota: una técnica para identificar y resolver problemas*

ASTONITAS, Rebeca

2010 *Marco teórico para el diagnóstico y propuesta de mejora de procesos administrativos en una entidad pública utilizando herramientas de Lean Service*. Trabajo de Investigación para la obtención del grado de bachiller en Ciencias con Mención en Ingeniería Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.

BARRIOS, Eduardo

2002 *Mejora de programas de mantenimiento de planta comercial litográfica de prensa libre*. Informe para optar el título profesional de ingeniero mecánico industrial. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

BONILLA, Elsie y otros

2020 *Mejora continua de los procesos*. Lima: Fondo Editorial

CABRERA, Rafael

2012 *Manual de Lean Manufacturing*

CAEIRO, Manuel y José FERNÁNDEZ

2020 *Buscando soluciones innovadoras: de la tormenta de ideas al desarrollo de proyectos*. University of Vigo

CAMERON, Kim y Robert QUINN

2011 *Diagnosing and Changing Organizational Culture*. San Francisco: Jossey-Bass

CASADO, José

2018 *Excelencia en las Operaciones: La mejora continua*. LeanSis Productividad

CASILIMAS, Carlos y POVEDA, Roberth

2012 *Implementación del sistema de indicadores de productividad y mejoramiento OEE (Overall Effectiveness Equipment) en la línea tubería en Corpacero S.A.* Tesis de grado para optar al título de Tecnólogo Industrial. Colombia: Universidad Distrital José Francisco de Caldas, Facultad Tecnológica.

CHIAVENATO, Idalberto

2009 *Comportamiento organizacional -La dinámica del éxito en las organizaciones.* Segunda edición. Nueva York: McGrall Hill

2005 *Administração nos Novos Tempos.* Rio de Janeiro: Elsevier/Campus.

2000 *Introdução à Teoria Geral da Administração.* Sétima edición. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus.

COLL, Francisco

2020 *Clima laboral. Economipedia.* Consulta: 1 de mayo de 2022.

<https://economipedia.com/definiciones/clima-laboral.html>

COLLADO, María

2017 *Exploración de la confiabilidad test-retest de la evaluación de cultura organizacional (OCAI) en tres empresas privadas de Lima.* Tesis para optar el título profesional de Licenciatura en Psicología. Lima: Universidad San Ignacio de Loyola, Facultad de Humanidades.

COLLINS, James y Jerry Porras

1994 *Built To Last: Successful Habits Of Visionary Companies.* New York: Harper Collins.

CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO SOCIAL

2013 *Manual para el Diseño y la Construcción de Indicadores. Instrumentos principales para el monitoreo de programas sociales de México.* México D.F: CONEVAL.

COVEY, Stephen

1997 *Los 7 Hábitos de la Gente Altamente Efectiva.* Buenos Aires: Paidós.

CRUELLES, José

2010 *Teoría de la Medición del Despilfarro.* Segunda edición. España: Artef

DAMAJER

Señal vinil uso obligatorio de mascarilla y gorro. 26 de septiembre de 2022

DÍAZ, Bertha, Benjamín JARUFE y María NORIEGA

2007 *Distribución en planta*. Segunda edición. Lima: Universidad de Lima. Fondo Editorial

DIEGO-MAS, JOSÉ

Evaluación postural mediante el método REBA. Consulta: 05 de octubre de 2022

http://files.pucp.edu.pe/homepucp/uploads/2016/06/08105745/Guia_PUCP_para_el_registro_y_citado_de_fuentes-2015.pdf

ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS

2019 *¿Qué es el análisis de procesos de negocio y cómo aplicarlo en mi empresa?*
Consulta: 1 de mayo de 2022.

<https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/que-es-el-analisis-de-procesos-de-negocio-y-como-aplicarlo-en-mi-empresa>

2016 *¿Qué es el mapa de procesos de la organización?* Consulta: 1 de mayo de 2022.

a <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/que-es-el-mapa-de-procesos-de-la-organizacion>

2016 *¿Qué es el lean thinking?* Consulta: 05 de mayo del 2022.

b <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/que-es-el-lean-thinking>

2015 *Diagnóstico de la cultura organizacional: ¿Qué técnicas puedo aplicar?* Consulta: 1 de mayo de 2022.

<https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/diagnostico-cultura-organizacional-tecnicas-puedo-aplicar>

ESCALANTE, Erick

2011 *Plan de mantenimiento correctivo de una máquina impresora offset de pliegos Heidelberg Speedmaster CD 102-6-LX*. Informe de suficiencia para optar el título profesional de ingeniero mecánico. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

FERNÁNDEZ, Alexander

2020 *Propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento basado en el TPM para una imprenta de documentos*. Informe de suficiencia para optar el título profesional de ingeniero mecánico. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

FREEPIK

Apretón de manos. Consulta: 26 de septiembre de 2022.

https://www.freepik.es/vector-premium/apreton-manos-o-apreton-manos_8004872.htm

FUSTER, Luis

2020 *Impacto de las metodologías Lean Service, Lean Six Sigma y Lean Management en el sector consultoría y servicio*. Trabajo de Investigación para la obtención del grado de bachiller en Ciencias con Mención en Ingeniería Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería.

GARCÍA, Lourdes

2009 *Diagnóstico de la cultura organizacional en universidades tecnológicas bajo el Modelo de Valores en Competencia*. Artículo académico. Guanajuato: Universidad de Celaya

GIRALDO, Nilson

2013 *Equipos altamente efectivos*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada

GUILLÉN, Mariano

2021 *Evaluación de equipos de alto desempeño*. Lima.

2017 “5 S, VSM, TPM FINAL 2 2017”. Material del curso *Temas de Operaciones*. Lima: a Pontificia Universidad Católica del Perú

2017 “Introducción Manufactura Esbelta Final 2017”. Material del curso *Temas de b Operaciones*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú

2017 “Los tres principios”. Material del curso *Temas de Operaciones*. Lima: Pontificia c Universidad Católica del Perú

2017 “Sesión 2: Cambio Cultural las 5 s”. Material del curso *Temas de Operaciones*. Lima: d Pontificia Universidad Católica del Perú

HERNÁNDEZ, Juan y Antonio VIZÁN

2016 *Manual de Implementación “5s”*. Santander: Corporación Autónoma Regional de Santander

HERRAMIENTA ELÉCTRICA

Señalamiento Prohibido Uso Celular 25 X 35Cm \$ 74.60. 26 de septiembre de 2022

IPINZA, Fernando

2008 *El Proceso Estratégico un Enfoque de Gerencia*. México: Pearson Educación de México S.A

IMPRESORES JOSEL

2022 *Impresores Josel – La empresa*. Consulta: 1 de mayo de 2022.

<https://impresoresjosel.com.pe/elements/pages/about/>

ISOTools

2016 *Mapa de procesos según la nueva ISO 9001 2015*. Consulta: 1 de mayo de 2022.

<https://www.isotools.org/2016/05/11/mapa-procesos-nueva-iso-9001-2015/>

J&S SUMINISTROS

Bolígrafo 035F Azul Trilux Faber Castell. 1 de mayo de 2022

KOTTER, John

2005 *Lo que de verdad hacen los líderes*. Massachussets: Harvard Business School Publishing Corporation.

1999 *La verdadera labor de un líder*. Bogotá: Grupo editorial Norma.

KRAJEWSKI, Lee, Manoj MALHOTRA y Larry RITZMAN

2008 *Administración de operaciones*. Octava edición. México: Pearson Educación

KROEBER, Alfred y Clyde KLUCKHOHN

1952 *Culture: A Critical Review of Concepts and Definitions* [monografía].

LAURIG, Wolfgang y Joachim VEDDER

2001 “Ergonomía”. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales Subdirección General de Publicaciones, pp.2-110

LEAL, Alberto

1987 “El diagrama de Pareto”. *Revista Facultad de Administración de Empresas*. Bucaramanga, 1987, volumen 4, número 6, pp.34-36

LÓPEZ, Manuel

2010 “Guía de Laboratorio”. Material del curso *Ingeniería de Procesos*. Huancayo: Universidad Continental.

MADARIAGA, Francisco

2013 *Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Madrid: Bubok Publishing

MALLAR, Miguel Ángel

2010 “La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente”. *Revista científica – Visión de Futuro*. Posadas, 2010, volumen 13, número, pp. 2-21.

MAXWELL, John

1996 *Desarrolle el líder que está en usted*. Estados Unidos: Editorial Caribe.

MECALUX

2020 *El método Poka-Yoke explicado en 5 ejemplos* Consulta: 10 de mayo del 2022.

a <https://www.mecalux.es/blog/poka-yoke>

2020 La señalización del suelo del almacén: ¿cómo realizarla y qué normativa aplica?.

b Consulta: 10 de mayo del 2022.

<https://www.mecalux.es/blog/senalizacion-suelo-almacen>

MICHAEL PAGE

2020 *6 claves para conseguir un equipo de alto rendimiento.* Consulta: 1 de mayo de 2022.

<https://www.michaelpage.es/advice/empresas/desarrollo-profesional-y-retenci%C3%B3n-de-talento/6-claves-para-conseguir-un-equipo-de>

MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR SOCIAL

Pasos para el lavado correcto de las manos. Consulta: 10 de mayo de 2022.

<https://www.mspbs.gov.py/portal/12028/pasos-para-el-lavado-correcto-de-las-manos.html>

MUNÉVAR, Sara

2019 *Descubre las características de un equipo de alto desempeño* Consulta: 1 de mayo de 2022.

<https://www.pragma.com.co/blog/descubre-las-caracteristicas-de-un-equipo-de-alto-desempeno>

MUÑOZ, John, César ZAPATA y Pedro MEDINA

2022 *Lean Manufacturing: Modelos y herramientas.* Artículo académico. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira

MUTHER, Richard

1981 *Distribución en planta.* Carmelo Cabré. Cuarta edición. Nueva York: Hispano Europea

NAKAMA, Keiko

2018 “Estudio de Métodos”. Material del curso *Estudio del Trabajo.* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú

ONILOG

Cumpleaños del mes. Consulta: 26 de septiembre de 2022

<https://boletinonilog.weebly.com/cumpleantildeeros-del-mes.html>

ORMACHEA, Fernando

2020 *IND213- Clase 02-Distribución* [diapositiva]. Consulta: 1 de mayo de 2022

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO

1996 *Introducción al estudio del trabajo*. Ginebra

PACHECO, Mayra

2013 *El diagrama de Pareto rediseñado*. Trabajo de Grado para optar por el título de Ingeniero Industrial Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana

PALACIO, Carlos

2019 *Equipos de alto desempeño*. Colombia: Pragma. Consulta: 1 de mayo de 2022.

<https://www.pragma.com.co/gestion-de-equipos-de-alto-desempeno?hsCtaTracking=e602427d-cd76-4029-b3c7-14ea4621e6e3%7C61061652-7d31-4958-9545-eaebe18edf92>

PEIRÓ, Rosario.

2020 *Diferencias entre equipo y grupo de trabajo*. Economipedia. Consulta: 1 de mayo de 2022.

<https://economipedia.com/definiciones/diferencias-entre-equipo-y-grupo-de-trabajo.html>

PÉREZ, Anna

2021 *Sistemas de producción: Sus cuatro tipos de principales* Consulta: 1 de mayo de 2022.

<https://www.obsbusiness.school/blog/sistemas-de-produccion-sus-4-tipos-principales>

PÉREZ, José Antonio

2009 *Gestión por procesos*. Tercera edición. Madrid: ESIC – Business Marketing School

PERÚ CONTABLE

¿Cuáles son las tasas de depreciación aceptadas por la Sunat? Consulta: 3 de noviembre de 2022.

<https://www.perucontable.com/tributaria/cuales-son-las-tasas-de-depreciacion-aceptadas-por-la-sunat/>

QUIROA, Myriam

2020 *Principios de la organización*. Economipedia. Consulta: 1 de mayo de 2022.



RAU, José

2010 *Rediseño de distribución de planta de las instalaciones de una empresa que comercializa equipos de bombeo para agua de procesos y residuales*. Tesis para optar el Título de Ingeniero Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería

REZA, Jesús

2005 *Equipos de trabajo efectivos y altamente productivos*. México: Panorama editorial.

ROMERO, Ángel

La herramienta SMED. Consulta: 1 de mayo de 2022

<http://www.angelantonioromero.com/la-herramienta-smed/>

SALAS, Mario

2013 *Análisis y mejora de los procesos de mercadería importada del centro de distribución de una empresa retail*. Tesis de licenciatura en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería

SALAZAR, José y otros

2009 “Clima organizacional en la gestión del cambio para el desarrollo de la organización”. *ACIMED*. La Habana, 2009, volumen 20, número 4.

SAM HERRAMIENTAS

Panel rojo embrague. Consulta: 10 de agosto de 2022

<http://www.angelantonioromero.com/la-herramienta-smed/>

SEGREDO, Alina

2013 “Clima organizacional en la gestión del cambio para el desarrollo de la organización”. *Revista Cubana de Salud Pública*. La Habana, 2013, volumen 39, número 2.

SEPÚLVEDA, Francisco

2004 “El modelo CVF y el diagnóstico de la cultura organizacional”. *Economía y administración*. Concepción, 2004, volumen 1, número 63, pp. 7-27.

SOCCONINI, Luis

2008 *Lean Manufacturing Paso A Paso*. México: Grupo Editorial Norma

VARGAS, Héctor

2004 *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*. Segunda edición. Perú: Escuela de Organización Industrial

<https://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/41.pdf>

VÁSQUEZ, Ketty

2002 *Optimización del mantenimiento en máquinas impresoras offset a pliego*. Informe de suficiencia para optar el título profesional de ingeniero mecánico. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

VILLASEÑOR, Alberto

2016 *Consejos y Reglas de Lean Manufacturing*. Segunda edición. Perú: Limusa

2016 *Manual de Lean Manufacturing Guía Básica*. Segunda edición. Perú: Limusa

WILSON, Chauncey

2013 *Brainstorming and Beyond – A user-centered design method*. San Francisco: Morgan Kauffman

ZELADA, Rocío

2018 “Estudio de Métodos”. Material del curso *Estudio del Trabajo*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú

ZORO

Cleaning Station Shadow Board. Consulta: 10 de agosto de 2022

<https://www.zoro.com/nmc-cleaning-station-shadow-board-sbk148fg/i/G308153306/>

Anexos

Anexo A: Mantenimiento de impresoras

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Impresora	Entintador de todas las unidades	Rodillo ductor/tintero de cada cuerpo	Retirar la tinta de los tinteros y limpiar cada rodillo (eliminar las manchas y suciedad)	Trapo fino	10	Semanal
Impresora	Entintador de todas las unidades	Baterías de rodillos de tinta	Realizar el lavado de los rodillos	Producto de lavado	15	Semanal
Impresora	Sistema de volteo	Sistema de volteo	Hacer girar la máquina por aproximadamente 5 minutos	Consola de control	5	Semanal
Impresora	Lavado de todas las unidades	Cilindro impresor	Limpiar los residuos de tinta y el polvo de papel que se encuentre en la superficie de los anillos medidores	Trapo fino	10	Semanal
Impresora	Lavado de todas las unidades	Aros gula del cilindro porta mantilla	Limpiar y verificar que no exista deterioro en la superficie	Trapo fino	5	Semanal
Impresora	Lavado de todas las unidades	Mantilla en el cilindro	Limpiar y verificar que no exista deterioro en la superficie	Trapo fino	5	Semanal
Impresora	Lavado de todas las unidades	Aros gula del cilindro porta plancha	Limpiar y verificar que no exista deterioro en la superficie	Trapo fino y aire comprimido	5	Semanal
Impresora	Transfer	Dispositivo de guía de los pliegos	Limpiar los segmentos guía de los pliegos, eliminando el polvo del papel	Trapo fino y aire comprimido	10	Semanal
Impresora	Marcador	Placa de aspiración	Revisión del estado y solicitud de cambio en caso sea necesario	Visual, placa de aspiración	5	Semanal
Impresora	Marcador	Empaquetadura de escuadra lateral	Revisión del estado y solicitud de cambio en caso sea necesario	Visual, placa de aspiración	5	Semanal
Impresora	Lavado de todas las unidades	Rodillo de depósito de agua	Vaciar el depósito del humectante y limpiar el rodillo	Trapo y pincel	5	Semanal

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Impresora	Grupo mojador	Caja del humectante y sensor	Retirar el rodillo dosificador y el sensor, limpiar la caja con agua y detergente	Trapo, destornillador, detergente para tinta	12	Semanal
Impresora	Cilindro impresor de todas unidades	Rodillo seguidor de leva del eje porta pinza en el impresor	Lubricar la boquilla del engrase en el rodillo de levas con grasa	Trapo, grasa Elkalub	2	Semanal
Impresora	Transfer de todas unidades	Rodillo seguidor de leva del eje porta pinza en el Transferencia	Lubricar rodillo seguidor de leva del eje porta pinzas en el Transferencia. Limpiar las boquillas de engrase y retirar la grasa sobrante	Trapo, grasa Elkalub	2	Semanal
Impresora	Transfer de todas unidades	Leva del eje porta pinzas en el Transferencia	Limpiar con solvente y aplicar grasa líquida en la leva	Trapo fino y grasa líquida	2	Semanal
Impresora	Filtros	Filtro del bastidor de Soplado	Limpiar y eliminar los residuos de la superficie del filtro. En caso sea necesario, se cambiará el filtro	Aire comprimido y filtro auxiliar	2	Semanal
Impresora	Filtros	Filtro de igualador de pliego	Limpiar y eliminar los residuos de la superficie del filtro. En caso sea necesario, se cambiará el filtro	Aire comprimido y filtro auxiliar	2	Semanal
Impresora	Filtros	Filtro de freno de pliegos	Limpiar y eliminar los residuos de la superficie del filtro. En caso sea necesario, se cambiará el filtro	Aire comprimido y filtro auxiliar	2	Semanal
Impresora	Transporte de pliegos	Soplador	Cambio - Limpiar filtro	Aire comprimido	3	Semanal
Impresora	Soplador	Cartucho filtrante de la compresora radial	Limpiar el filtro con aire comprimido. Los cartuchos obstruidos deberán cambiarse	Pincel para limpiar y aire comprimido	5	Semanal
Impresora	Pulverizador	Pulverizador - mangueras de soplado	Desconectar las mangueras de su boquilla y limpiar las mangueras de soplado	Aire comprimido	10	Semanal

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Impresora	Guía pliegos	Caja de ventiladores	Limpiar el polvo de los ventiladores y verificar su estado	Aire comprimido	5	Semanal
Impresora	Generador	Generador electroestático	Limpiar	Aire comprimido		Semanal
Impresora	Marcador	Marcas laterales	Lubricar las marcas laterales y las boquillas con aceite	Aceite	5	Semanal
Impresora	Balancín	Eje porta pinzas	Lubricar las boquillas de engrase y eliminar grasa sobrante	Trapo fino y grasa	1	Semanal
Impresora	Tambor del marcador	Rollete de leva de tambor	Lubricar	Grasa	2	Semanal
Impresora	Balancín	Palanca de rodillo de balancín	Lubricar la boquilla de engrase	Grasa	1	Semanal
Impresora	Balancín	Control de pinza	Lubricar las boquillas de engrase y eliminar grasa sobrante	Grasa	1	Semanal
Impresora	Grupo mojado	Rodillo dosificador de mojado	Lubricar el accionamiento	Grasa	1	Semanal
Impresora	Grupo mojado	Rodillo distribuidor	Lubricar el rodillo distribuidor y las boquillas	Trapo y grasa	2	Semanal
Impresora	Grupo entintador	Rodillo de rodadura de tintero	Lubricar los rodillos de rodadura del tintero. Limpiar las boquillas de engrase	Trapo y grasa	1,5	Semanal
Impresora	Lubricación automática	Cadena de barras de salida	Verificar el nivel del depósito de aceite y agregar en caso sea necesario	Aceite	3	Semanal
Impresora	Transfer	Sensores de la transferencia	Limpiar y controlar el funcionamiento: Hacer pasar un pliego por la máquina	Pliego de impresión	5	Semanal

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Impresora	Transporte de Pliegos	Cojinetes de eje de las cintas	Limpiar las boquillas de engrase, engrasarlas y eliminar el sobrante de grasa	Trapo y grasa	3	Semanal
Impresora	Technotrans	Condensador	Limpiar las aletas de refrigeración	Aire comprimido	5	Semanal
Impresora	Technotrans	Filtro de alcohol	Limpiar el filtro	Aire comprimido	5	Semanal
Impresora	Sensores	Sensor para la altura de la pila	Limpiar, eliminar residuos de la superficie	Trapo	2	Semanal
Impresora	Sensores	Sensor de velocidad de la pila	Limpiar, eliminar residuos de la superficie	Trapo	2	Semanal
Impresora	Sensores	Receptores de las barreras fotoeléctricas	Limpiar, eliminar residuos de la superficie	Trapo	2	Semanal
Impresora	Sensores	Sensor de cambio de pila	Limpiar, eliminar residuos de la superficie	Trapo	2	Semanal
Impresora	Technotrans	Presión de alimentación de agua	Comprobar la presión de alimentación	Válvula de cierre	2	Semanal
Impresora	Pulverizador	Mangueras de polvo	Verificar estado de mangueras, cambiar de ser necesario	Visual	9	Semanal
Impresora	Sensores	Sensores delanteros y traseros	Limpiar y eliminar residuos de superficie	Trapo	5	Semanal
Impresora	Marcador	Sensor de control de los bordes	Limpiar, eliminar residuos de superficie y comprobar su funcionamiento	Trapo	5	Semanal
Impresora	Bomba de vacío	Elementos filtrantes de la bomba de vacío	Eliminar la suciedad de los elementos filtrantes	Aire comprimido y pincel	12	Semanal
Impresora	Transporte de pliegos	Cintas aspiradoras	Comprobar la sincronización de las	Visual	15	Mensual

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
			cintas aspiradoras y corregir de ser necesario			
Impresora	Bomba de vacío	Rodamientos de bomba de vacío	Lubricar rodamientos y cambiarlos de ser necesarios	Trapo y grasa	10	Mensual
Impresora	Marcador	Registro lateral	Desmontar la placa de aspiración y limpiar los ductos de vacío	Aire comprimido	10	Mensual
Impresora	Grupo entintador	Rodillo dador de tinta	Lubricar los soportes de los rodillos	Grasa	5	Mensual
Impresora	Grupo entintador	Rodillo tomador de tinta	Lubricar los soportes de los rodillos	Grasa	5	Mensual
Impresora	Grupo entintador	Estribos para apartar rodillos dadores	Lubricar los estribos	Grasa	5	Mensual
Impresora	Lavado de todas las unidades	Mangueras de retorno, residuos de lavado	Revisar posibles fugas	Visual	10	Mensual
Impresora	Generador electrostático	Soplador ionizado	Limpiar los sopladores y verificar su buen estado	Trapo	5	Mensual
Impresora	Cabezal aspirador	Cremallera de los sopladores laterales	Limpiar la cremallera y lubricarla	Pincel para limpiar y aceite	10	Mensual
Impresora	Transporte de pliegos	Guía imantada	Revisión del estado y solicitud de cambio en caso sea necesario	Visual	3	Mensual
Impresora	Freno	Válvula de paso del freno de salida	Revisar, limpiar y realizar mantenimiento de la válvula	Herramientas varias	30	Mensual
Impresora	Pulverizador	Toberas	Revisar estado	Destornillador y aire comprimido	90	Mensual
Impresora	Pulverizador	Fluidización	Controlar la fluidización	Visual	30	Mensual

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Impresora	Lavado	Bombas de drenado	Revisión general y limpieza de ductos	Trapo	20	Mensual
Impresora	Marcador	Ruedas de barra de introducción	Revisión y cambio de ser necesario	Visual	5	Mensual
Impresora	Tanque de lavado	Filtro de alimentación	Limpiar	Aire comprimido	5	Mensual
Impresora	Tanque de lavado	Filtro de agua	Limpiar filtro y sustituir en caso sea necesario	Llave Stilson y aire comprimido	5	Mensual
Impresora	Palanca giratoria	Leva del tubo de aspiración y el cojinete de la palanca giratoria	Lubricar	Trapo y grasa	5	Mensual
Impresora	Palanca giratoria	Muelles de la palanca giratoria	Lubricar	Pincel	5	Mensual
Impresora	Árbol pinza	de Palanca entre el árbol giratorio y el árbol porta pinzas	Lubricar	Trapo y grasa	5	Mensual
Impresora	Árbol pinza	de Mando de levas del árbol giratorio del tubo de aspiración	Lubricar	Pincel para aceite	5	Mensual
Impresora	Árbol pinza	de Cojinetes y rollete de leva de apertura de las pinzas	Lubricar	Trapo y grasa	5	Mensual
Impresora	Árbol pinza	de Rollete de leva dispositivo de volteo	Lubricar	Trapo y grasa	5	Mensual
Impresora	Árbol pinza	de Cojinete de los árboles giratorios	Limpiar y lubricar	Trapo y grasa	5	Mensual
Impresora	Pila de salida	Cadenas de la pila	Limpiar las cadenas y soplar con el aire comprimido. Aplicar aceite con un pince	Pincel y aceite	30	Bimensual

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Impresora	Pila de salida	Guía del elevador de pilas	Limpiar el dispositivo de guía del elevador para pilas	Pincel y detergente para tinta	10	Bimensual
Impresora	Sistema de pinzas	Rollete de leva del eje porta pinzas en la salida	Limpie las boquillas de engrase. Lubricar las boquillas con grasa y eliminar la grasa sobrante	Trapo y grasa	10	Bimensual
Impresora	Sistema de pinzas	Barra de pinzas y el eje	Limpiar el polvo del papel	Pincel	30	Bimensual
Impresora	Filtros	Elemento filtrante del freno de pliegos	Cambio de 1 filtro de vacío	Herramientas varias	10	Bimensual
Impresora	Filtros	Elemento filtrante del igualador de pliego	Cambio de 1 filtro de presión	Herramientas varias	10	Bimensual
Impresora	Filtros	Elemento filtrante del bastidor de Soplado	Cambio de 1 filtro de presión	Herramientas varias	10	Bimensual
Impresora	Marcador	Árbol de accionamiento de las guías delanteras	Lubricar la boquilla de engrase y eliminar la grasa sobrante	Trapo y grasa	3	Bimensual
Impresora	Marcador	Barra de acoplamiento de los tacones de cubrición	Lubricar la boquilla de engrase y eliminar la grasa sobrante	Trapo y grasa	3	Bimensual
Impresora	Marcador	Árbol de las marcas delanteras y los tacones de cubrición	Lubricar la boquilla de engrase y eliminar la grasa sobrante	Trapo y grasa	4	Bimensual
Impresora	Seguridad	Indicadores de seguridad	Comprobar los indicadores de seguridad	Visual	5	Bimensual
Impresora	Cabezal aspirador	Aspiradores transportadores (Ventosas + Toberas)	Desplazar los aspiradores transportadores hacia abajo, hasta el tope.	Pincel para limpiar	20	Bimensual
Impresora	Cabezal aspirador	Husillo de accionamiento del cabezal aspirador	Limpiar y lubricar la posición delantera y trasera	Pincel para limpiar y pincel para aceite	10	Bimensual

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Impresora	Lavado de todas las unidades	Racleta de lavado	Revisión del estado, cambio de ser necesario	Visual	5	Bimensual
Impresora	Rodillo de aspiración de salida	Ajuste del formato	Lubricar las boquillas de engrase	Trapo y grasa	10	Trimestral
Impresora	Lubricación central	Nivel de aceite	Verificar si el nivel de aceite es correcto, en caso contrario, rellenar y revisar si hay fugas	Visual y aceite	30	Trimestral
Impresora	Bomba de vacío	Bomba de vacío	Cambio de 2 filtros de vacío	Visual, herramientas	10	Trimestral
Impresora	Bomba de vacío	Filtro de presión	Cambio de 1 filtro de presión	Visual, herramientas	5	Trimestral
Impresora	Bomba de vacío	Bombas de vacío rotativas	Verificar paletas y cambiar de ser necesario	Visual	30	Trimestral
Impresora	Secador	Conexiones eléctricas	Comprobar visualmente las conexiones eléctricas y de ser necesario, ajustarlas	Desarmador y cinta aislante	20	Trimestral
Impresora	Secador	Intercambiador de calor	Limpiar con aire comprimido el refrigerador	Aire comprimido	10	Trimestral
Impresora	Secador	Condensador del sistema de refrigerante	Limpiar	Aire comprimido	10	Trimestral
Impresora	Secador	Tuberías conductoras de presión	Comprobar visualmente la hermeticidad. Si es necesario, apretar las juntas	Visual	5	Trimestral
Impresora	Soplador	Sopladores	Cambio de los filtros de presión	Visual, herramientas	5	Trimestral
Impresora	Tablero eléctrico	Ranura de ventilación de los armarios eléctricos	Limpiar las ranuras de ventilación con un aspirador de polvo. Prestar atención a que la suciedad no caiga adentro de la máquina impresora ni del armario eléctrico	Aspirador	30	Trimestral

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Impresora	Lubricación central	Filtro de papel	Cambio de filtro de aceite de papel	Visual, herramientas	5	Trimestral
Impresora	Marcador	Árbol de las marcas delanteras y los tacones de cubrición	Revisar alineamiento	Visual, regla	60	Trimestral
Impresora	Marcador	Árbol de las marcas delanteras y los tacones de cubrición	Revisar paralelismo	Reloj comparador	60	Trimestral
Impresora	Grupo mojado	Acople de rodillo mojado	Verificar el estado	Visual	5	Trimestral
Impresora	Marcador	Faja de transmisión del accionamiento del registro lateral	Revisar el estado y de ser necesario, cambiar	Visual, faja	10	Trimestral
Impresora	Grupo mojado	Depósito de humectante	Revisión y/o cambio de forro térmico	Visual	10	Trimestral
Impresora	Grupo mojado	Faja de transmisión del sistema de humectación	Revisión del estado y de ser necesario, cambiar	Visual	5	Trimestral
Impresora	Marcador	Escobilla del marcador	Revisión y de ser necesario, cambiar	Visual	30	Trimestral
Impresora	Motor principal	Motor principal	Revisar funcionamiento y realizar limpieza interna	Visual y aire comprimido	60	Trimestral
Impresora	Motor principal	Faja	Revisar estado	Visual	30	Trimestral
Impresora	Cabeza aspirador	Tiempo del alimentador	Revisar sincronización	Visual	30	Trimestral
Impresora	Transporte de pliegos	Soplador	Cambio de filtro de presión	Visual, herramientas y filtro de presión	5	Trimestral

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Impresora	Transporte de pliegos	Faja de transmisión del rodillo introductor	Revisión del estado y de ser necesario, cambiar	Visual, faja	10	Trimestral
Impresora	Cabeza del aspirador	Aspiradores separadores (Ventosas + Toberas)	Desplazar los aspiradores separadores hacia abajo, hasta el tope	Pincel para limpiar	5	Trimestral
Impresora	Grupo mojador	Rodillo dador de agua	Desmontar, medir el diámetro, engrase, montaje y calibración	Formato de medición de franja, plantilla para medir tiras, pie de rey	10	Trimestral
Impresora	Grupo mojador	Rodillo dosificador de agua	Desmontar, medir el diámetro, engrase, montaje y calibración	Formato de medición de franja, plantilla para medir tiras, pie de rey	10	Trimestral
Impresora	Grupo entintador	Rodillo tomador de tinta	Desmontar, medir el diámetro, engrase, montaje y calibración	Formato de medición de franja, plantilla para medir tiras, pie de rey	10	Trimestral
Impresora	Grupo entintador	Rodillos transferidores	Desmontar, medir el diámetro, engrase, montaje y calibración	Formato de medición de franja, plantilla para medir tiras, pie de rey	10	Trimestral
Impresora	Grupo entintador	Rodillo dador de tinta	Desmontar, medir el diámetro, engrase, montaje y calibración	Formato de medición de franja, plantilla para medir tiras, pie de rey	10	Trimestral
Impresora	Transfer	Cojinetes del eje porta pinza en la Transferencia	Lubricar rodillo seguidor de leva del eje porta pinzas en el Transferencia. Limpiar las boquillas de engrase y retirar la grasa sobrante	Trapo y grasa	5	Semestral
Impresora	Tambor del marcador	Cojinete del eje porta pinzas en el tambor del marcador	Limpiar las boquillas de engrase, engrasarlas y eliminar el sobrante de grasa	Trapo y grasa	5	Semestral
Impresora	Transporte de pliegos	Rueda de toma	Revisión del estado y de ser necesario, cambiar	Visual, rueda	5	Semestral

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Impresora	Cabezal aspirador	Faja de transmisión del accionamiento del cabezal	Revisión del estado y de ser necesario, cambiar	Visual, faja	10	Semestral
Impresora	Cilindro impresor de todas las unidades	Cojinetes del eje porta pinzas en el cilindro impresor	Limpiar las boquillas de engrase, engrasarlas y eliminar el sobrante de grasa	Trapo y grasa	5	Semestral
Impresora	Engranaje	Aceite en el alimentador	Cambiar aceite. Quitar la tapa. Colocar un recipiente debajo de la caja de engranajes. Soltar el tornillo de vaciado. El aceite usado sale. Apretar el tornillo de vaciado en cuanto haya salido todo el aceite usado. Elimine el aceite derramado	Recipiente para aceite., guantes y destornillador	60	Semestral
Impresora	Árbol pinza de	Ejes porta pinzas del sistema de volteo	Calibración de las pinzas	Visual, herramientas de calibración	120	Semestral
Impresora	Grupo entintador	Correderas de tinta	Calibración de correderas de tinta	Visual	20	Semestral
Impresora	Bomba de vacío	Bomba de vacío rotativas	Revisión general, cambio de rodajes, empaquetaduras, revisión del estado de mangueras	Kit de repuesto	480	Semestral
Impresora	Grupo entintador	Tintero	Calibración de posición cero de correderas de tinta	Visual	60	Anual
Impresora	Módulo de impresión	Rejas de protección	Limpiar rejas y sumergirlas en detergente con agua	Trapo y detergente con agua	30	Anual
Impresora	Lavado de todas las unidades	Mordazas de APL	Realizar calibración	Visual, herramientas de calibración	60	Anual
Impresora	Árbol pinza de	Ejes porta pinzas del sistema de volteo	Limpieza y calibración de las pinzas	Visual, herramientas de calibración	120	Anual
Impresora	Árbol pinza de las unidades	Eje de pinzas del sistema de volteo	Limpieza y calibración de las pinzas	Visual, herramientas de calibración	30	Anual

Equipo	Subparte	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Impresora	Árbol de pinza de las unidades	Eje de pinzas del cilindro impresor	Limpieza y calibración de las pinzas	Visual, herramientas de calibración	30	Anual



Anexo B: Mantenimiento de barnizadora

Equipo	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Barnizadora	Cuerpo	Desmante y limpieza de bandeja de barniz	Trapo	20	Semanal
Barnizadora	Cuerpo	Limpieza de paredes y mecanismos reguladores	Trapo	10	Semanal
Barnizadora	Cuerpo	Revisión de soporte de rodillo sin fin y de ser necesario, cambiar	Visual, rodillo y herramientas	15	Semanal
Barnizadora	Reguladores de presión	Revisión de volante con escala y de ser necesario, cambiar	Visual, volante, herramientas	15	Semanal
Barnizadora	Cuerpo	Limpieza de medialuna y rueda dentada de transporte de pliegos	Trapo	10	Semanal
Barnizadora	Cuerpo	Limpier rodillo inmerso de barniz	Trapo y detergente	15	Semanal
Barnizadora	Cuerpo	Revisión de rodillo y de ser necesario, cambiar	Visual, rodillo y herramientas	15	Semanal
Barnizadora	Cuerpo	Limpieza de mangueras y llave de paso	Trapo y detergente	20	Semanal
Barnizadora	Pinzas	Limpieza de pinzas	Trapo	5	Semanal
Barnizadora	Bomba de barniz	Limpieza y revisión de membranas reguladoras, válvulas mangueras	Trapo	10	Semanal

Anexo C: Mantenimiento de troqueladora

Equipo	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Troqueladora	Caja de engranaje	Drenar el aceite de la caja de engranaje	Recipiente	10	Mensual
Troqueladora	Caja de engranaje	Revisar y ajustar componentes internos de la caja	Destornillador	10	Mensual
Troqueladora	Caja de engranaje	Llenar la caja con aceite hasta el nivel correcto	Aceite	5	Mensual
Troqueladora	Frenos	Revisar el sistema de freno y sus componentes internos	Visual	10	Mensual
Troqueladora	Motor	Revisar el estado y tensión de las fajas del motor. De ser necesario, reemplazar	Visual y fajas	10	Mensual
Troqueladora	Cuerpo	Revisar los platinos de los contores y relés.	Visual	10	Mensual
Troqueladora	Motor	Revisar el cableado y conexiones del motor	Visual	10	Mensual
Troqueladora	Bomba de aire de aspiración y de soplar	Retirar el filtro de aire de aspiración, limpiarlo e instalarlo	Bencina y destornillador	10	Mensual
Troqueladora	Pulverizadora	Limpiar el filtro de la bomba de aire comprimido	Bencina y destornillador	10	Mensual
Troqueladora	Cremallera	Limpiar la rueda principal de la cremallera y el espacio del eje cigüeñal	Trapo, bencina, grasa	15	Mensual
Troqueladora	Cilindro - impresor	Limpiar la chapa contra salpicaduras en el cilindro-impresor	Trapo	5	Mensual
Troqueladora	Cepillo	Limpiar	Trapo y bencina	10	Mensual

Anexo D: Mantenimiento de dobladora-pegadora

Equipo	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Dobladora-pegadora	Cuerpo	Limpieza de la máquina con aire comprimido	Aire comprimido y cepillo	10	Semanal
Dobladora-pegadora	Bomba de vacío	Mantenimiento de las bombas de vacío	Visual y Trapo	5	Semanal
Dobladora-pegadora	Cuerpo	Revisión de filtros y de ser necesario, cambiarlos	Visual y filtros	5	Semanal
Dobladora-pegadora	Cuerpo	Revisión de niveles de aceite. Revisar que las cajas y depósitos de aceite no tengan fugas, en caso exista, reparar o cambiar la parte dañada.	Visual, aceite, repuestos.	5	Semanal
Dobladora-pegadora	Ventosas	Revisión de ventosas de succión y de ser necesario, sustituirlas	Visual y ventosas	5	Semanal
Dobladora-pegadora	Graseras de presajes	Limpiar y lubricar graseras de presajes	Trapo, grasa	5	Semanal
Dobladora-pegadora	Sistema de abertura de tenazas	Limpiar y lubricar sistema de abertura de tenazas	Trapo, grasa	5	Semanal
Dobladora-pegadora	Engranajes y cremalleras de ajuste expuestos	Limpiar y lubricar engranajes y cremalleras de ajuste expuestos	Trapo, grasa	5	Semanal
Dobladora-pegadora	Conjunto fresador	Limpiar y lubricar ajuste del conjunto fresador	Trapo, grasa	5	Semanal
Dobladora-pegadora	Levas, piñones y coronas	Limpiar y lubricar levas, piñones y coronas.	Trapo, grasa	5	Semanal
Dobladora-pegadora	Sistema de presaje	Limpiar y aceitar los ejes del soporte del sistema de presaje	Trapo, grasa	5	Semanal
Dobladora-pegadora	Cadena de transporte	Lubricar y limpiar la cadena de transporte	Trapo, grasa	10	Semanal

Equipo	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Dobladora-pegadora	Cuerpo	Eliminar la grasa o aceite sobrante en toda la máquina	Trapo	5	Semanal
Dobladora-pegadora	Cuerpo	Revisión de engranes de todo el sistema de transmisión	Visual	10	Mensual
Dobladora-pegadora	Motor	Engrasar las graseras del motor principal	Trapo y grasa	10	Mensual
Dobladora-pegadora	Transmisión	Engrasar los cruces de transmisión	Visual	5	Mensual
Dobladora-pegadora	Fajas	Revisión del buen estado y tensión de fajas en general	Visual	5	Mensual
Dobladora-pegadora	Bomba de vacío	Limpieza	Trapo	5	Mensual
Dobladora-pegadora	Compresor	Limpieza	Trapo	5	Mensual
Dobladora-pegadora	Cadenas	Verificación de la tensión correcta	Visual	5	Mensual
Dobladora-pegadora	Cadenas	Lubricación de cadenas	Trapo y lubricante	5	Mensual
Dobladora-pegadora	Sistema eléctrico	Revisión del sistema eléctrico en general	Visual	10	Mensual
Dobladora-pegadora	Encoladoras	Limpieza profunda de encoladoras	Trapo, thinner y detergente	20	Mensual
Dobladora-pegadora	Sistema de extracción de desperdicio	Limpieza y revisión	Visual y trapo	5	Mensual

Equipo	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Dobladora-pegadora	Banda transportadora	Limpieza y revisión	Visual y trapo	5	Mensual
Dobladora-pegadora	Motores eléctricos	Limpieza y revisión de ventiladores de enfriamiento	Visual y trapo	10	Mensual
Dobladora-pegadora	Sistema neumático	Limpiar las tuberías del sistema neumático con aire comprimido	Trapo	10	Mensual
Dobladora-pegadora	Cuerpo	Revisión completa. Cambio de <i>cushing</i> y ejes de masa pegadora.	Visual, herramientas y repuesto	30	Semestral
Dobladora-pegadora	Cuerpo	Revisión completa de componentes por daños, desajustes o desgaste	Visual, herramientas y repuesto	60	Semestral

Anexo E: Mantenimiento de guillotina

Equipo	Componente	Procedimiento	Herramienta por utilizar	Tiempo de ejecución por unidad (minutos)	Frecuencia
Guillotina	Cuerpo	Limpieza general	Trapo, aire comprimido	10	Semanal
Guillotina	Cadena	Engrasar cadena de transmisión	Trapo, grasa	10	Semanal
Guillotina	Cuchilla	Afilado de cuchilla	Afilador	10	Mensual
Guillotina	Porta cuchilla	Lubricar la guía de la porta cuchilla	Lubricante	10	Mensual
Guillotina	Topes	Alineación de los topes	Herramienta de calibración	20	Mensual
Guillotina	Cuchilla	Cambio de cuchilla	Cuchilla, herramientas varias	30	Mensual